

1. Klassifizierung der Schusswaffen

Es soll eine übersichtliche Ordnung nach verschiedenen Merkmalen geschaffen werden, um Waffenmodelle besser miteinander vergleichen zu können. Das ist deshalb besonders wichtig, weil in den einzelnen Ländern die miteinander vergleichbaren Waffenmodelle unterschiedlich konstruiert wurden und werden. Nachfolgend sollen die wichtigsten Schemata und Prinzipien vorgestellt werden.

1.1. Klassifizierung nach dem Grad der Automatisierung

In Abhängigkeit vom Grad der Automatisierung unterteilt man moderne Schusswaffen in vier Klassen:

- nichtautomatische
 - halbautomatische
 - automatische und
 - mechanisiert automatische Waffen
- ← diese Waffen werden in der
← Dokumentation nicht berücksichtigt.

Der Automatisierungsgrad einer Waffe wird durch die Anzahl der automatisch erfolgenden Operationen, die zum Nachladen und zur Arbeit der Abzugs- und Schlageinrichtung erforderlich sind, bestimmt. Zur Abgabe jedes einzelnen Schusses muss die Waffe neu geladen und das Zündhütchen gezündet werden. Hierzu sind im Allgemeinen folgende Operationen erforderlich:

1. Verschluss vom Lauf trennen (entriegeln)
2. Laufmundstück öffnen
3. Hülse aus dem Patronenlager entfernen (Hülse ausziehen)
4. Hülse aus der Waffe entfernen (Hülse auswerfen)
5. Nächste Patrone in die Lage bringen, aus der sie in das Patronenlager zugeführt wird Patrone (Patrone zubringen)
6. Patrone aus dem Zubringer in das Patronenlager überführen (Patrone zuführen)
7. Laufkanal von hinten durch das Schloss verschließen
8. Schloss mit dem Lauf verbinden (verriegeln)
9. Schlagstück oder Schlaghahn mittels Feder spannen
10. Schlagstück (Schlaghahn) entspannen. Hierbei schlägt der Schlagbolzen auf das Zündhütchen.

Die hier aufgeführten Ladeoperationen gelten nicht in vollem Umfange für alle Arten von Waffen. So entfallen z.B. bei Waffen mit Masseverschlüssen die Operationen Entriegeln und Verriegeln des Verschlusses. Trotz der möglichen Abweichungen kann die angeführte Reihenfolge der Operationen für die oben angeführte Klassifikation verwendet werden.

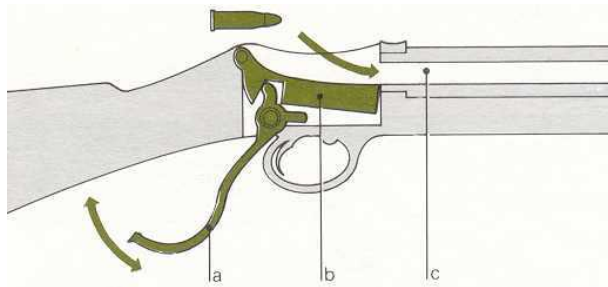
1.1.1 Nichtautomatische Schusswaffen

Bei nichtautomatischen Schusswaffen muss der Schütze alle oben angeführten Operationen von Hand ausführen. Die beim Schuss frei werdende Energie der Pulvergase dient nur dazu, dem Geschoss die notwendige Geschwindigkeit bei gleichzeitiger Drehbewegung (Drall) zu verleihen. In Abhängigkeit von der Konstruktion der hauptsächlichlichen Mechanismen für das Durchladen unterscheidet man

- Waffen ohne Magazin (Einzellader)
- Waffen mit Magazin (Mehrlader) und
- Waffen mit mehreren Patronenlagern.

1.1.1.1 Waffen ohne Magazin

Ihre Konstruktion ist vorzugsweise bei älteren Modellen von Büchsen und Gewehren und speziell bei Kleinkaliberwaffen anzutreffen. Diese Waffen finden als Einzellader im sportlichen als auch im jagdlichen Bereich heute noch Anwendung.

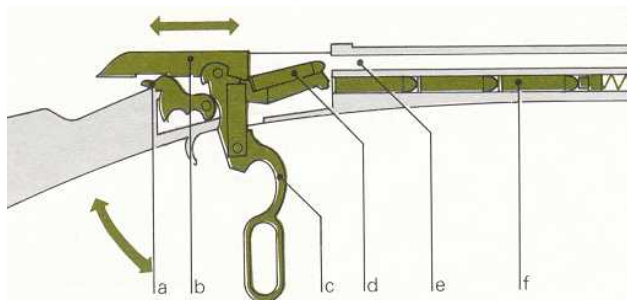


Beispiel eines Einzelladers

- a) Unterhebel
- b) Verschlussblock
- c) Patronenlager

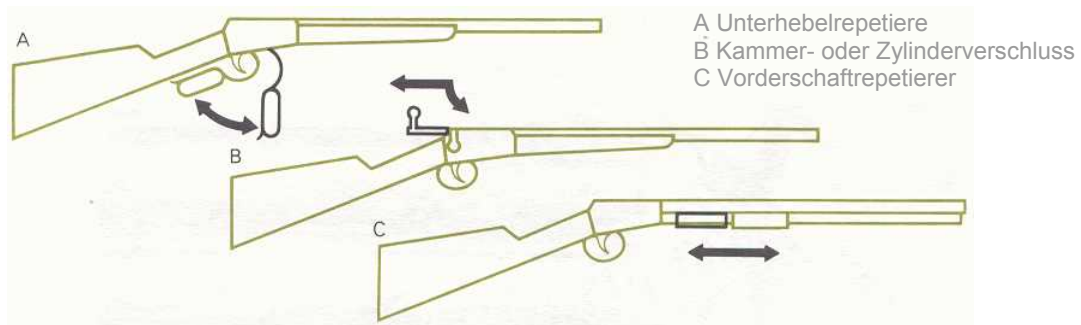
1.1.1.2. Waffen mit Magazin

Diese Waffen werden als Mehrlader bezeichnet. Vor dem Schiessen ist das Magazin der Waffe mit Patronen zu füllen. Vor der Schussabgabe ist der Kammerstengel nach oben zu drehen, das Schloss zurückzuführen (Operation 1 bis 4 und 9). Anschließend ist das Schloss nach vorn zu führen und der Kammerstengel nach unten zu drehen (Operation 5 bis 8). Danach ist der Abzug zu betätigen (10. Operation).

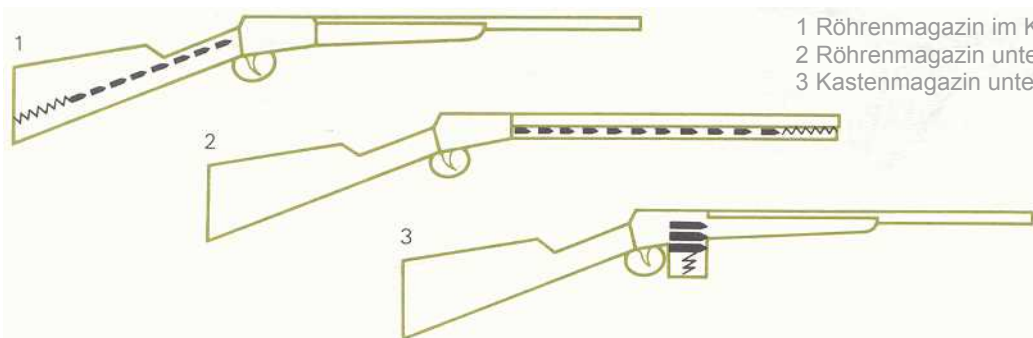


Beispiel eines Repetierers

- a) Hahn
- b) Verschluss
- c) Unterhebel
- d) Patrone
- e) Patronenlager
- f) Röhrenmagazin



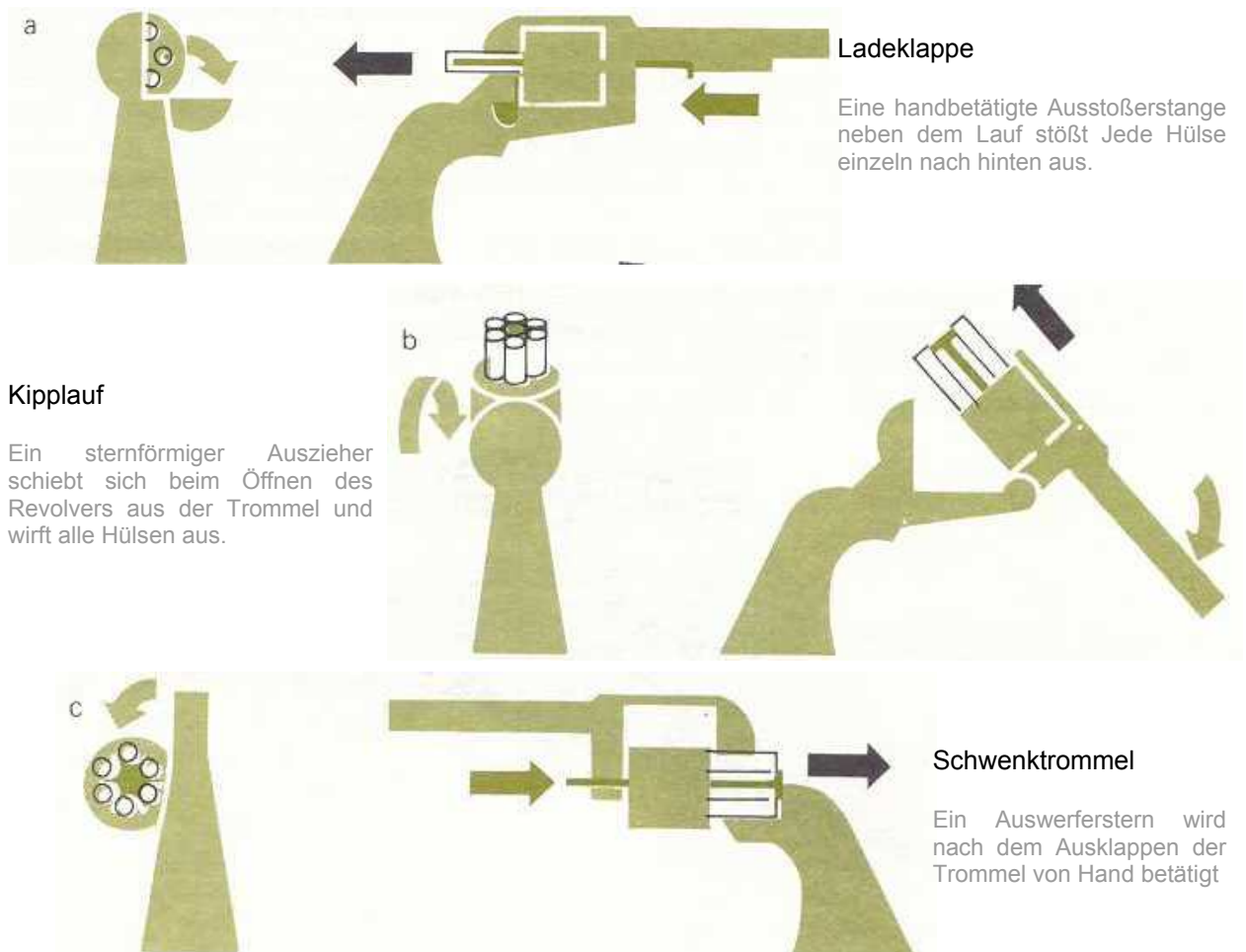
- A Unterhebelrepetiere
- B Kammer- oder Zylinderverschluss
- C Vorderschaftrepetierer



- 1 Röhrenmagazin im Kolben
- 2 Röhrenmagazin unter dem Lauf
- 3 Kastenmagazin unter dem Verschluss

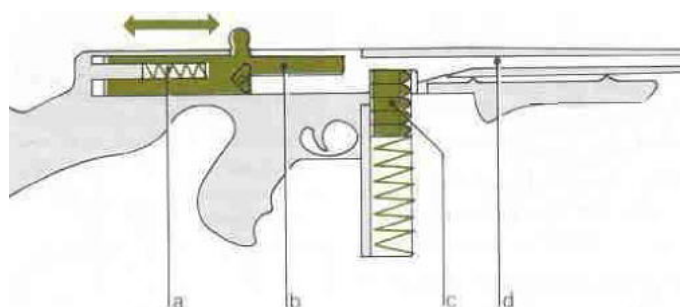
1.1.1.3 Waffen mit mehreren Patronenlagern

Als Beispiel dieser Waffen soll hier der Revolver angeführt werden. Die Besonderheit der Revolver besteht darin, dass die Patronen nicht in einem Magazin, sondern gleich in Patronenlagern (Trommel mit Patronenlagern) aufbewahrt werden, die zum Schießen nacheinander mit dem Lauf in Übereinstimmung gebracht werden. Nach dem Schießen verbleiben die die Hülsen in diesen Patronenlagern. In den Waffen diesen Typs entfallen eine ganze Reihe der oben angeführten Operationen, da lediglich das Patronenlager zum Lauf gedreht und die Abzugs- und Schlageinrichtung betätigt werden müssen.



1.1.2 Automatische Schusswaffen

Zur Durchführung aller unter 1.1 (Punkt 1 – 10) aufgeführten Operationen werden bei automatischen Waffen entweder die beim Schuss frei werdende Energie der Pulvergase oder „fremde“ Energiequellen genutzt. Lediglich das Füllen der Magazine, das Einführen derselben in die Waffe, das Zuführen der ersten Patrone in das Patronenlager sowie das Zielen und Betätigen des Abzuges sind durch den Schützen vorzunehmen.



Beispiel eines Automaten

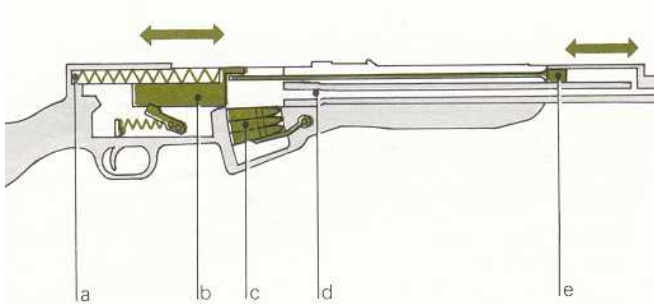
- a) Schließfeder
- b) Verschlussblock
- c) Patronen – Stangenmag.
- d) Patronenlager

Die automatischen Waffen werden in

- Einzelfeuer- (Selbstlader) und
- Dauerfeuerwaffen (Selbstschuesser, Vollautomat ...) unterteilt.

1.1.3 Halbautomatische Waffen

Halbautomatisch nennt man solche Waffen, in denen nur ein Teil der unter 3.1 aufgeführten Operationen automatisch durchgeführt wird. Bei fast allen Waffen dieses Systems muss von Hand nachgeladen werden bzw. nach dem Schuss der Abzug neu betätigt werden.



Beispiel eines Halbautomaten

- a) Schließfeder
- b) Verschlussblock
- c) Patronen im Kastenmagazin
- d) Patronenlager
- e) Gasgestänge

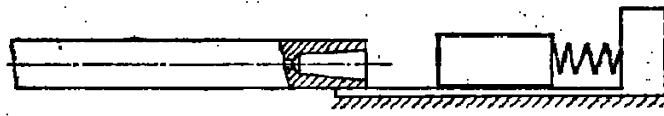
1.2 Klassifizierung nach dem Ladeschema

Alle zurzeit bekannten Schusswaffen werden ausgehend vom Ladeschema in einläufige und mehrläufige Schusswaffen sowie in einläufige Schusswaffen mit mehreren Patronenlagern unterteilt.

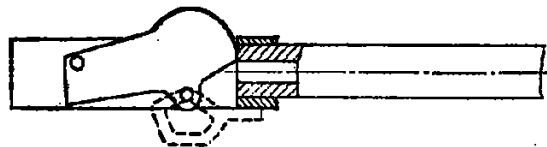
1.2.1 Einläufige Waffen

Diese Waffen haben einen Lauf mit angearbeitetem Patronenlager. Sie sind auf Grund ihrer einfachen Konstruktion und ihrer relativ geringen Masse am weitesten verbreitet. Ausgehend vom Charakter der Bewegung des Verschlusses unterscheidet man unter anderem folgende Lademechanismen:

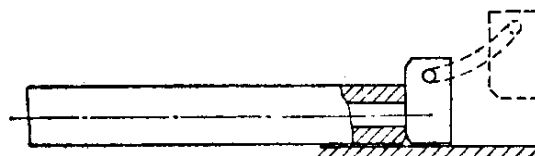
- Mechanismen mit gleitendem (Zylinder-) Verschluss



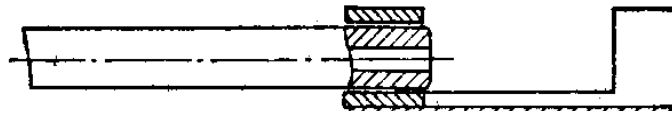
- Mechanismen mit Drehriegelverschluss



- Mechanismen mit Fallkeilverschluss



- Mechanismen mit gleitendem Lauf



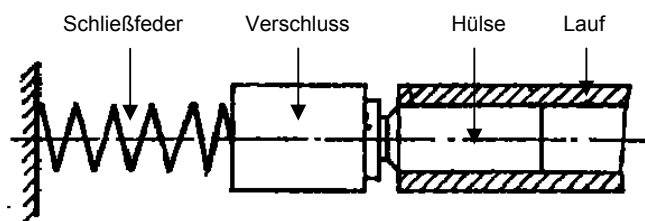
1.2.2 Mehrläufige Waffen

Diese Waffen werden hier nicht betrachtet, weil sie im Sportschießen eine untergeordnete Rolle spielen. Sie werden nur der Vollständigkeit halber genannt. Bei mehrläufigen Waffen ergibt sich die Möglichkeit, gleichzeitig mehrere Operationen zusammenzulegen. So kann beispielsweise, wenn aus einem Lauf die Hülse ausgezogen wird, eine Patrone in das Patronenlager des zweiten Laufes zugeführt werden. Durch die Verwendung von mehreren Läufen in einer Waffe sind günstige Abkühlbedingungen für die einzelnen Läufe gegeben.

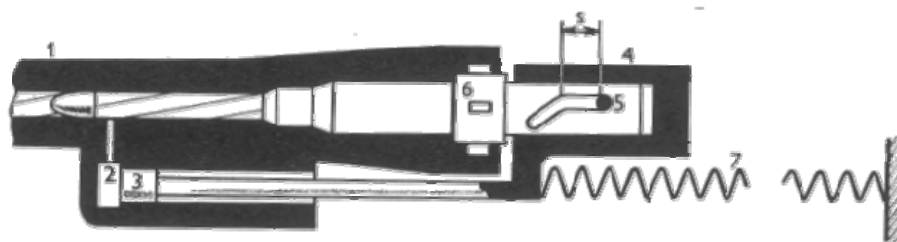
1.3 Klassifizierung nach dem Prinzip der Ausnutzung der Pulvergase

Nach ihrem Prinzip der Ausnutzung der der Energie der Pulvergase teilt man alle automatischen Waffen in zwei Hauptklassen ein:

- Waffen, bei denen die Automatik durch die Rückstoßenergie angetrieben wird (Rückstoßlader);



- Waffen, bei denen die Automatik durch den Druck der Pulvergase in einer Gaskammer in Bewegung gesetzt wird (Gasdrucklader)



2. Grundsätzliche Eigenschaften von Schusswaffen

Auf die Wirksamkeit des Schiessens haben in erster Linie drei Faktoren Einfluss:

- die Feuergeschwindigkeit der Waffe
- die Treffsicherheit des Schiessens und
- die Wirkung des Geschosses auf das Ziel

2.1 Die Feuergeschwindigkeit

Die Feuergeschwindigkeit wird an der Anzahl der in einer Minute abgegebenen Schüsse gemessen und durch folgende Größen charakterisiert:

- die theoretische Feuergeschwindigkeit
- die praktische Feuergeschwindigkeit und
- das Feuerregime

Diese drei Größen sind im Komplex zu betrachten. Sie hängen voneinander ab bzw. bedingen einander. Beim sportlichen Schiessen werden diese Größen durch die in der Sportordnung des jeweiligen Verbandes getroffenen Regeln gesteuert.

2.2 Die Treffsicherheit des Schiessens

Die Treffsicherheit des Schiessens setzt sich im Allgemeinen aus der *Trefferdichte* und der *Treffergenauigkeit* zusammen.

Die *Trefferdichte* ist ein Maß für die individuelle Streuung der Waffe. Sie hängt von der Waffe und der Munition, von den Bedingungen des Schiessens und vom Ausbildungsstand des Sportschützen ab.

Die *Treffergenauigkeit* charakterisiert den Grad der Übereinstimmung zwischen Streuungsmittelpunkt und dem Zielpunkt. Sie hängt sowohl vom Zustand der Waffe als auch von den Fähigkeiten des Sportschützen ab.

Faustformel für Treffsicherheit (bezogen auf eine Schussentfernung von 100 m):

- Präzisions- / Scharfschützen **ohne** Zielfernrohr $1/3000$ der Schussentfernung $\equiv 3,3$ cm
- Präzisions- / Scharfschützen **mit** Zielfernrohr $1/7000$ der Schussentfernung $\equiv 1,5$ cm

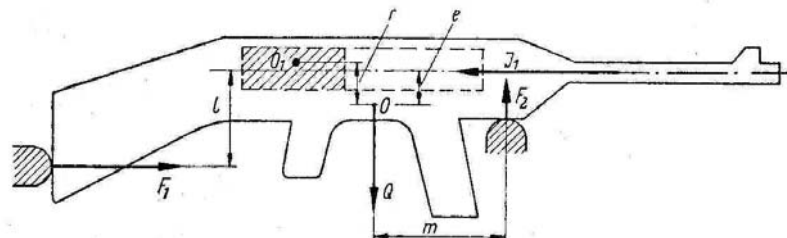
Trefferdichte und Treffergenauigkeit stehen in einer Wechselwirkung untereinander und rufen die Gesamtstreuung der Geschosse hervor.

2.2.1 Die Geschößstreuung

Beim Schiessen aus ein und derselben Waffe unter gleichen Bedingungen und bei gleicher Visiereinstellung haben die einzelnen Geschosse ihre eigenen bestimmten Flugbahnen, die sich untereinander vor allem durch ihre Auftreffpunkte unterscheiden. Diese Erscheinung nennt man Streuung der Geschosse. Sie wird durch verschiedenartige, zufällige Ursachen, die sich von Schuss zu Schuss ändern, hervorgerufen. Die Größe der Geschößstreuung bestimmt die Trefferdichte beim Schiessen. Im Weiteren werden die Faktoren analysiert, die Einfluss auf das Schiessen haben, und Wege zur Erhöhung der Treffsicherheit aufgezeigt.

2.2.2 Die Stabilität der Waffe

Die Stabilität einer Waffe ist ihre Eigenschaft, unter realen Bedingungen des Schiessens die vorgegebene Lage (d.h. die Lage der Waffe zu Beginn des Schiessens) mit einem bestimmten Genauigkeitsgrad beizubehalten.



Schema der Kräfte und Impulse beim Schießen aus einer Maschinenpistole
 O – Schwerpunkt der Waffe; O_1 – Schwerpunkt der beweglichen Teile der Automatik;
 Q – Gewicht der Waffe; I_1 – Impuls des Druckes der Pulvergase auf das Laufmündstück; F_1, F_2 – äußere Kräfte; e – Entfernung von der Wirkungslinie des Impulses I_1 (Laufachse) bis zum Schwerpunkt der Waffe; l, m – Hebelarme der äußeren Kräfte im Verhältnis zum Schwerpunkt der Waffe; r – Entfernung zwischen dem Schwerpunkt O und der Bewegungslinie des Schwerpunktes O_1

Die Stabilität hat grundlegenden Einfluss auf die Geschößstreuung. Sie trägt dazu bei, die notwendige Treffsicherheit beim Schiessen zu gewährleisten. Die Kräfte und Impulse rufen eine geradlinige und eine Kreisbewegung der Waffe sowohl in der vertikalen als auch in der horizontalen Ebene hervor. Die Abgangswinkeldifferenz hat ihren Ursprung in der Wirkung des Impulses I . Die Veränderung des Impulses I der Pulvergase im Lauf hat den größten Einfluss auf die Winkelgeschwindigkeit und den Verdrehungswinkel der Waffe. Die Größe des Impulses wächst mit der Zunahme der Anfangsgeschwindigkeit und der Masse des Geschosses sowie bei Verminderung der Masse der Waffe.

Die Annäherung des Schwerpunktes der Waffe zur Laufachse trägt zur Verminderung des Abkippmomentes, das auf die Waffe beim Schuss einwirkt, bei. Einen analogen Einfluss auf die Größe des Abkippmomentes hat die Neigung des Kolbens zur Laufachse. Wird der Auflagepunkt des Kolbens in der Schulter des Schützen zur verlängerten Laufachse hin verschoben, so vermindert sich der Neigungswinkel des Kolbens zum Lauf. Damit erhöht sich die Stabilität der Waffe und vermindert sich die Streuung in der vertikalen Ebene. Der verringerte Neigungswinkel des Kolbens zur Waffe kann aber die Erhöhung der Streuung in der horizontalen Ebenen nach sich ziehen.

Die Anpassung der Waffe an den Schützen hängt ab von:

- der Masse der Waffe;
- der Lage des Schwerpunktes im Verhältnis zu dem Punkt, in dem die linke Hand des Schützen die Waffe beim Schuss stützt;
- dem Neigungswinkel des Kolbens zur Waffe, der die Lage der Visierlinie und die Kopfposition des Schützen festlegt;
- der Form des Kolbens;
- der Form des Griffstückes und seiner Entfernung von der Kolbenplatte und
- der Entfernung von der Kolbenplatte bis zum Abzug

Bei der Projektierung von Handfeuerwaffen bemüht man sich, solche Abmessungen festzulegen, bei denen die linke Hand des Schützen beim Schiessen möglichst nahe zum Schwerpunkt der Waffe zu liegen kommt. In diesem Falle verkürzt sich der Hebelarm m , und der Einfluss der Kraft F_z auf die Winkelverdrehung der Waffe vermindert sich.

Der Neigungswinkel des Kolbens gewährleistet eine gute Anpassung an die Waffe und wird so angenommen, dass die nach hinten verlängerte Visierlinie in einer Entfernung von 40 bis 60 mm von der Oberkante der Kolbenplatte verläuft. Die Entfernung von der Kolbenplatte bis zum Abzug wird für die verschiedensten Typen der Waffen zwischen 300 und 350 mm angenommen. Die richtige Anpassung der Waffe bei den verschiedenen Anschlagsarten erhöht die Stabilität der Waffe beim Schiessen und vermindert damit die Geschößstreuung. Oder der Umkehrschluss: Eine ungleichmäßige Haltung und Anpassung der Waffe führt zu einem instabilen Schiessen und damit zu einer Verschlechterung der Schießergebnisse. Weiterhin wird die Stabilität der Waffe durch die Art und Weise der Betätigung des Abzuges durch den Schützen und von der Widerstandskraft des Abzuges beeinflusst.

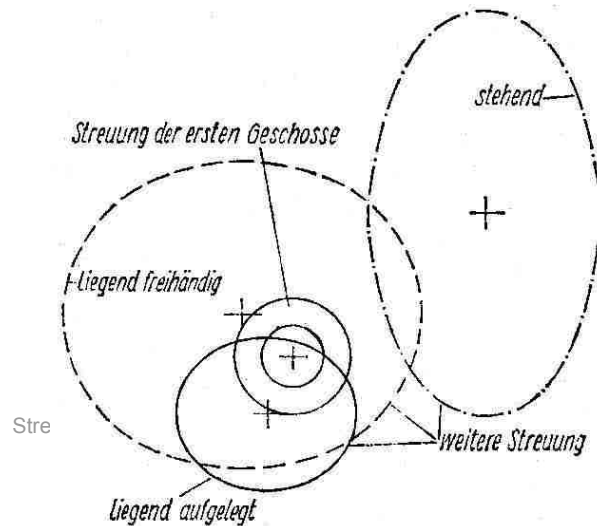
2.2.3 Die Anschlagsart beim Schiessen mit Handfeuerwaffen

Die verschiedenen Anschlagsarten gewährleisten einen unterschiedlichen Grad der Stabilität der Waffe und haben einen wesentlichen Einfluss auf die Größe und Art der Streuung. Die gebräuchlichsten Anschlagsarten sind:

- liegend aufgelegt oder liegend freihändig
- kniend
- stehend und
- aus der Bewegung

Beim Schiessen „liegend aufgelegt“ nähern sich die praktischen Streuungswerte denen, die dem Anschussbild entsprechen. Bei „liegend freihändig“ wächst die Streuung auf das 1,5- bis 2,5fache, bei „stehend“ sogar auf das 2,5 bis 3fache an.

Bei einigen Typen von Handfeuerwaffen hat die Anschlagsart nicht nur Einfluss auf die Größe, sondern auch auf den Charakter der Geschößstreuung. Das nachfolgende Bild zeigt neben der Vergrößerung der Streuung auch die Verschiebung des mittleren Treffpunktes beim Schiessen in den verschiedenen Anschlagsarten.



2.2.4 Der Einfluss der Lauschwingungen

Der Lauf der Waffe wird beim Schiessen in Schwingungsbewegungen versetzt. Der Charakter und die Amplitude dieser Schwingungen hängen ab von

- der Länge des Lauges und dessen Querschnittsmaßen;
- den Abschnitten des Laufes, die eine Konzentration an Masse aufweisen;
- der Befestigung des Laufes u.a.

Die genannten Faktoren sind rechnerisch schwer zu erfassen. Zu experimentellen Versuchen zur Ermittlung des Charakters der Schwingungen dient ein Lauf in Form eines zylindrischen oder konischen Stabes, der an einem Ende befestigt ist. Dieser Stab führt gewöhnlich folgende Querschwingungen aus:

- Schwingungen 1. Ordnung. Die Überlagerung (Knoten) dieser Schwingungen befindet sich im Befestigungspunkt des Laufes;
- Schwingungen 2. Ordnung. Eine Überlagerung dieser Schwingungen befindet sich im Befestigungspunkt, der zweite in einer Entfernung von 0,22 l (Laufänge) vom freien Ende;
- Schwingungen höherer Ordnung. Je höher die Ordnung, desto größer ist die Frequenz der Schwingungen.



Schwingung 1. Ordnung

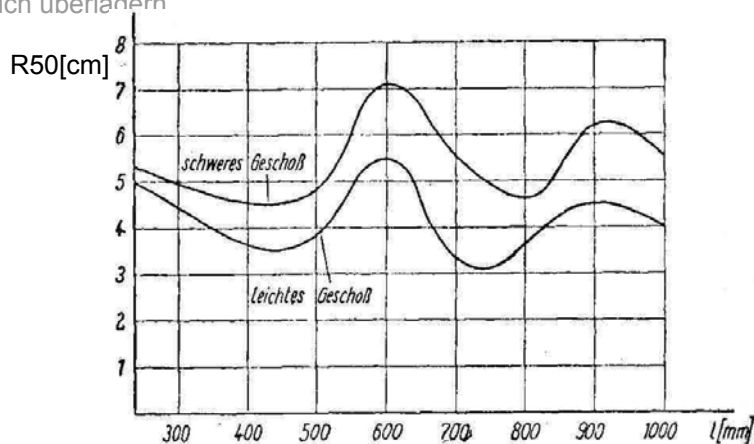


Schwingung 2. Ordnung



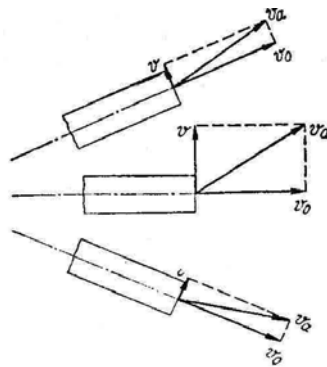
Schwingung 3. Ordnung

Die genannten Schwingungen des Laufes vollziehen sich hauptsächlich in der vertikalen Ebene, wobei sie sich überlagern



Die Abhängigkeit der Geschößstreuung von der Laufänge beim Schiessen aus einem Gewehr auf 50 m Entfernung mit leichtem und schwerem Geschoss

Der Einfluss der Lauschwingungen auf die Streuung ergibt sich aus der Biegung des Laufes und der damit verbundenen Geschwindigkeit des Mündungsteiles des Laufes



Für eine hohe Schussgenauigkeit wäre es ideal, wenn im Moment des Geschossaustritts der Abbiegungswinkel der Laufmündung bei jedem Schuss den gleichen Wert hätte (d.h. einer bestimmten Schwingungsphase entspräche). Praktisch ist das nicht möglich, da die Geschossdurchlaufzeiten voneinander abweichen (Pulvergasdruckunterschiede, unterschiedliche Geschossmassen u.a.). Deshalb wird angestrebt, den Geschossaustritt in eine solche Phase der Schwingungen zu legen, bei der die Streuung der Geschossdurchlaufzeiten die geringste Auswirkung hat. Diese Phase ist die maximale Abbiegung der Laufmündung, bei der die Geschwindigkeit der Querbewegung nur gering und der Einfluss auf das austretende Geschoss demzufolge minimal ist. Bereits bei der Projektierung der Waffen wird darauf hingearbeitet, die Lauschwingungen und ihre Auswirkungen auf die Streuung so gering wie möglich zu halten. Mögliche Wege dazu sind:

- die rationelle Auswahl der Länge des Laufes;
- die rationelle Festlegung der Wandstärke des Laufes und der Masseverteilung längs der Seelenachse
- die sinnvolle Auswahl der Lage der Widerstandspunkte (z.B. Befestigung des Kornfußes);
- die Gewährleistung gleichförmiger Eigenschaften der Munition.

Das Ziel besteht darin, die Waffe so zu konstruieren, dass der Lauf erst nach dem Austritt des Geschosses aus der Mündung zu schwingen beginnt und sich vor dem nächsten Schuss bereits wieder in der Ruhelage befindet. Dieses Ziel ist nur im Ergebnis umfangreicher experimenteller Untersuchungen und praktischer Erprobungen zu erreichen.

2.2.5 Der Einfluss der Munition

Der Einfluss der Munition auf die Treffsicherheit der Schüsse liegt in erster Linie in den Toleranzen der ballistischen Parameter der Patronen begründet. Diese Toleranzen rufen einerseits eine Streuung des ballistischen Koeffizienten und zweitens eine Streuung der Anfangsgeschwindigkeit der Geschosse hervor.

Unterschiedliche ballistische Koeffizienten führen zu einer Veränderung der Bedingungen für den Flug jedes einzelnen Geschosses und damit zu unterschiedlichen Flugbahnen. Die Streuung des ballistischen Koeffizienten wird infolge der Toleranzen für die Herstellung der Geschosse (Masse, Form, Abmaße), aber auch durch die unterschiedliche Lage der Schwerpunkte hervorgerufen.

Unterschiedliche Anfangsgeschwindigkeiten der Geschosse haben ihre Ursachen in den zulässigen Abweichungen der Treibladungsmasse, der Pulverzusammensetzung, der Pulvertemperatur, der Pulverfeuchtigkeit und der Geschossmasse sowie der Festigkeit der Verbindung Geschoss-Hülse.

Der Einfluss der Munition auf die Streuung kann dadurch gemindert werden, dass jeweils Patronen einer Herstellungspartie verwendet werden, da diese sich untereinander nur wenig in ihren technischen und ballistischen Parametern unterscheiden.

2.3 Die Wirkung der Geschosse auf das Ziel

Für unsere Betrachtung im Verein: uninteressant