

Barthold · JAGDWAFFENKUNDE

JAGD- WAFFEN- KUNDE

Von Ingenieur und Büchsenmachermeister
Willi Barthold

Unveränderter Nachdruck der 8. Auflage von 1988



huss

HUSS-MEDIEN GmbH

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation
in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über
<http://dnd.d-nb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-341-01609-1

Unveränderter Nachdruck der 8. Aufl. von 1988
© 2014 HUSS-MEDIEN GmbH, Verlag Technik
Am Friedrichshain 22, 10407 Berlin
Tel. 030 42151-0, Fax: 030 42151-273
E-Mail: huss.medien@hussberlin.de
www.huss-shop.de

Eingetragen im Handelsregister Berlin HRB 36260
Geschäftsführer: Wolfgang Huss, Erich Hensler

Layout und Einbandgestaltung: HUSS-MEDIEN GmbH
Druck und Bindearbeiten: docupoint GmbH, Barleben

Alle Rechte vorbehalten.

Kein Teil dieser Publikation darf ohne vorherige schriftliche Genehmigung des Ver-
lages vervielfältigt, bearbeitet und/oder verbreitet werden.

Unter dieses Verbot fallen insbesondere der Nachdruck, die Aufnahme
und Widergabe in Online-Diensten, Internet und Datenbanken sowie
die Vervielfältigung auf Datenträgern jeglicher Art.

Alle Angaben in diesem Werk sind sorgfältig zusammengetragen
und geprüft. Dennoch können wir für die Richtigkeit und Vollständigkeit
des Inhalts keine Haftung übernehmen.

Vorwort

Literatur über die Jagd widmet vorwiegend der Jagdpraxis einen großen Raum. Viele Erfahrungen sind dort niedergeschrieben, und sie können dem Jäger als nützliche Hinweise dienen. In diesem Buch, der „Jagdweaffenkunde“, aber kann sich der Jäger über sein „Arbeitsmittel“ – sein Gewehr –, die Funktion der Teile, über die zweckmäßigen Patronen, die Flugbahn der Geschosse und über manches andere informieren. Auch Sportschützen finden darin Antworten auf Fragen zu ihrem „Sportgerät“, zu dessen Erfordernissen und Möglichkeiten, denn die erfolgreichen Teilnehmer an den Landes-, Erdteil- und Weltmeisterschaften im Schießen haben auch umfassende Kenntnisse in der Weaffenkunde.

Lehrlinge und junge Facharbeiter in Berufen, die an der Herstellung von Jagdweaffen teilhaben, können aus der „Jagdweaffenkunde“ theoretisches Wissen erwerben und vertiefen.

Am Schluß vieler Abschnitte des Buches erhält der Leser Gelegenheit, sich selbst zu kontrollieren.

In der „Jagdweaffenkunde“ stehen das Jagdgewehr an sich sowie dessen Bau, Wirkungsweise und Verwendbarkeit im Vordergrund. Vor allem werden die Kraftwirkungen im Schloß- und Verschlußmechanismus beschrieben, und dabei wird großer Wert auf eine einfache und allgemeinverständliche Darstellung gelegt. Mathematische Gleichungen werden in zahlreichen Beispielen angewandt, damit sie zum leichteren Verständnis des jeweiligen Problems beitragen.

Die 8. Auflage wurde im Verlag durchgesehen und an einigen Stellen in Texten und Bildern verbessert.

W. Barthold

Inhaltsverzeichnis

1.	Jagd.	9
2.	Jagdgewehr	11
2.1.	Hauptteile	11
2.2.	Handhabung	11
3.	Herstellen eines Jagdgewehrs.	12
3.1.	Berufe für die Jagdgewehrfertigung	12
3.2.	Gewehrlauf	15
3.2.1.	Aufgaben des Gewehrlaufs	15
3.2.2.	Lauffertigung im 19. Jahrhundert	15
3.2.3.	Technologien der Lauffertigung	19
3.2.4.	Schrot- oder Flintenlauf	31
3.2.5.	Büchslauf	36
3.2.6.	Belastungen des Laufwerkstoffs	40
3.2.7.	Herstellen von Gewehrlaufverbindungen	44
3.2.8.	Patronenzieher	51
3.3.	Gewehrverschluß	59
3.3.1.	Geschichtliche Entwicklung	59
3.3.2.	Greener-Verschluß.	59
3.3.3.	Kraft der Pulvergase und ihre Wirkung auf das Verschlußstück	60
3.3.4.	Verriegelung durch den Verschlußstift	61
3.3.5.	Belastung des Verschlußstifts und der verlängerten Laufschiene.	66
3.3.6.	Verriegelung durch den Verschlußkeil	69
3.3.7.	Belastung des Verschlußkeils	70
3.3.8.	Belastung des Scharnierstifts und des Laufhakens	72
3.4.	Scharnier, Vorderschaft und Schnapper	73
3.5.	Gewehrshloß	77
3.5.1.	Geschichtliche Entwicklung	77
3.5.2.	Moderne Schloßkonstruktionen (Kipplaufgewehre)	82
3.5.2.1.	Überblick	82
3.5.2.2.	Anson-Deeley-Schloß	82
3.5.2.3.	Seitenschloß	97
3.5.2.4.	Blitzschloß	101
3.5.3.	Einabzug	103
3.6.	Stechereinrichtungen.	104
3.6.1.	Überblick	104
3.6.2.	Rückstecher	104
3.6.3.	Deutscher Stecher	106
3.6.4.	Mehrfachstecher	106
3.6.5.	Nadelstecher	107
3.7.	Signaleinrichtungen.	108
3.8.	Gewehrsicherung	109
3.8.1.	Überblick	109
3.8.2.	Greener-Sicherung	110
3.8.3.	Nichtautomatische Abzugsicherung der Einlaufflinte	110
3.8.4.	Automatische Abzugsicherung einer Doppelflinte	111
3.8.5.	Automatische Abzugsicherung mit Sicherungsfalle	112

3.8.6.	Automatische Abzug- und Stangensicherung einer Doppelflinte	114
3.8.7.	Nichtautomatische Abzug- und Stangensicherung einer Bockflinte . . .	117
3.8.8.	Schlagfedersicherung	118
3.9.	Auswerfereinrichtung	119
3.9.1.	Überblick	119
3.9.2.	Holland-Holland-Auswerfer einer Doppelflinte	119
3.9.3.	Schraubenfederauswerfer einer Bockflinte	129
3.10.	Gewehrschaft	136
3.11.	Oberflächenbehandlung der Metallteile	144
4.	Ballistik	153
4.1.	Überblick	153
4.2.	Innenballistik	154
4.2.1.	Pulver und Zündmittel	154
4.2.2.	Gasdruck im Gewehrlauf	159
4.2.3.	Geschößbeschleunigungskraft	161
4.2.4.	Rückstoß	166
4.2.5.	Arbeit der Pulvergase	171
4.2.6.	Vorgänge in der Laufmündung	172
4.3.	Außenballistik	174
4.3.1.	Bewegung des Geschosses nach Verlassen des Laufs	174
4.3.2.	Querschnittsbelastung	189
4.3.3.	Geschwindigkeitsmessung	192
4.3.4.	Laufschwingungen	194
4.3.5.	Streuung beim Büchenschuß	194
4.3.6.	Wirkung des Büchenschusses am Ziel	200
4.3.7.	Patrone für den Büchenschuß	201
4.3.8.	Patrone für den Flintenschuß	205
4.3.9.	Bewegung der Schrote	208
4.3.10.	Schrotschußbeurteilung	210
5.	Kleine Chronik der Feuerwaffen, insbesondere der Handfeuerwaffen	214
6.	Formelsammlung und Nomogramme	216
6.1.	Grundgesetze der Mechanik	216
6.2.	Gesetzmäßigkeiten am Gewehrmechanismus	218
6.2.1.	Gewehrlauf und Patronenzieher	218
6.2.2.	Gewehrverschluß	219
6.2.3.	Gewehrschloß	220
6.3.	Grundgesetze der Ballistik	220
6.3.1.	Innenballistik	220
6.3.2.	Außenballistik	221
6.4.	Maßeinheiten-Umrechnungstabellen	222
6.5.	Nomogramme	224
	Sachwörterverzeichnis	232

1. Jagd

Seit Urzeiten hat die Jagd im Leben der Menschen eine wichtige Rolle gespielt, weil die Jagdbeute einen wesentlichen Teil der Ernährung des Menschen darstellte. Unsere Vorfahren rückten zuerst mit den primitivsten Geräten, später mit Pfeil und Bogen oder der Saufeder dem Wild zu Leibe. Aus der Notwendigkeit, für die menschliche Ernährung zu sorgen, entwickelte sich mit fortschreitender Kultur auch ein verpflichtendes Kulturerbe, wie wir es heute im jagdlichen Brauchtum kennen.

Durch Fortentwicklung der einfachen Jagdgeräte zum heutigen modernen Jagdgewehr ist es für den Jäger wesentlich leichter und weniger gefährvoll geworden, die Jagd mit Erfolg auszuüben, als früher. Jedoch gerade aus dieser Erleichterung erwächst die große Verpflichtung, das in unseren Feldern und Wäldern lebende Wild in seinen vielfältigen Arten und Vorkommen zu erhalten, seine Lebensgewohnheiten kennenzulernen und es vor Gefahren zu schützen. Wenn wir vom Weidwerk sprechen, so meinen wir insbesondere die Hege, die Pflege und den Schutz unseres Wildes, dem vielfach nur noch ein kleiner Lebensraum verbleibt. Der Mensch sucht in seiner Freizeit Erholung, Entspannung und Ruhe in der Natur gerade dort, wo sich unser Wild am sichersten fühlt. Liebe zur Natur, gepaart mit menschlicher Vernunft, ist die Voraussetzung für ein ungestörtes Leben unseres Wildes. Der Jäger kennt jedes einzelne Tier seines Jagdreviers sehr genau und weiß, welches Stück erlegt werden kann. Der Abschluß muß geplant sein, damit zu jeder Zeit ein nützlicher, volkswirtschaftlich tragbarer Wildbestand garantiert ist. Ein zweckmäßiger Bestand an Niederwild - dazu gehören insbesondere Hasen, Wildkaninchen, Enten und Fasane sowie in sehr geringem Ausmaß auch Rebhühner und Wildtauben - ist für die menschliche Ernährung von großem Nutzen, und ein tragbarer Abschluß sichert für viele Menschen zur Weihnachtszeit den so beliebten Hasenbraten.

Für die Niederwildjagd wird die Flinte, d. h. der Schuß mit der Schrotpatrone, verwendet. Auch für die Vernichtung der Elstern, Krähen usw. wird die Flinte benutzt. Zur Jagd auf Fuchs und Dachs wird in der Regel ebenfalls die Flinte benutzt, aber auch das kleinkalibrige Geschoß aus der Schonzeitbüchse kann zum Stellen dieser heimlichen Räuber verwendet werden. Die Auswahl der Kalibergrößen, z. B. Kal. 12, Kal. 16 oder Kal. 20, unterliegt den jeweiligen Jagdmöglichkeiten und besonders dem Wunsch des Jägers. Er kann selbst entscheiden, ob er ein leichtes, führiges Gewehr benutzen oder lieber mit mehr Schrot in der Patrone schießen will. Für den Jagdmaschinenmechaniker und für den Büchsenmachermeister ist die Kenntnis des großen Einflusses der Schaftlage eines Gewehrs auf die Schußerfolge äußerst wichtig.

Die Jagd auf Schalenwild - hierzu gehören Rehe, Hirsche und Wildschweine sowie zunehmend Dam- und Muffelwild - wird ausschließlich mit der Büchse vorgenommen. Diesem Grundsatz hat auch die jagdliche Gesetzgebung Rechnung getragen. Sie verbietet den Schuß mit grobem Schrot (Schrotdurchmesser > 6 mm) auf Schalenwild. Ausnahmsweise ist der Schuß mit einem Flintenlaufgeschoß auf Schalenwild dort erlaubt, wo nicht genügend Büchsen oder Gewehre mit kombinierten Läufen vorhanden sind. Sehr gute Ergebnisse sind mit dem Flintenlaufgeschoß auf Entfernungen bis 50 m durchaus möglich, wenn der Flintenlauf für dieses Geschoß eingerichtet ist. Mit dem Flintenlaufgeschoß, das ein Plastleitwerk hat, wurden sehr gute Erfolge erzielt. Der Schuß mit dem Flintenlaufgeschoß kann trotzdem immer nur ein Notbehelf sein.

Der gezogene Büchslauf, sei es nun der Lauf einer einläufigen Büchse, eines Drillings, einer Büchseflinte oder einer Bockbüchseflinte, wird stets die bevorzugte Jagdwaffe des Hochwildjägers sein. Mit einem solchen Gewehr, das in der Regel zusätzlich mit einem Zielfernrohr ausgestattet ist, wird der Jäger sowohl auf dem Pirschgang als auch auf der Ansitzjagd gute Erfolge erzielen. Der Jäger muß trotz aller guten Voraussetzungen beachten, daß selbst mit Hochgeschwindigkeitspatronen nicht auf zu große Entfernungen geschossen werden darf.

Ein weidgerechter Jäger wird stets daran denken, denn er will ja das Wild zur Strecke bringen und nicht durch einen unsicheren Schuß verludern lassen. Sein humanistisches Empfinden veranlaßt den Jäger, keiner Kreatur mehr Schmerzen zu bereiten, als es unumgänglich ist.

Auf Grund der Vielzahl vorhandener Geschoßkaliber, Projektile und Laborierungen muß der Jäger stets die Patrone auswählen, die für die von ihm zu bejagende Wildart am geeignetsten ist. Aufgabe des Büchsenmachermeisters ist es, dem Jäger entsprechende und umfassende Auskunft über die ballistischen und jagdlichen Leistungen der jeweiligen Patronensorte zu geben. Nur ein Fachmann mit vielseitigem Wissen und Können ist in der Lage, dem Jäger Rat und Hilfe bei Ausübung der Jagd zu erteilen und ihm zu einer möglichst hohen Sicherheit in der Handhabung und Führung seiner Waffe zu verhelfen.

2. Jagdgewehr

2.1. Hauptteile

Hauptteile eines Jagdgewehrs (Kipplaufgewehrs) sind

- Gewehrlauf,
- Schaft und
- Verschußstück, auch Systemkasten oder Basküle genannt (Bilder 3.2.45 bis 3.2.53).

Der Gewehrlauf nimmt die Patronen auf, lagert sie im Patronenlager und gibt dem Geschoß oder der Geschoßgarbe Richtung und Führung. Je genauer die Führung, um so größer die Treffgenauigkeit. Das Herstellen des Laufinnern erfordert deshalb peinlichste Sorgfalt.

Der Schaft erleichtert das Zielen. Bei Sportgewehren für Meisterschützen wird der Schaft dem Körper des Sportschützen angepaßt. Aber auch für den Jäger ist ein ihm angepaßter Schaft beim Schießen auf flüchtiges Wild zumeist vorteilhaft.

Das Verschußstück nimmt die Teile des Schlosses, des Verschlusses und der Sicherung auf, schließt den Lauf am Laufmündstück ab und bildet das Verbindungselement zwischen Lauf und Schaft.

2.2. Handhabung

Soll mit einem Jagdgewehr ein Schuß abgegeben werden, muß zunächst eine für das Gewehr passende Patrone in das Patronenlager, das sich im Lauf befindet, eingeführt werden. Der Verschußhebel wird gedreht und die Verbindung des Laufs mit dem Verschußstück gelöst; der Lauf dreht sich nun um die Scharnierachse, so daß die Laufbohrung zum Einführen der Patrone frei wird.

Zum Entzünden der Zündmasse wird Energie benötigt, die die Schlagfeder durch den Spannvorgang erhält. An Jagdgewehren älterer Bauart erfolgt das Spannen der Feder durch Drehen des außen am Verschußstück liegenden Hahns. Bei Jagdgewehren neuerer Bauart wird beim Öffnen des Gewehrs das innenliegende Schlagstück gedreht und die Feder dabei gespannt. In der gespannten Federstellung verharrt das Schlagstück bis zum Augenblick der Schußabgabe. Durch Drehen des Abzugs wird die Federenergie auf das sich drehende Schlagstück übertragen, das beim Aufschlagen auf das Zündhütchen die zum Entzünden erforderliche Arbeit verrichtet. Heiße Stichflammen entzünden das Pulver. Durch die Verbrennung entsteht ein hoher Gasdruck. Das Geschoß wird durch eine große Kraft in beschleunigte Bewegung versetzt.

3. Herstellen eines Jagdgewehrs

3.1. Berufe für die Jagdgewehrfertigung

Beim Arbeitsprozeß der Herstellung eines Jagdgewehrs werden unterschieden:

- maschinelle Arbeitsstufen (Tafel 3.1.1),
- handwerkliche Arbeitsstufen (Tafel 3.1.2).

In maschinellen Arbeitsstufen werden alle Gewehrteile durch Schmieden, Drehen, Fräsen, Schleifen, Bohren, Räumen, Gewindeschneiden usw. bearbeitet. Je präziser und toleranzgerechter diese Vorarbeiten ausgeführt werden, um so mehr vermindern sich die nachfolgenden handwerklichen Arbeitsstufen was eine Steigerung der Arbeitsproduktivität zur Folge hat.

Tafel 3.1.1. Maschinelle Arbeitsstufen beim Herstellen eines Jagdgewehrs

Arbeitsprozeß	Werkstoff bzw. Bauteile	Arbeitsstufen	Fertigungsergebnis
Einzelauf- fertigung	Schmiederohling	Rohling warm- dornschmieden Fräsen Drehen Richten Schleifen Richten Superfinishen Richten Vorbeschuß	Einzelauf
Verschlußstück- fertigung	Schmiederohling	Fräsen Bohren Gewindeschneiden	Verschlußstück
Kleinteile- fertigung	Schmiederohling (Profil-, Rund-, Flachmaterial)	Fräsen Bohren Drehen	z. B. Schloßblech, Eisenvorderschaft, Abzugblech
Schaftfräserei	Kantel	Feinkopieren (Außenform) Kopieren Fräsen	Hinterschaft, Vorderschaft
Lauffräserei	gelöteter Lauf	Fräsen Bohren	gefrästes Lager innen geschmirgeltes Lager
Poliererei	Verschlußstück Laufteile Kleinteile	Vorschleifen Polieren Fettschleifen Bürsten	fertige bzw. weiterverarbeitbare Teile

Tafel 3.1.2. Manuelle (handwerkliche) Arbeitsstufen beim Herstellen eines Jagdgewehrs

Bauteile	Arbeitsstufen	Fertigungsergebnis
Einzelläufe Hakenstücke Greener-Schienen	Anpassen Richten Hartlöten Aufpassen Weichlöten	gelöteter und garnierter Lauf
Schloßbleche (Abzugbleche) Schloßteile (Kleinteile)	Anpassen Einpassen Funktion einstellen	Schloßblech (Abzugblech komplett)
Laufbaueinheiten Verschlußstücke Schloßbleche (Abzugbleche)	Anklappen Aufklappen Verschluß einpassen und anpassen Spannerei einpassen und justieren Ausfeilen Haltbarkeitsbeschuß	System weißfertig
Hinter- und Vorderschäfte Weißfertige Systeme	Einschäften Aufpassen (Vorderschaft) Reparieren Formschneiden Ausschäften (Glattmachen) Wässern (Poren heben) und Bimsen Ölen Fischhautschneiden	Gewehr weißfertig
Verschlußstücke Laufbaueinheiten und einige Kleinteile	Gravieren Schattieren Einlegen (Gold, Silber, Elfenbein)	weißfertiges Gewehr verschönert
Verschlußstücke Eisenvorderschäfte Kleinteile	Bunteinsetzen Graubeizen Lackieren	verschönertes weiß- fertiges Gewehr weiter verschönert und/oder geschützt
Laufbaueinheiten	Entfetten, Abspülen Einstreichen Abkochen Kratzen Einstreichen usw. Abkochen in Schwarzwasser	brünierter Lauf
	Anklappen Verschlußmontage Spannen Einschießen	fertiges Gewehr
	Abnahme (Gewehrpaß)	versandfertiges Gewehr

In handwerklichen Arbeitsstufen werden die mechanisch vorgearbeiteten Teile vom Laufschiesser, Schloßmacher, Systemmacher und Schäfte weiter bearbeitet. An das berufliche Wissen und Können dieser Facharbeiter werden besonders hohe Anforderungen gestellt. Von ihren Arbeitsergebnissen hängt die in der ganzen Welt bekannte vorzügliche Qualität der Suhl- und Jagdwaffen ab.

In der Deutschen Demokratischen Republik werden für die Jagdwaffenherstellung und -instandsetzung Jagdwaffenmechaniker und Laufschiesser in zweijähriger Lehrzeit ausgebildet.

Laufschiesser

Er fügt die durch Schmieden, Vergüten, Richten, Bohren, Drehen, Schleifen vorgearbeiteten Einzelläufe zu Doppelflinten, Drillingen oder Vierlingen durch Passen sowie Hart- und Weichlöten zusammen (Tafel 3.2.6). Sein besonderes Augenmerk legt er dabei auf die richtige Lage der Einzelläufe, von denen eine möglichst große Treffsicherheit gefordert wird. Sie ist nur durch genaue Paßqualität erreichbar. Besondere Aufmerksamkeit muß auf das Hart- und Weichlöten beim Verbinden mehrerer Einzelläufe zu einem kombinierten Lauf gelegt werden.

Jagdwaffenmechaniker

Er verbindet Lauf, Verschußstück und Vorderschaft miteinander. Sodann vereint er die Schloß- und Verschußteile, Auswerfer- und Sicherungsteile zu einem funktions sicheren „System“. Seine Tätigkeit erfordert vielseitiges handwerkliches Können und technisches Verständnis; insbesondere benötigt er umfassende Kenntnisse über die Gesetze der Mechanik, Dynamik und Statik. Einige Jagdwaffenmechaniker spezialisieren sich zum Schloßmacher oder Schäfte.

Der Schloßmacher fertigt für besondere Gewehre die Schlosse an, wozu er mechanisch vorgearbeitete Teile verwendet. Durch Feilen und Passen fügt er die Einzelteile zu einem gut funktionierenden Mechanismus zusammen.

Der Schäfte verbindet das sogenannte „System“ mit dem Holzvorderschaft, in der Weise, daß sich die einzelnen Teile frei bewegen können. Die äußere Form des Schafts entspricht typisierten Körpermaßen des Jägers. Auf Wunsch werden auch kunstvolle Schaftverschneidungen und -verzierungen durch Elfenbeinlagen vorgenommen.

Büchsenmachermeister

Er ist der am höchsten qualifizierte Jagdwaffenfachmann, der nach dem Gewinnen von beruflichen Erfahrungen in einem der genannten Ausbildungsberufe eine Meisters Ausbildung durchlaufen hat. In der Regel ist er es, der auch die Verbindung zwischen den Produzenten und den Nutzern herstellt.

Der Aufgabenbereich des Büchsenmachermeisters umfaßt unter anderem:

- fachliches Beraten der Jäger und Sportschützen
- Ausführen von Reparaturen am Schaft und am System
- Ausführen von Schaftveränderungen
- Montieren von Zielfernrohren
- Kontrollieren und Korrigieren der Zieleinrichtung
- Einschießen des Gewehrs.

Die Vielseitigkeit der Tätigkeit des Büchsenmachermeisters setzt eine gründliche Kenntnis der zahlreichen unterschiedlichen Waffensysteme und gute handwerkliche Fertigkeiten voraus. Dementsprechend erfolgt seine Meisters Ausbildung sowohl auf dem Gebiet der Pädagogik, insbesondere der Führungstätigkeit von Kollektiven, und der Ökonomik usw. als auch auf mehreren speziellen Arbeitsgebieten, z. B. der Systemmacherei und der Schäfterei.

Weitere Tätigkeiten bei der Jagdwaffenherstellung bzw. -instandsetzung erfolgen durch dafür spezialisierte Laufschiesser oder Jagdwaffenmechaniker bzw. durch Facharbeiter anderer Ausbildungsberufe (z. B. Graveure) oder durch angelernte Werkträger.

Der Polierer poliert alle Metallgewehrteile auf rotierenden Scheiben, deren Mantelflächen mit feinem Schmirgel versehen sind; der Schmirgel ist aufgeleimt.

Der Graveur graviert in die polierte Oberfläche der äußeren Teile des Gewehrs Arabesken oder Jagdszenen.

Der Brünierer versieht den Lauf mit einer schwarzen Schutzschicht, die Lichtreflexionen beim Zielen und Oxydation infolge Witterungseinflüssen verhindern soll.

Der Einsetzer härtet und färbt das Verschlussstück und die übrigen außenliegenden Teile - außer dem Lauf - an ihrer Oberfläche. Die gehärtete und farbige Schicht schützt die entsprechenden Teile vor dem Oxydieren.

Der Ausschäfter glättet die Schaftoberfläche mit der Schlichtfeile und mit feinem Sandpapier. Hierauf öffnet er durch Wässern die Poren des Holzes und füllt sie mit Öl, wodurch der Schaft witterungsbeständig wird.

Der Fertigmacher setzt alle zum Gewehr gehörenden Teile zusammen, überprüft das System auf seine Funktion und beseitigt auftretende Mängel; das Gewehr ist dann „weißfertig“.

Der Einschießler prüft auf dem Schießstand die Schußleistung und nimmt gegebenenfalls Korrekturen vor.

Der Reparierer ermittelt die Ursachen für eingetretene Mängel, zerlegt das Gewehr gegebenenfalls in seine Hauptteile, behebt die Mängel zumeist selbst und übernimmt die Funktion des Fertigmachers.

3.2. Gewehrlauf

3.2.1. Aufgaben des Gewehrlaufs

Am Anfang des Laufinnern befindet sich das Patronenlager; in diesem wird die Patrone bis zur Schußabgabe aufbewahrt (gelagert). Der lange zylindrische Teil führt das Geschoß oder die Schrotsäule auf dem ersten Teil des Weges zum Ziel.

Beim Schrot- oder Flintenlauf ist die Bohrungswand spiegelglatt gerieben und poliert, damit die Reibung zwischen Schrotsäule und Bohrungswand möglichst gering ist.

Beim Büchslauf ist die Bohrungswand mit schraubenförmig gewundenen Vertiefungen versehen, die in der Fachsprache „Züge“ genannt werden. Der Büchslauf dient zum Schießen mit Einzelgeschossen. Die Kanten der Züge pressen sich in die Mantelfläche der Geschosse ein. Dadurch werden die Geschosse um ihre Längsachse in Drehung versetzt, um durch den erhaltenen Drall (Drehimpuls) ihre Flugstabilität zu erhöhen. Der Büchsschuß ist ein Punkt- schuß, der Schrotschuß - ausgenommen der Schuß mit einem Flintenlaufgeschoß - ein Streu- schuß.

3.2.2. Lauffertigung im 19. Jahrhundert

Die Herstellung der Gewehrläufe bereitete in früheren Zeiten erhebliche Schwierigkeiten, weil die technischen Einrichtungen fehlten, die heute die handwerklichen Tätigkeiten weitgehend erleichtern oder sogar ersetzen. Heinrich Anschütz, Suhl, unterschied in seiner 1811 herausgegebenen Broschüre über die Suhler Gewehrfabrik bezüglich der Herstellungstechnologie vier Laufarten:

- den ordinären Lauf
- den gedrehten Lauf
- den gewundenen Lauf
- den Damastlauf.

Ordinärer Lauf

Eine Schiene oder Platine (ein Flachstahl) - etwa 80 cm (32 Zoll) lang, etwa 10 cm (4 Zoll) breit und etwa 10 mm (3/8 Zoll) dick - wurde in glühendem Zustand unter dem Schmiedehammer um einen Dorn gebogen, so daß die Längsseiten stumpf aneinanderlagen und eine Naht parallel zur Seelenachse bildeten. Diese Naht wurde bei Schweißhitze, ebenfalls unter dem Schmiedehammer, verschweißt. Nach dem Schweißen wurde die Bohrung mit einer Vierkantreibahle glattgerieben, das Laufäußere abgedreht und von Hand auf einem Schleifstein von 1,75 m Durchmesser geschliffen (Bilder 3.2.1 bis 3.2.4); abgeschlossen wurde der Lauf an einer Seite durch eine sogenannte Schwanzschraube.

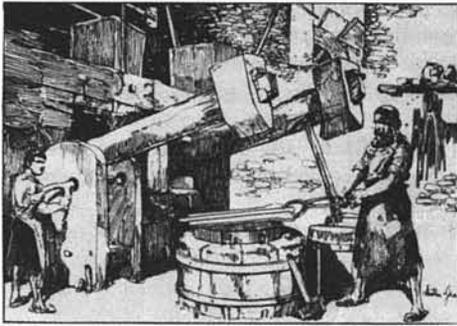


Bild 3.2.1. Schmieden

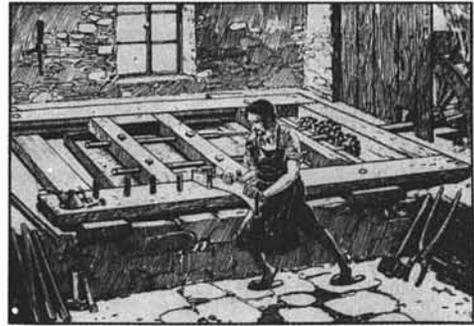


Bild 3.2.2. Reiben

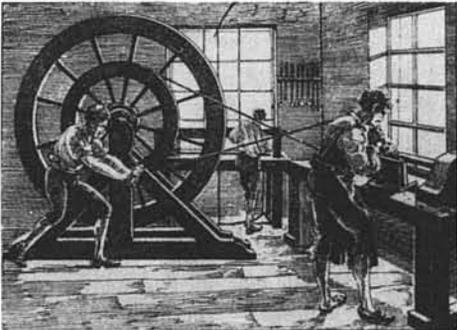


Bild 3.2.3. Drehen

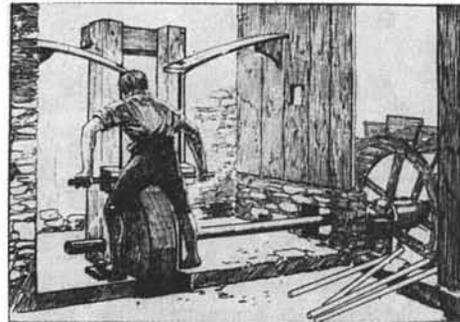


Bild 3.2.4. Schleifen

Gedrehter Lauf

Die beim ordinären Lauf parallel zur Seelenachse verlaufende Schweißnaht war oft Ursache für Laufsprennungen. Deshalb verdrehte man die verschweißten Läufe nach nochmaligem Erwärmen, in der Mitte des Laufs beginnend, so daß die Schweißnaht wie eine Schraubenlinie um die Seelenachse verlief.

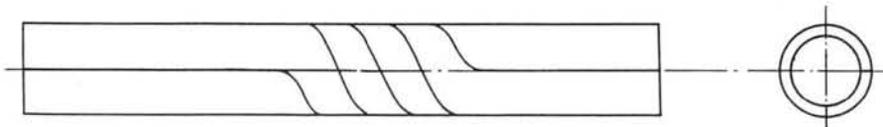


Bild 3.2.5. Beginn des Drehens

Die so gedrehten Läufe waren haltbarer, da die Belastung durch den Gasdruck hauptsächlich auf den Werkstoff übertragen und damit die Schweißnaht entlastet wurde.

Gewundener Lauf

Ein Flachstahl wurde schraubenförmig um einen Stahldorn oder um ein Stahlrohr gewunden; dabei wurde nach und nach die schraubenförmig verlaufende Naht unter dem Rohrhammer verschweißt.

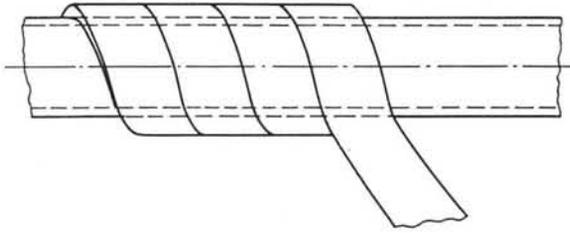


Bild 3.2.6
Herstellungsprinzip
des gewundenen Laufs

Damastlauf

In Damaskus wurden Schwerter aus Stahl in hervorragender Qualität hergestellt. Als das Herstellungsverfahren dieser Schwerter in Europa bekannt wurde, begann man hier bald, es auch für Gewehrläufe zu nutzen. Der Flachstahl, der wie beim gewundenen Lauf um eine Hülse gewunden wurde, mußte auf eine besondere Art und Weise hergestellt werden; diese war zuvor das Geheimnis der Damaszener. Zunächst wurden etwa 100 feine Drähte von quadratischem Querschnitt ($0,7 \text{ mm} \times 0,7 \text{ mm}$) mosaikförmig zu einem quadratischen Stahlstab verschweißt.

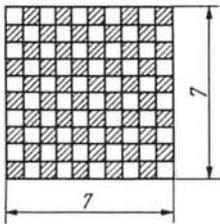


Bild 3.2.7. Querschnitt
durch einen Damaststahlstab

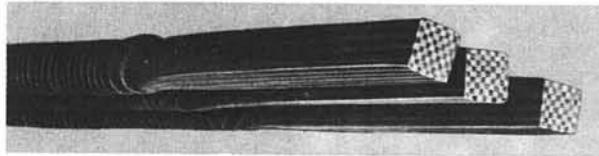
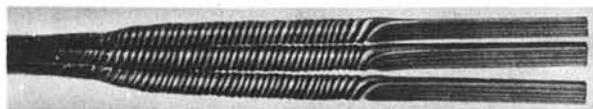


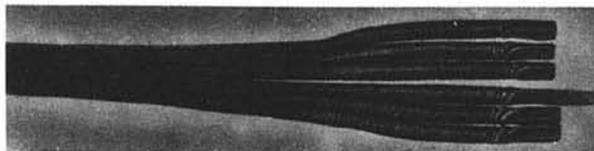
Bild 3.2.8. Damaststahlstäbe

Die einzelnen feinen Drähte waren von unterschiedlicher Stahlqualität; die eine Hälfte bestand aus kohlenstoffarmem, die andere Hälfte aus kohlenstoffreichem Stahl. Beide Stahlarten ergaben in ihrer Verschmelzung (Bild 3.2.7) ein für damalige Verhältnisse gutes Gewehrlaufmaterial. Dieser Stahl hielt dem Gasdruck stand und war so elastisch, daß keine bleibende Verformung auftrat. Das Verschweißen der dünnen Drähte war äußerst schwierig, weil sehr leicht eine Überhitzung eintreten konnte. Auch die nachfolgenden Arbeiten erforderten hohe handwerkliche Geschicklichkeit.

Der quadratische Stahlstab wurde wie der gedrehte Lauf um seine Längsachse im glühenden Zustand verdreht und mit drei bis sechs anderen Stäben zu einem Flachstahl verschweißt.



a)



b)

Bild 3.2.9
Damastflachstahl
a) 3 Stäbe
b) 6 Stäbe

Aus dem Damastflachstahl wurde ein gewundener Lauf geschmiedet und geschweißt.



Bild 3.2.10
Herstellung
eines Gewehrlaufs
aus Damaststahl

Die vielen Möglichkeiten des Zusammenfügens der feinen Drähte ergaben auch die unterschiedlichen Damaststahlarten.

Das Laufinnere wurde gerieben, das Laufäußere gedreht und geschliffen. Danach erfolgte eine chemische Oberflächenbehandlung. Durch Ätzen mit Säure wurden die unterschiedlichen Stähle verschieden stark angegriffen. Es ergab sich eine wunderbare Maserung, die dem Lauf ein gefälliges Aussehen verlieh und eine Sonnenspiegelung verhinderte.

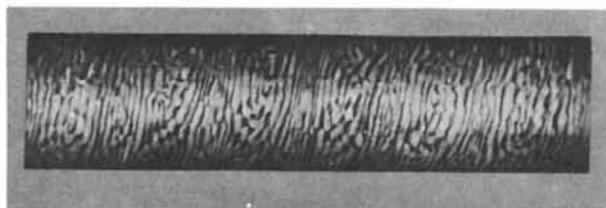
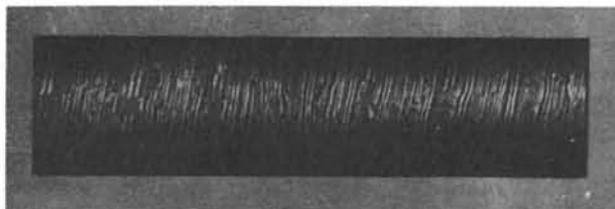


Bild 3.2.11
Oberfläche von
Damaststahlläufen

Durch Brünieren konnte ebenfalls die ornamentartige Maserung sichtbar gemacht werden.

Die rasch fortschreitende technische Entwicklung der handwerklichen und industriellen Produktion führte zum Legieren des Kohlenstoffstahls mit Chrom, Vanadium, Nickel, Silizium, Mangan usw. Dadurch entstanden neue Stahlsorten, die weniger aufwendig als Damaststahl hergestellt werden konnten und in ihren Eigenschaften, wie Elastizität, Zugfestigkeit, Härte und Korrosionsbeständigkeit, dem Damaststahl überlegen waren. Damit konnte anstelle des Damaststahls ein homogener Gewehrlaufstahl treten, dessen Eigenschaften in weiten Grenzen variierbar sind.

3.2.3. Technologien der Lauffertigung

Heute erfolgt eine rationelle Lauffertigung durch verschiedene hochproduktive Verfahren, die das Herstellen der Gewehrläufe von gleichbleibender hoher Qualität sichern.

Schmieden

Das Schmieden des Gewehrlaufs dient sowohl der Formgebung als auch der Verbesserung des Gefüges durch Verkleinern des Gefügekorns; die Struktur des Gefüges wird feiner.

Zum Schmieden wird der sogenannte Knüppel vom Rundstangenmaterial (50 mm Durchmesser) abgetrennt. Die Länge richtet sich nach den Fertigmaßen des Laufs, die je nach Verwendung zwischen 500 und 750 mm liegen. Die Knüppel werden unter dem Luft- oder Dampfhammer gestreckt. Die äußere Form des geschmiedeten Laufs entspricht bereits der des fertigen Laufs mit den erforderlichen Aufmaßen. Am Patronenlager ist der Durchmesser des Laufs wegen der höheren Belastung größer als an der Laufmündung.

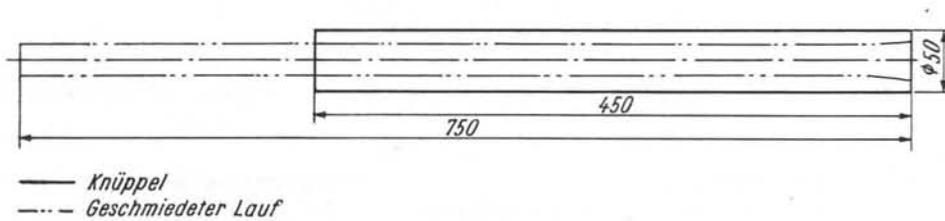


Bild 3.2.12. Schmiedestück für einen Lauf

Berechnen des Werkstoffbedarfs

Beispiele

1. Zum Schmieden eines Gewehrlaufs steht Rundmaterial von 50 mm Durchmesser zur Verfügung. Es sollen Läufe geschmiedet werden, die einen mittleren Durchmesser von 30 mm und eine Länge von 750 mm haben. Der Verlust durch Abbrand beträgt 15 %. Zu berechnen ist die Länge des Knüppels.

Lösung:

$$V_{\text{Knüppel}} - V_{\text{Abbrand}} = V_{\text{Lauf}}$$

$$\frac{\pi \cdot d_1^2 \cdot l_1}{4} - 0,15 \cdot \frac{\pi \cdot d_1^2 \cdot l_1}{4} = \frac{\pi \cdot d_2^2 \cdot l_2}{4}$$

$$0,85 \cdot d_1^2 \cdot l_1 = d_2^2 \cdot l_2$$

$$l_1 = \frac{d_2^2 \cdot l_2}{0,85 \cdot d_1^2} = \frac{30^2 \text{ mm}^2 \cdot 750 \text{ mm}}{0,85 \cdot 50^2 \text{ mm}^2}$$

$$l_1 = 318 \text{ mm}$$

2. Zum Schmieden von Gewehrläufen steht Rundstahl von 45 mm Durchmesser zur Verfügung. Die Knüppel sind 500 mm lang. Der mittlere Durchmesser des Gewehrlaufs soll 35 mm betragen. Es ist die Länge des geschmiedeten Gewehrlaufs zu errechnen. Der Verlust durch Abbrand beträgt 15 %.

Lösung:

$$0,85 \cdot \frac{d_1^2}{4} \cdot l_1 = \frac{d_2^2}{4} \cdot l_2$$

$$l_2 = \frac{0,85 \cdot d_1^2 \cdot l_1}{d_2^2} = \frac{0,85 \cdot 45^2 \text{ mm}^2 \cdot 500 \text{ mm}}{35^2 \text{ mm}^2}$$

$$l_2 = 703 \text{ mm}$$

3. Es sollen 1 000 Gewehrlaufrohlinge geschmiedet werden. Mittlerer Durchmesser 36 mm, Länge 600 mm. Beim Schmieden muß mit einem Abbrand von 14 % gerechnet werden. Außerdem entsteht beim Trennen noch ein Verlust von 1,5 %. Die Dichte ist 7,8 kg/dm³. Zu errechnen ist der Werkstoffbedarf.

Lösung:

$$(1 - 0,14 - 0,015) \cdot m = z \cdot V \cdot \rho \quad V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot l = 0,61 \text{ dm}^3$$

$$0,845 \cdot m = 10^3 \cdot 0,61 \text{ dm}^3 \cdot 7,8 \text{ kg} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$m = \frac{4760}{0,845} \text{ kg}$$

$$m = 5630 \text{ kg}$$

4. Wieviel Kilogramm Stahl würden eingespart, wenn bei der Verarbeitung des Stahls (drittes Beispiel) der Abfall um 0,5 % verringert werden könnte?

Lösung:

$$\Delta m = 5630 \text{ kg} - \frac{5630 \cdot 0,845}{0,85} \text{ kg}$$

$$\Delta m = 5630 \text{ kg} - 5597 \text{ kg}$$

$$\Delta m = 33 \text{ kg}$$

5. Ein Laufrohling hat einen Durchmesser von 34 mm und eine Länge von 70 cm. Er erhält eine Bohrung von 20 mm Durchmesser. Die Dichte beträgt 7,85 kg/dm³.

Zu errechnen sind:

a) Masse des Rohlings

b) Masse nach dem Bohren

c) Werkstoffabfall in Prozent durch das Bohren.

Lösung:

Tafelwerk (Massetafel für Rundstahl) 0,713 kg · cm⁻¹ und 0,247 kg · dm⁻¹

a) $m_1 = 0,713 \text{ kg} \cdot \text{dm}^{-1} \cdot 7 \text{ dm} = 4,99 \text{ kg} \approx 5 \text{ kg}$

b) $m_2 = 5 \text{ kg} - 0,247 \text{ kg} \cdot \text{dm}^{-1} \cdot 7 \text{ dm} = (5 - 1,729) \text{ kg} = 3,271 \text{ kg}$

c) $5 \text{ kg} : 100\% = 1,729 \text{ kg} : x$

$$x = \frac{1,729 \text{ kg} \cdot 100\%}{5 \text{ kg}}$$

$$x = 34,6\%$$

Normalisieren

Die Rohlinge werden in einem Muffelofen etwa 30 min auf einer Temperatur von $860\text{ }^{\circ}\text{C}$ gehalten. Die durch den Schmiedevorgang veränderte Gefügestruktur verwandelt sich in den ursprünglichen Zustand (normalisiert sich), und Werkstoffspannungen werden beseitigt.

Vergüten

Die Rohlinge werden nach dem Normalisieren auf Härtetemperatur gebracht und in Öl abgeschreckt. Die Härtetemperatur ist abhängig von der Gefügebesehaffenheit des Stahls; sie beträgt bei Ck 65 etwa $840\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nach dem Abschrecken werden die Rohlinge in einem Muffelofen angelassen, d. h. auf $580 \dots 600\text{ }^{\circ}\text{C}$ erwärmt. Der Anlaßprozeß dauert etwa 4 h. Durch die Warmbehandlung können Härte, Zähigkeit, Zugfestigkeit und Elastizitätsgrenze wesentlich beeinflusst werden.

Richten

Die vergüteten Rohlinge werden gerichtet; denn beim nachfolgenden Bohren führen sie die Drehbewegung aus, die nur bei einem geraden Werkstück erschütterungsfrei sein kann. Das Richten erfolgt in waagerechter Lage. Die Rohlinge werden drehbar gelagert und durch die Wirkung einer Kraft gerichtet.

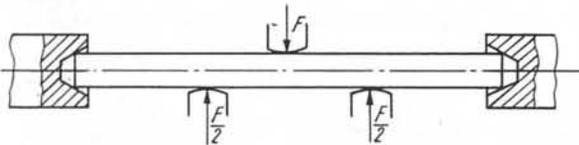


Bild 3.2.13
Richten des Laufrohlings

Nach dem Richten werden die Rohlinge spannungsfrei gegläht und an beiden Stirnseiten plangedreht und abgefast.

Bohren

Die Läufe werden auf einer Tiefbohrmaschine gebohrt; sie führen die Hauptbewegung, die Rotation, aus, während sich der Bohrer nur in Vorschubrichtung bewegt. Das rotierende Werkstück übt auf den Bohrer eine Zentrierkraft aus, die ihn auf Mitte hält.

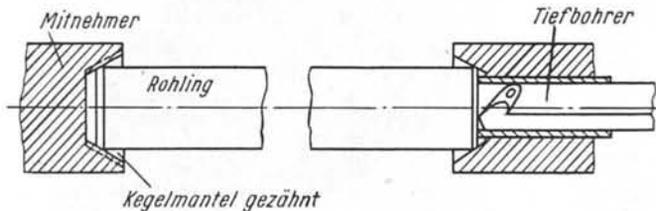


Bild 3.2.14
Bohren des Laufrohlings

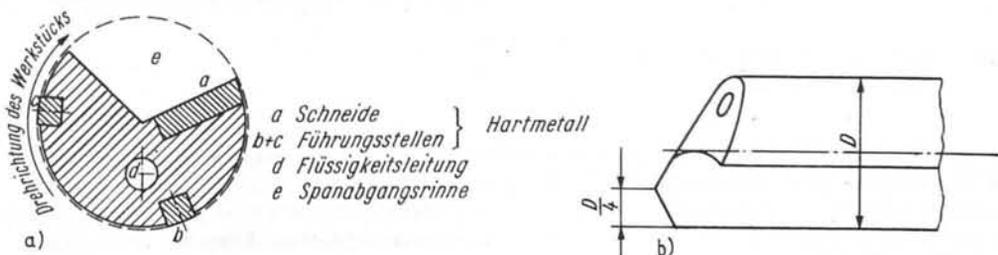


Bild 3.2.15. Gewehrlaufbohrer
a) Querschnitt; b) Längsansicht der Schneide

Ein Verlaufen des Bohrers kann durch ungleichmäßiges Gefüge oder hartes Korn im Gefüge eintreten. Bei der relativ großen Bohrtiefe muß für einen kontinuierlichen Abtransport der Bohrspäne gesorgt werden, damit der Bohrer frei schneiden kann. Ein für das Werkzeug gefährliches Klemmen an der Bohrungswand wird dadurch vermieden.

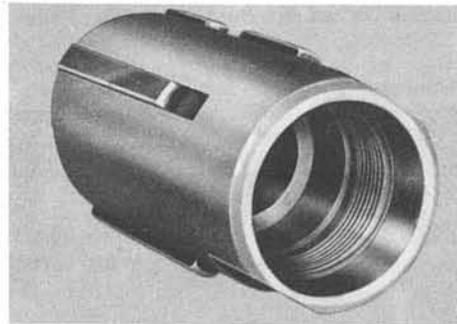
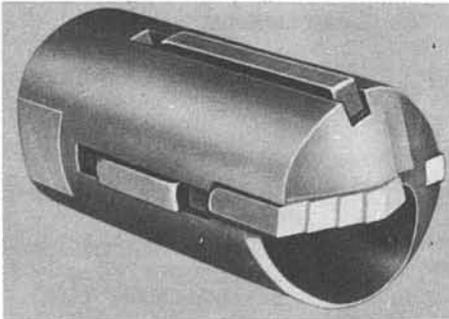
Durch ein Röhrchen (Bild 3.2.15) fließt Bohr- bzw. Kühlflüssigkeit mit einem Druck von etwa 4 MPa an die Schneide und in einer parallel zur Bohrerachse verlaufenden Rinne wieder heraus. An der Schneide werden die Späne gebrochen und mit der Bohrflüssigkeit herausgeschwemmt. Die Tiefbohrmaschinen sind mehrspindlig und arbeiten bis auf das Ein- und Ausspannen automatisch, so daß ein Facharbeiter mehrere Maschinen bedienen kann.

Vorreiben

Die Seelenwand weist nach dem Bohren Bohrriefen auf, die durch Reiben mit einer Reibahle auf der „Räumbank“ beseitigt werden. Mit Rücksicht auf das kleine Widerstandsmoment der Räumstange sind Schnittgeschwindigkeit und Vorschub bei diesem Arbeitsprozeß verhältnismäßig niedrig.

1937 wurde erstmals von Burgsmüller anstelle der profilierten Bohrstange ein Rohr (Hohlzylinder) verwendet, an dessen Verlängerung ein Bohrkopf mit der Schneide und drei Führungsleisten befestigt waren. Als Kühlmittel wurde Druckluft in den Ringraum zwischen Bohrungswand und Außendurchmesser gedrückt. Kühlmittel und Späne gelangten durch den Hohlraum der Bohrstange in den Abflußbehälter. Das erheblich größere Widerstandsmoment des Bohrrohrs gegenüber der profilierten Bohrstange gewährleistete ein schwingungsfreies Arbeiten und gestattete eine erhebliche Vergrößerung der Schnittgeschwindigkeit und des Vorschubs. Der Burgsmüller-Hartmetall-Tiefbohrer war der erste mit innerer Spanabführung.

1942 wurde dieses Tiefbohrverfahren durch Beisner weiterentwickelt. Während Burgsmüller senkrecht von unten nach oben bohrte, um den Spanabfluß zu erleichtern, bohrte Beisner waagrecht, verwendete Öl als Kühlmittel und einen verbesserten Bohrkopf. Das Kühlmittel wird mit erheblichem Druck von außen an die Bohrerschneide geführt und fließt zusammen mit den Spänen durch das Innere des Bohrkopfs und des Bohrrohrs ab. Die Späne berühren nicht mehr die Bohroberfläche. Durch den reichlichen Kühlmittelzufluß werden die Führungsleisten des Bohrkopfs ständig gut überspült; Ergebnis ist eine glatte Bohroberfläche.



a)
Bild 3.2.16. Beisner-Tiefbohrer
a) Schneide; b) Aufnahmegewinde

b)

Die wesentlichen Vorteile des Beisner-Tiefbohrverfahrens gegenüber dem Tiefbohrverfahren mit profilierter Bohrstange sind

- große Schnittgeschwindigkeit
- glatte Bohroberfläche
- großes Widerstandsmoment der zylindrischen Bohrstange.
- großer Vorschub
- schwingungsfreies Arbeiten

Richten nach dem Schatten

Vor dem Bearbeiten der äußeren Mantelfläche wird der Lauf gerichtet. Die Schußleistung eines Jagdgewehrs hängt im wesentlichen von der Qualität der Laufseele ab. Die Seelenwand (Bohrungswand) wird eingehend geprüft. Der Laufrichter blickt in den Lauf (Bild 3. 2. 17) und sieht auf der Seelenwand Schattenlinien, die als Mantellinien von der Mündung aus nach hinten verlaufen.

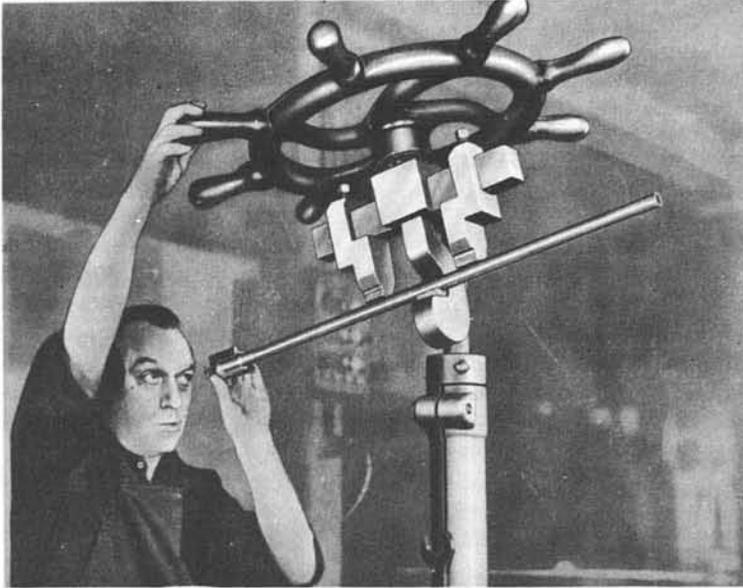


Bild 3. 2. 17
Laufrichten

Bilden diese Schatten gerade Linien, so ist die Seelenachse ebenfalls eine Gerade; weichen sie an einer Stelle von der Geraden ab, wird die Abweichung mit Hilfe der Laufrichtmaschine beseitigt. Diese Maschine übt beim Drehen eines großen Handrads an drei äußeren Stellen des Laufs Kräfte aus und beseitigt dadurch die Abweichung. Während der Laufrichter das Handrad dreht, beobachtet er an der Seelenwand die Kraftwirkung. Verlaufen die Schattenlinien nach Entlastung gerade, so ist der Lauf in Ordnung. Nach sorgfältiger Arbeit und gewissenhafter Prüfung kann mit der Außenbearbeitung begonnen werden. Die Tätigkeit des Laufrichters erfordert hohe Geschicklichkeit und ausgezeichnetes Sehvermögen.

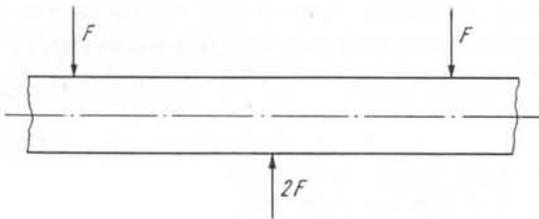


Bild 3. 2. 18
Prinzip des Laufrichtens

Einzirkeln

Nach dem Bohren und Vorreiben wird der Lauf außen spanend bearbeitet. Das große Verhältnis der Lauflänge zum Durchmesser, etwa 20 : 1, bedingt eine zweifache Unterstützung durch Setzstücke (Lünetten) beim Drehen. Es werden für die Setzstücke zwei Lagerstellen eingedreht, die zur Bohrung konzentrisch verlaufen müssen. Auf der noch rohen Oberfläche wird eine Laufbüchse so befestigt, daß ihre Achse mit der der Bohrung übereinstimmt; diese Tätigkeit wird als Einzirkeln bezeichnet.

Drehen der Lagerstellen

Nach dem Einzirkeln kommt der Lauf zur Drehmaschine. Die Laufbüchse ist durch Schrauben fest mit dem Lauf verbunden und wird durch einen Setzstock geführt.

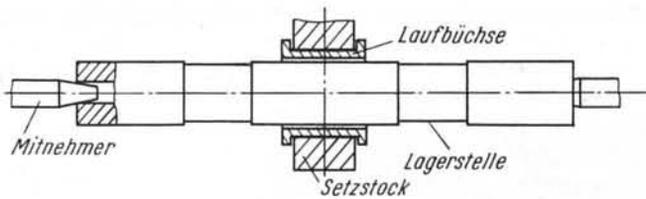


Bild 3. 2. 19
Drehen der Lagerstellen

Ein Vibrieren des Laufs beim Eindrehen der Lagerstellen wird dadurch verhindert. Nach dem Eindrehen wird die Laufbüchse wieder abgenommen. Nun kann das Drehen des Laufs auf der ganzen Länge erfolgen.

Vordrehen

Nach den gewissenhaft durchgeführten Vorarbeiten wird der Lauf auf der Laufdrehmaschine zunächst vorgedreht. Die äußere Form des Laufs (Bild 3. 2. 20) ist von der Belastung des Laufwerkstoffs durch den Gasdruck abhängig. Die Laufdrehmaschine besitzt eine Kopierschiene, die die Form einer Mantellinie des Laufäußeren hat. Diese Schiene führt den Drehschlitten mit dem Drehmeißel. Obgleich die Aufnahme des Laufs auf der Drehmaschine und die Führung während des Drehens genau erfolgen, ist die Laufbohrung nach dem Drehen nicht mehr gerade; der Lauf muß nochmals nach dem Schatten gerichtet werden.

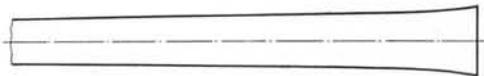


Bild 3. 2. 20
Vorgedrehter Lauf

Fertigdrehen

Nach dem Schleifen einer Lagerstelle auf einer Rundschleifmaschine wird der Lauf nochmals gedreht, um die beim Vordrehen entstandenen Riefen zu beseitigen.

Rundschleifen

Nach dem Fertigdrehen erfolgt diese Arbeitsstufe zur weiteren Verbesserung der Oberflächengüte.

Honen

Nach dem Rundschleifen wird die Laufoberfläche noch durch Honen (auch als Superfinishen bekannt) fein geglättet.

Hämmern

Eine wesentliche Verbesserung der herkömmlichen Fertigungsverfahren von Gewehrläufen erfolgte durch das Hämmern. Es wird heute vor allem dort angewandt, wo ein großes Produktionsvolumen den Einsatz der mit hohen Investitionen verbundenen Grundmittel ökonomisch rechtfertigt.

Das Hämmern der Gewehrläufe weist wesentliche Vorteile auf:

- Wegfall des Schmiedevorgangs und des Vergütens,
- verkürzte Tiefbohrzeit (Rohling ist nur 300 ··· 400 mm lang),
- vereinfachte Fertigbearbeitung der Laufbohrung,
- Werkstoffeinsparung.