

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kleinkalibermunition bestehend aus einem rotationssymmetrischen Geschoss, einer Patronenhülse mit einer Pulverladung und einem zentral in bezug auf deren Längsachse angeordneten Zündhütchen, wobei die Patronenhülse in einem Abschnitt zwischen der abgeflachten Spitze des Geschosses und dessen hinteren Ende befestigt ist. Die Erfindung bezieht sich weiter auf ein Verfahren zur Herstellung der Kleinkalibermunition und auf eine Anwendung dieses Verfahrens.

Unter Kleinkalibermunition ist eine Munition mit einem Kaliber unter 12,7 mm, insbesondere mit einem Kaliber im Bereich von 4 bis 6,35 mm zu verstehen.

Ein rotationssymmetrisches Mantelgeschoss ist aus der Veröffentlichung des US Department of Commerce, National Technical Information Service, No. AD-A025 131 (Michael Pino, «The Effect of Varying certain Parameters on the Performance of the S.C.A.M.P. produced 5.56 mm Projectile», DARCOM Intern Training Center, May 1976) bekannt. Das bekannte Geschoss hat ein ogival geformtes Profilteil, ein zylindrisches Mittelteil und ein kegelstumpfförmiges rückwärtiges Endteil. Das beschriebene Profilteil ist parabolisch, konisch oder sphärisch geformt. Es wird ausdrücklich festgestellt, dass eine Änderung des Profilteils, eine Änderung in der Konstruktion der Waffe erforderlich. In der DE-A 25 25 230 ist ein Verfahren zur Herstellung von Mantelgeschossen und die mit diesem Verfahren hergestellten Geschosse beschrieben und dargestellt. Bei diesen Geschossen ändert sich die Krümmung ihrer Spitze, sie ist jedoch nicht präzise definiert, so dass man die Krümmung nur nach der Zeichnung beurteilen kann. Bei der Herstellung werden aus einem rohrförmigen Geschossrohling in an sich bekannter Weise die Geschosse geformt und getrennt. In den US-A 2 301 565 und US-A 2 920 374 sind verschiedene Arten beschrieben, auf die der Mantel des Geschosses geformt wird. Es werden mehrere Schritte mit verschiedenen Werkzeugen verwendet. Die Formen der Mäntel der Geschosse sind nicht mathematisch definiert und man kann sie nur ungenau aus den Zeichnungen ablesen.

Es ist bekannt, dass die Wirkungen durch Änderungen in der Form der Spitze und/oder des rückwärtigen Endes in bezug auf das ballistische Verhalten des Geschosses hervorgerufen werden.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Geschoss der eingangs genannten Art zu schaffen, das eine bessere Trefferwahrscheinlichkeit und eine erhöhte ballistische Endenergie aufweist.

Eine weitere Aufgabe ist es, ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Mantelgeschosses zu schaffen, welches trotz gesteigerter Durchschlagsleistung wirtschaftlich für eine Gross-Serienfabrikation geeignet ist. Es darf sich zudem im Ziel nicht zerlegen und muss den Anforderungen des CICR (Comité International de la Croix-Rouge) genügen.

Erfindungsgemäss wird die vorgenannte Aufgabe dadurch gekennzeichnet, dass, das Profil des Geschosses durch eine Summenfunktion

$$r(x) = r_1(x_1) + r_2(x_2)$$

bestimmt ist, in der der Bereich von x_1 durch

$$x_1 = \frac{h}{2} (1 - \cos a) - \frac{s}{2} (1 + \cos a),$$

worin h eine gedachte Länge von x_1 für $a = \pi$ bis zu einer gedachten Spitze des Geschosses und $\arccos$

$$\frac{h-s}{h+s} \leq a \leq \pi$$

ist und die zugehörigen Werte von r_1 durch

$$r_1 = r_0 \sqrt{\frac{1}{\pi} \left(a - \frac{1}{2} \sin 2a \right)}$$

gegeben sind, worin $\arccos$

$$\frac{h-s}{h+s} \leq a \leq \pi$$

ist, und in der der Bereich von x_2 durch

$$x_2 > h$$

bestimmt ist, in dem $r_2 = \text{const.} = r_0$, wobei die gedachte Spitze des Geschosses um einen Abstand ($-s$) vom Ursprung eines rechtwinkligen Koordinatensystems entfernt ist, dessen positive X-Achse eine Symmetrieachse und dessen Y-Achse eine Richtung des Radius r des Geschosses darstellt, wobei die tatsächliche Spitze des Geschosses im Ursprung des Koordinatensystems angeordnet ist.

Die Erfindung beruht auf der überraschenden Erkenntnis, dass entgegen der Erwartung durch die Fachwelt, eine aerodynamische Ausbildung von Kleinkalibermunition die Trefferwahrscheinlichkeit trotz der geringen Grösse, der relativ kurzen Reichweite und der relativ kurzen Flugzeit, die für solche Geschosse typisch sind, sehr günstig beeinflusst wird.

Die im Patentanspruch aufgezeigte stetige Funktion $r(x)$ beschreibt das Profil des Geschosses im wesentlichsten. Selbstverständlich kann die geforderte Stetigkeit an den Geschossenden sowie im Bereich der Befestigung der Patronenhülse, in praxi, ohne Einbusse der Lehre und des Resultates, partiell nicht erfüllt sein.

Ausgangspunkt dieser Optimierung ist eine mathematische Formel von Haack für die Form eines Geschosses mit minimalem Luftwiderstand, die auf grosskalibrige Geschosse mit Mündungsgeschwindigkeiten im Überschallbereich anwendbar ist (Oerlikon Taschenbuch, Werkzeugmaschinen-

fabrik Oerlikon-Bührle AG, Zürich, Schweiz, Mai 1981, Kap. 5.2.3., Seiten 168 bis 171). Aus dieser Gleichung wurde eine Parametergleichung für die Berechnung einer in bezug auf den Luftwiderstand optimierten Form für den Profilteil von Kleinkalibermunition abgeleitet.

Es ist zweckmässig, wenn nach Anspruch 2 der Abschnitt zur Befestigung der Patronenhülse von dem einem oberen Grenzwert von x_1 entsprechenden Ort um einen Abstand im Bereich von 0,1 bis 0,5 r_0 in den Bereich von x_2 verschoben ist. Dadurch steht ein kleines Stück des zylindrischen Teils aus der Patronenhülse vor, wenn diese mit dem Mantelgeschoss verbunden ist, wodurch günstige Führungseigenschaften erhalten werden.

Eine vorteilhafte Weiterbildung nach Anspruch 3 besteht darin, dass ein hinteres Ende des Geschosses zwei im wesentlichen kegelstumpfförmige Abschnitte aufweist, deren gedachte Kegelspitzen auf der Symmetrieachse des Geschosses liegen, und dass der in bezug auf das Ende innenliegende Abschnitt einen Kegelwinkel im Bereich von 5 bis 10 Grad und eine Länge im Bereich von 0,5 bis 2 r_0 und der in bezug auf das Ende aussenliegende Abschnitt einen Kegelwinkel im Bereich von 60 Grad aufweist und in einem Abstand von der Symmetrieachse des Geschosses endet. Durch eine solche Ausbildung des hinteren Endes werden zusätzlich die Stabilität und das Flugverhalten des Geschosses günstig beeinflusst.

Vorteilhafterweise ist das Geschoss nach Anspruch 4 ein Mantelgeschoss, dessen Mantel aus einem plattierten legierten Stahl besteht, in welchem ein Schwermetallkern eingebracht ist. Durch Zug-Druckumformen lassen sich derartige Geschosse rationell herstellen. Auch bei grossen Stückzahlen kann dabei die geforderte Präzision in der Formgebung realisiert werden.

In vorteilhafter Weise weist gemäss Anspruch 5 der Mantel an seinen beiden Enden einen nutzförmigen Abschnitt zu seiner Befestigung an der Patronenhülse auf.

Die rotationssymmetrischen Mantelgeschosse für die Kleinkalibermunition werden so hergestellt, dass ein zylindrischer, bodenseitig abgerundeter Napf tiefgezogen wird, dass danach erfindungsgemäss gemäss Anspruch 6 der vorgeformte Napf im Weiterzug in einem ersten Schritt bei gleichbleibender Bodendicke verlängert wird und der Winkel des Innenkonuses reduziert wird, dass in einem zweiten Schritt die Zylinderpartie des Geschosses gezogen sowie endseitig ein Abquetschkragen geformt werden, wobei der Winkel des Innenkonuses nochmals reduziert wird, dass in einem dritten Schritt in einer polierten und glatten Matrize die Spitze des Geschosses vorgeformt wird, dass in einem vierten Schritt in einer weiteren polierten und glatten Matrize die Spitze des Geschosses endgültig geformt wird, dass in einem fünften Schritt das Geschoss im Bereich des Abquetschkragens auf seine vorläufige Länge abgeschnitten wird, dass in einem sechsten Schritt ein vorgeformter Schwermetallkern in das Geschoss eingepresst wird, dass in einem siebten Schritt das Heckteil des Geschosses konisch geformt

wird, dass in einem achten Schritt die Heckkante über den Schwermetallkern gebördelt wird, dass in einem neunten Schritt das hintere Ende des Geschosses endgültig geformt wird und dass in einem zehnten Schritt das Geschoss durch eine Kalibrier-Matrize hindurch geschoben wird. Diese Verfahren stellt eine Optimierung der Verformungsarbeit pro Verfahrensschritt dar und erlaubt trotz hoher Taktzahl der Presse die Herstellung von Geschossen hoher und reproduzierbarer Qualität.

Zweckmässig sind gemäss Anspruch 7 der erste bis zehnte Verfahrensschritt miteinander verkettet sind und erfolgen auf einer einzigen Stufenpresse. Auf diese Weise wird eine wirtschaftliche Herstellung erreicht.

Vorteilhaft wird gemäss Anspruch 8 das vorgenannte Verfahren zur Herstellung eines kleinkalibrigen Hartbleikerngeschosses angewendet. Diese Anwendung ist besonders vorteilhaft und praxiserprobt.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Abbildungen dargestellt und werden nachfolgend im einzelnen anhand von Zeichnungen erläutert und beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine Patrone der erfindungsgemässen Kleinkalibermunition;

Fig. 2 einen Längsschnitt in einem vergrösserten Massstab durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines Mantelgeschosses für die Kleinkalibermunition nach Fig. 1;

Fig. 3 den im Erstzug erstellten Napf für eine Kleinkalibermunition mit einem kegelstumpfförmigen und bodenseitig verdickten Innenbereich in stark vergrösserter Schnittdarstellung,

Fig. 3a den Napf Fig. 3 in der relativen Grösse zum Geschoss in dessen endgültigen Form,

Fig. 4 bis 14 die einzelnen Verfahrensschritte zur Erstellung des endgültigen Geschosses, wobei Fig. 9 den einzupressenden Hartbleikern zeigt, und

Fig. 15 den im ersten Ziehgang des Weiterzugs benutzten Stempel in vergrösserter Teil-Darstellung.

Fig. 1 zeigt im Längsschnitt eine Kleinkalibermunition mit einem Kaliber von 5,56 mm, die eine übliche Art von Kleinkalibermunition darstellt. Diese Munition besteht aus einer konventionellen Patronenhülse 1 aus Messing, die eine Pulverladung 2 üblicher Zusammensetzung enthält (z.B. aus einem rauchlosen Pulver für Kleinkaliberwaffen) sowie aus einem Mantelgeschoss, dessen Mantel 3 aus dem dafür üblicherweise verwendeten Material besteht (z.B. aus plattiertem legiertem Stahl, aus kupferreichem Nichteisenmetall und dergleichen). Der darin enthaltene Kern 15 besteht aus einem dafür üblicherweise verwendeten Material wie Blei oder einer Bleilegierung; der Kern 15 kann aber auch aus Stahl oder Sintermaterial bestehen. Das Geschoss weist ein Vorderstück 4 auf, das in seiner Form aerodynamisch so optimiert ist, dass der Luftwiderstand auf ein Minimum reduziert ist, wie weiter unten noch im einzelnen beschrieben wird. Weiterhin besteht das

Geschoss aus einem im wesentlichen zylindrischen Mittelteil 5 und einem im allgemeinen kegeltumpfförmigen hinteren Ende 6. Das Mittelteil 5 ist mit einem nuttförmigen Abschnitt 7 zur Befestigung des Mantels 3 an der Patronenhülse 1 versehen. Anstelle der Nut kann aber auch das zylindrische Mittelteil 5 zur Befestigung der Patronenhülse 1 gerändelt sein. Das zylindrische Mittelteil 5 erstreckt sich von dem Abschnitt 7 um 0,254 mm nach aussen, entsprechend ungefähr $0,1 r_0$, wobei r_0 den Radius des zylindrischen Mittelteils 5 darstellt. Die nach aussen, vorstehende Verlängerung kann in dem Bereich zwischen $0,1$ und $0,5 r_0$ bemessen sein. Der verbleibende Abschnitt des zylindrischen Mittelteils 5 und das hintere Ende 6 sind in der Patronenhülse 1 eingeschlossen. In dem geschlossenen Ende 10 der Patronenhülse 1 ist ein Zündhütchen 11 angeordnet, das in bezug auf die Längsachse der Patronenhülse 1 zentriert ist.

Das beschriebene Geschoss ist in Fig. 2 im einzelnen und in einem vergrösserten Massstab im Längsschnitt dargestellt. Das Vorderende 4 weist ein abgestumpftes Vorderende 12 aus Vollmaterial auf. Das zylindrische Mittelteil 5 und 5a mit dem Abschnitt 7 und das hintere Ende 6, gebildet aus einem kegeltumpfförmigen Abschnitt 13 und einem weiteren kegeltumpfförmigen Abschnitt 14, enthalten einen Geschosskern 15. In der Fig. 2 ist der abgerundete Vorderende 4 des Geschosses als x_1 bezeichnet und der zylindrische Mittelteil 5 mit seinem Abschnitt 5a als x_2 . Die Entfernung des Endes der gedachten Spitze zum Anfang des zylindrischen Mittelteils 5 und 5a des Geschosses ist mit h bezeichnet. Neben dem Vorderende 4 und dem Mittelteil 5 sind die entsprechenden Gleichheiten für die Radien r_1 und r_2 beider Teile erwähnt. Aus dieser Fig. 2 ist sichtbar, dass der Radius r_1 des Vorderteils sich von der Spitze zum zylindrischen Mittelteil 5a, 5 vergrössert, wobei sich seine Krümmung von der Spitze zum Mittelteil verkleinert, bis sie kontinuierlich stufenlos in den zylindrischen Mittelteil 5a, 5 übergeht.

Das Profil des Geschosses ist durch die weiter unten angegebene Parametergleichung bestimmt, die aus der an sich bekannten Haack-Gleichung abgeleitet wurde und sich auf eine Form minimalen Luftwiderstands für grosskalibrige Geschosse bezieht, wobei der Luftwiderstand durch den Luftwiderstandsbeiwert c_w ausgedrückt wird. Die tatsächliche Spitze des Mantelgeschosses befindet sich entsprechend Fig. 2 im Ursprung eines rechtwinkligen Koordinatensystems, in dem die Höhe des Mantelgeschosses entlang der positiven X-Achse verläuft, während sich der Radius des Geschosses in der Y-Richtung erstreckt. Mit Ausnahme des Vorderendes 12, des Abschnitts 7 und des rückwärtigen Endes 6 wird das Profil des Mantelgeschosses durch eine stetige Funktion $r(x)$ dargestellt, deren stetiger Differentialquotient $\frac{dr}{dx}$ einen endlichen Wert annimmt.

Diese Funktion stellt eine Summenfunktion dar:

$$r(x) = r_1(x_1) + r_2(x_2).$$

Diese Summenfunktion umfasst einen Bereich $r_1(x_1)$, der mit einem kontinuierlich abnehmenden Differentialquotienten verbunden ist und einen Bereich $r_2(x_2)$, in dem der Differentialquotient konstant und gleich Null ist. Die Summenfunktion erstreckt sich bis zu einer gedachten Spitze des Mantelgeschosses, die um einen Abstand $-s$ gegen den Ursprung des Koordinatensystems verschoben ist.

Ausgehend von der Haack-Gleichung für x wird für das erste Glied der obengenannten Summenfunktion die folgende Parametergleichung erhalten:

$$x_1 = \frac{h}{2} (1 - \cos a) - \frac{s}{2} (1 + \cos a)$$

Darin ist h die gedachte Höhe des Mantelgeschosses von dem Wert für x_1 bei $a = \pi$ bis zur gedachten Spitze, s ist die Verschiebung des tatsächlichen Vorderendes 12 gegenüber der gedachten Spitze und a ist ein Parameter, der innerhalb des Bereiches von $\arccos$

$$\frac{h-s}{h+s} \leq a \leq \pi.$$

jeden Wert annehmen kann. Aus der weiteren Haack-Gleichung wird die folgende Parametergleichung für r für das erste Glied der obengenannten Summenfunktion ohne weiteres erhalten:

$$r_1 = r_0 \sqrt{\frac{1}{\pi} \left(a - \frac{1}{2} \sin 2a \right)}$$

Darin ist r der Radius des zylindrischen Mittelteils 5 des Mantelgeschosses, r_1 der Radius des Mantelgeschosses im Bereich x_1 und $\arccos$

$$\frac{h-s}{h+s} \leq a \leq \pi$$

Das zweite Glied in der obengenannten Summenfunktion bezieht sich auf den Bereich $x_2 > h$ und ist durch die Gleichung

$$r_2(x_2) = \text{constant} = r_0$$

bestimmt. Wie man ohne weiteres sieht, zeichnet sich das durch die vorgenannte Summenfunktion bestimmte Profil dadurch aus, dass zwischen den Bereichen von x_1 und x_2 ein absolut kontinuierlicher Übergang besteht, da für den Fall $a = \pi$ die Werte von r_1 und r_2 identisch werden.

In dem dargestellten Ausführungsbeispiel hat s einen Wert von 0,65 mm bzw. 0,232 Einheiten des Radius r_0 des Mantelgeschosses; s kann aber jeden Wert im Bereich von $0,1$ bis $0,5 r_0$ annehmen. Das Vorderende 12 erzeugt während des Fluges des Mantelgeschosses eine definierte Turbulenz, so dass Instabilitäten aufgrund einer sonst im we-

sentlichen laminaren Strömung vermieden werden. Das zylindrische Mittelteil 5, das in der oben gegebenen Formel dem Bereich x_2 entspricht, hat einen nuttförmigen Abschnitt 7 zur Verbindung mit der Patronenhülse entsprechend Fig. 1. Der Abschnitt 7 kann durch einen gerändelten Abschnitt ersetzt werden. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel erstreckt sich das zylindrische Mittelteil 5 über den Abschnitt 7 um einen Abschnitt 5a hinaus, dessen axiale Länge 0,254 mm bzw. ungefähr $0,1 r_0$ beträgt.

Der Abschnitt 5a kann jeden Wert in dem Bereich zwischen 0,1 und $0,5 r_0$ annehmen. An dem dem Vorderteil 4 abgewandten Ende schliesst sich an das Mittelteil 5 das hintere Ende 6 an, das aus zwei im wesentlichen kegelstumpfförmigen Abschnitten 13 und 14 besteht. Der innenliegende Abschnitt 13 hat bei diesem Ausführungsbeispiel einen Kegelwinkel von 8° , kann aber jeden Wert im Bereich von 5° bis 10° annehmen. Seine Länge beträgt 1,82 mm entsprechend $0,65 r_0$. Der aussenliegende Abschnitt 14 hat einen Kegelwinkel von 60° , kann aber auch andere Werte in diesem Bereich aufweisen. Dieser Abschnitt endet in einem Abstand von der Symmetrieachse. Die vorerwähnten Kegelwinkel enden jeweils in einer gedachten Kegelspitze, die ausserhalb des Mantelgeschosses auf einer gedachten Verlängerung der Symmetrieachse liegt. Die besondere Form des hinteren Endes 6 unterstützt die Wirkung des vorstehend beschriebenen Profils auf das Flugverhalten des Geschosses, indem sie die Stabilität und das Luftwiderstandsverhalten günstig beeinflusst.

Das vorstehende beschriebene Mantelgeschoss schliesst einen Kern 15 aus Blei oder einer Bleilegierung ein, der auch aus einem anderen konventionellen Material wie Stahl oder Sintermaterial bestehen kann.

Ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Mantelgeschosses besteht in einer Variation des hinteren Endes 6 in dem innenliegenden, kegelstumpfförmigen Abschnitt 13, dessen Kegelwinkel nur 7° und dessen Länge 3,6 mm bzw. $1,3 r_0$ beträgt.

Erfindungsgemässe Mantelgeschosse werden nach folgender Methode hergestellt:

Hierzu zeigt Fig. 3 einen Napf 16, welcher aus einer beidseitig kupfer/nickelplattierten, aus einem Stahlblech gestanzten Rondelle in einem Erstzug nach Art des Napf-Rückwärts-Fliesspressens erstellt wurde. Dabei ist der Napf mit 16 bezeichnet, dessen zylindrischer Teil mit 17 und dessen abgerundeter Teil mit 18. Ein bodennaher Bereich 19 ist im Innern kegelstumpfförmig ausgebildet, im Äusseren abgerundet und weist gegenüber seinem zylindrischen Teil 17 eine grössere Wandstärke auf. Der Kegelwinkel des Innenkonuses ist mit α_1 bezeichnet und beträgt zirka 20° .

Der Napf 16 wird in grossen Stückzahlen vorgefertigt und ist im Sinne eines Halbfabrikates zur Zwischenlagerung bestimmt.

Zu gegebener Zeit wird der Napf 16 einer Stufenpresse mit zehn Arbeitsstationen zugeführt,

welche in einem Rahmenständer, durch einen mittels einer Kurbelwelle und zwei Pleuel angetriebenen Monoschlitten, mit einer Taktzahl von 120 Takten/Min. betrieben wird.

Die einzelnen Arbeitsstationen sind untereinander durch eine Linear-Vorschubeinrichtung verkettet. Die Zuführung der Nöpfe 16 erfolgt mit Hilfe eines an sich bekannten Vibrators mit spiralförmigen Führungsbahnen.

Das Geschoss wird in dieser Stufenpresse in den zehn aufeinanderfolgenden Verfahrensschritten fertig gepresst, und zwar in der folgenden Reihenfolge:

Das Halbfabrikat gemäss Fig. 3a wird in einem ersten Schritt durch einen Stempel, Fig. 15, mit einer endseitig konkaven Ausnehmung R bei gleichbleibender Bodendicke, entsprechend Fig. 4 verlängert, wobei der Winkel des Innenkonuses α_2 auf 10° reduziert wird.

In einem zweiten Schritt wird die Zylinderpartie gemäss Fig. 5 gezogen und endseitig ein Abquetschkragen mit dem überflüssigen Material geformt. Dabei wird der Winkel des Innenkonuses nochmals reduziert; die Wandstärke des zylindrischen Teils des Geschosses besitzt hier bereits sein kalibrierfähiges Mass.

In einem dritten Schritt wird in einer fein polierten und glatten Matrize die Spitze des Geschosses, entsprechend Fig. 6, vorgeformt.

In einer vierten Arbeitsstation wird die Spitze des Geschosses, ebenfalls in einer fein polierten und glatten Matrize, endgültig geformt, vgl. Fig. 7.

In einem fünften Verfahrensschritt wird das Geschoss im Bereich des Abquetschkragens auf seine vorläufige Länge, entsprechend Fig. 8, abgeschnitten.

In einem sechsten Schritt wird in das Innere des Geschosses ein Hartbleikern (98 % Pb + 2 % Sb), entsprechend der Form Fig. 9 vorgefertigt, eingepresst; es entsteht das Schnittbild Fig. 10. Der Hartbleikern ist hier, wie auch in den weiteren Figuren, durch Punkte symbolisiert.

In einer siebten Arbeitsstation wird das in einer Matrize befindliche Geschoss in seinem Heckteil konisch vorgeformt, wie Fig. 11 zeigt.

Entsprechend der Darstellung Fig. 12 wird in einem nächsten Verfahrensschritt die Heckkante über den Schwermetallkern gebördelt.

In einem neunten Schritt wird das Heckteil des Geschosses endgültig geformt, wie Fig. 13 zeigt.

In einer zehnten und letzten Arbeitsstation wird das Geschoss in einer Matrize kalibriert.

Ausserhalb der Stufenpresse wird im Bereich des zylindrischen Teils des Geschosses eine Wügerille 20 für die Patronenhülse eingewalzt, wie der Schnitt Fig. 14 zeigt.

Die vorstehend beschriebene Kleinkalibermunition und das vorstehend beschriebene Mantelgeschoss zeichnen sich dadurch aus, dass sie entgegen der Erwartung in einigen wichtigen Eigenschaften sehr erhebliche Verbesserungen gegenüber der vorbekannten Kleinkalibermunition bzw. dem vorbekannten Mantelgeschoss dieser Art aufweisen, in denen das Vorderteil ogival, d.h. parabolisch, konisch oder sphärisch ausgebildet

ist. Von diesen Eigenschaften ist die hohe Trefferwahrscheinlichkeit dieses Geschosses aufgrund seiner optimalen Mantelgeometrie die bedeutendste. Dies wird erreicht, ohne dass besondere Gewehrläufe eingesetzt sind, welche dem Geschoss einen höheren Drall verleihen. Bei Schiessversuchen hat sich gezeigt, dass viele Eigenschaften des Geschosses erheblich verbessert sind; so ist die Streuung in der horizontalen und vertikalen Achse der Streuverteilung bei Schussweiten von 30 bis 300 m um 30 % bzw. 60 % günstiger. Auch weist dieses Geschoss eine Durchschlagsleistung gegen leicht gepanzerte Ziele auf, welche sich mit Stahl- und Hartkerngeschossen vergleichen lässt, ohne deren bedeutend höheren Herstellungsko-

sten aufzuweisen. Die Verformfestigkeit sowie die gesteigerte Durchschlags- und Eindringfähigkeit lassen sich mit der massiven Geschossspitze erklären, siehe Fig. 11 bis 14.

Ein erfindungsgemäss hergestelltes Geschoss besitzt eine hohe Festigkeit im Ziel und zerlegt sich nur unter extremen Bedingungen.

Die nachfolgende Tabelle gibt Messdaten für einige wichtige Eigenschaften bekannter, konventioneller Munition mit einem Kaliber von 5,56 mm und die entsprechenden Werte für die erfindungsgemässe Munition des gleichen Kalibers wieder. Darin sind auch die relativen Unterschiede gegenüber den mit der bekannten Munition erhaltenen Werten in Prozenten angegeben.

Tabelle
Vergleich absoluter und relativer Versuchsdaten eines bekannten und des erfindungsgemässen Mantelgeschosses bei verschiedenen Schussweiten

Messgrösse	Schussweite	Mantelgeschoss		
		Nach dem Stand der Technik	Nach der Erfindung Absolut	Relativ (in %)
Scheitelhöhe	300 m	0.19 m	0.19 m	0
	500m	0.73 m	0.66 m	- 10
Flugzeit	300 m	0.39 sec.	0.39 sec.	0
	500 m	0.76 sec.	0.74 sec.	- 3
Ballistische	300 m	706 J	879 J	+ 25
Endenergie	500 m	357 J	525 J	+ 47
Seitenwindauslenkung	300 m	0.78 m	0.59 m	- 24
	500 m	2.39 m	1.87 m	- 22

Es ist aus der Tabelle erkennbar, dass das in seiner Form in bezug auf den Luftwiderstand aerodynamisch optimierte Mantelgeschoss nach der Erfindung eine relativ weniger steile Flugbahn und eine etwas geringere Flugzeit aufweist. Es besitzt, besonders bei grossen Schussweiten, eine beträchtlich höhere ballistische Endenergie. Die Auslenkung durch Seitenwind wird bei allen untersuchten Schussweiten um den hohen Betrag von 25 % reduziert, obwohl das erfindungsgemässe Geschoss im Vergleich zu dem bekannten Geschoss ein höheres Gewicht und eine geringere Mündungsgeschwindigkeit aufweist.

Die in der Tabelle wiedergegebenen Daten wurden in üblicher Weise durch Verwendung des bekannten Lichtschrankenverfahrens zur Bestimmung des Luftwiderstandsbeiwertes und durch übliche Berechnungen aus dem erhaltenen Luftwiderstandsbeiwert bestimmt.

Die vorstehend beschriebene Kleinkalibermunition und das Mantelgeschoss dafür, haben den besonderen Vorteil, dass sie mit den meisten bedeutenden, derzeit benutzten Waffenkonstruktionen verwendet werden können. Das neue Mantelgeschossprofil erfordert keine Änderungen in der Gewehrkonstruktion für den Gebrauch.

Das erfindungsgemäss aerodynamisch optimierte Profil ist in seiner Verwendung nicht auf Mantelgeschosse beschränkt. Geschosse aus einem vollen Material erscheinen aufgrund ihrer hohen Anfangsgeschwindigkeit, insbesondere für Hand- und Faustfeuerwaffen, in speziellen Anwendungen als geeignet.

Bezeichnungsliste

- 1 = Patronenhülse
- 2 = Pulverladung
- 3 = Geschossmantel
- 4 = Vorderteil
- 5 = Mittelteil
- 5a = Abschnitt des Mittelteils 5
- 6 = hinteres Ende
- 7 = nutzförmiger Abschnitt
- 8 = offenes Ende der Patronenhülse 1
- 9 = Rand des offenen Endes 8
- 10 = geschlossenes Ende der Patronenhülse 1
- 11 = Zündhütchen
- 12 = Vorderende
- 13 = innerer, kegelstumpfförmiger Abschnitt des Endes 6
- 14 = äusserer, kegelstumpfförmiger Abschnitt des Endes 6

- 15 = Kern des Mantelgeschosses
- 16 = Napf
- 17 = zylindrischer Teil des Napfes
- 18 = gerundeter Teil des Napfes
- 19 = bodennaher Bereich des Napfes
- 20 = Würgerille

Patentansprüche

1. Kleinkalibermunition bestehend aus einem rotationssymmetrischen Geschoss (3 bis 7; 12), einer Patronenhülse (1) mit einer Pulverladung (2) und einem zentral in bezug auf deren Längsachse angeordneten Zündhütchen (11), wobei die Patronenhülse in einem Abschnitt (7) zwischen der abgeflachten Spitze (12) des Geschosses und dessen hinteren Ende (6) befestigt ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Profil des Geschosses (3 bis 7; 12 bis 14) durch eine Summenfunktion

$$r(x) = r_1(x_1) + r_2(x_2)$$

bestimmt ist, in der der Bereich von x_1 durch

$$x_1 = \frac{h}{2} (1 - \cos a) - \frac{s}{2} (1 + \cos a),$$

worin h eine gedachte Länge von x_1 für $a = \pi$ bis zu einer gedachten Spitze des Geschosses (3 bis 7; 12 bis 14) und $\arccos$

$$\frac{h-s}{h+s} \leq a \leq \pi.$$

ist und die zugehörigen Werte von r_1 durch

$$r_1 = r_0 \sqrt{\frac{1}{\pi} \left(a - \frac{1}{2} \sin 2a \right)}$$

gegeben sind, worin $\arccos$

$$\frac{h-s}{h+s} \leq a \leq \pi$$

ist, und in der der Bereich von x_2 durch

$$x_2 > h$$

bestimmt ist, in dem $r_2 = \text{const.} = r_0$, wobei die gedachte Spitze des Geschosses (3 bis 7; 12) um einen Abstand ($-s$) vom Ursprung eines rechtwinkligen Koordinatensystems entfernt ist, dessen positive X-Achse eine Symmetrieachse und dessen Y-Achse eine Richtung des Radius r des Geschosses darstellt und die tatsächliche Spitze (12) des Geschosses (3 bis 7; 12) im Ursprung des Koordinatensystems angeordnet ist. (Fig. 2; Fig. 1)

2. Kleinkalibermunition nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Abschnitt (7) zur Befestigung der Patronenhülse (1) von dem einem oberen Grenzwert von x_1 entsprechenden Ort um einen Abstand im Bereich von 0,1 bis 0,5 r_0 in den Bereich von x_2 verschoben ist. (Fig. 2)

3. Kleinkalibermunition nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein hinteres Ende (6) des Geschosses (4 bis 7, 12 bis 14) zwei im wesentlichen kegelförmige Abschnitte (13, 14) aufweist, deren gedachte Kegelspitzen auf der Symmetrieachse des Geschosses liegen, und dass der in bezug auf das Ende innenliegende Abschnitt (13) einen Kegelwinkel im Bereich von 5 bis 10 Grad und eine Länge im Bereich von 0,5 bis 2 r_0 und der in bezug auf das Ende aussenliegende Abschnitt (14) einen Kegelwinkel im Bereich von 60 Grad aufweist und in einem Abstand von der Symmetrieachse des Geschosses endet. (Fig. 2)

4. Kleinkalibermunition nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Geschoss (3 bis 7, 12 bis 15) ein Mantelgeschoss ist, dessen Mantel (3) aus einem plattierten, legierten Stahl besteht, in welchem ein Schwermetallkern (15) eingebracht ist. (Fig. 2; Fig. 1)

5. Kleinkalibermunition nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Mantel (3) zwischen den Enden (4, 6) einen nutzförmigen Abschnitt (7) zur Befestigung des Mantels an der Patronenhülse (1) aufweist. (Fig. 1)

6. Verfahren zur Herstellung eines rotationssymmetrischen Mantelgeschosses für Kleinkalibermunition nach Anspruch 1, wobei ein zylindrischer, bodenseitig abgerundeter Napf (16) tiefgezogen wird, dadurch gekennzeichnet, dass der vorgeformte Napf (16) im Weiterzug in einem ersten Schritt bei gleichbleibender Bodendicke verlängert und der Winkel des Innenkonuses reduziert wird, dass in einem zweiten Schritt die Zylinderpartie des Geschosses gezogen sowie endseitig ein Abquetschkragen geformt werden, wobei der Winkel des Innenkonuses nochmals reduziert wird, dass in einem dritten Schritt in einer polierten und glatten Matrize die Spitze des Geschosses vorgeformt wird, dass in einem vierten Schritt in einer weiteren polierten und glatten Matrize die Spitze des Geschosses endgültig geformt wird, dass in einem fünften Schritt das Geschoss im Bereich des Abquetschkragens auf seine vorläufige Länge abgeschnitten wird, dass in einem sechsten Schritt ein vorgeformter Schwermetallkern in das Geschoss eingepresst wird, dass in einem siebten Schritt das Heckteil des Geschosses konisch geformt wird, dass in einem achten Schritt die Heckkante über den Schwermetallkern gebördelt wird, dass in einem neunten Schritt das hintere Ende des Geschosses endgültig geformt wird und dass in einem zehnten Schritt das Geschoss durch eine Kalibrier-Matrize hindurch geschoben wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der erste bis zehnte Verfahrensschritt miteinander verkettet sind und auf einer einzigen Stufenpresse erfolgen.

8. Anwendung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche 6 und 7 zur Herstellung eines kleinkalibrigen Hartbleikerngeschosses. (Fig. 2)

Claims

1. Small arms ammunition, comprising an axially symmetrical projectile (3 to 7; 12), a cartridge case (1) with a powder charge (2) and a primer (11) disposed centrally with respect to the longitudinal axis thereof, the cartridge case being secured in a portion (7) between the flattened tip (12) of the projectile and its rear end (6), characterized in that the profile of the projectile (3 to 7; 12 to 14) is defined by a summation function

$$r(x) = r_1(x_1) + r_2(x_2)$$

in which the range of x_1 [is defined] by

$$x_1 = \frac{h}{2} (1 - \cos a) - \frac{s}{2} (1 + \cos a),$$

in which h is an assumed length of x_1 for $a = \pi$ up to a theoretical tip of the projectile (3 to 7; 12 to 14) and arc $\cos$

$$\frac{h-s}{h+s} \leq a \leq \pi$$

and the associated values of r_1 are given by

$$r_1 = r_0 \sqrt{\frac{1}{\pi} \left(a - \frac{1}{2} \sin 2a \right)}$$

in which arc $\cos$

$$\frac{h-s}{h+s} \leq a \leq \pi,$$

and in which the range of x_2 is defined by

$$x_2 > h$$

in which $r_2 = \text{const.} = r_0$, the theoretical tip of the projectile (3 to 7; 12) being remote by a distance ($-s$) from the zero point of a right-angled system of coordinates, the positive X-axis of which is an axis of symmetry and the Y-axis of which represents a direction of the radius r of the projectile and the actual tip (12) of the projectile (3 to 7; 12) is situated at the zero point of the system of coordinates. (Fig. 2; Fig. 1)

2. Small arms ammunition according to Claim 1, characterized in that the portion (7) for securing the cartridge case (1) is displaced from the position corresponding to an upper threshold value of x_1 by a distance in the region of between 0.1 and $0.5 r_0$ into the region of x_2 . (Fig. 2)

3. Small arms ammunition according to one of Claims 1 and 2, characterized in that a rear end (6) of the projectile (4 to 7, 12 to 14) comprises two essentially frustoconical portions (13, 14), the theoretical cone apices of which lie on the axis of symmetry of the projectile, and the portion (13)

lying inside with respect to the end has an angle of taper in the region of between 5 and 10° and a length in the region of between 0.5 and $2 r_0$ and the portion (14) lying outside with respect to the end has an angle of taper in the region of 60° and terminates at a distance from the axis of symmetry of the projectile. Fig. 2)

4. Small arms ammunition according to any one of the preceding Claims, characterized in that the projectile (3 to 7, 12 to 15) is a jacketed projectile, the jacket (3) of which consists of a clad, alloyed steel in which a heavy metal core (15) is inserted. (Fig. 2; Fig. 1)

5. Small arms ammunition according to Claims 1 to 4, characterized in that between the ends (4, 6) the jacket (3) has a groove-shaped portion (7) for securing the jacket on the cartridge case (1). (Fig. 1)

6. A method of manufacturing an axially symmetrical jacketed projectile for small arms ammunition according to Claim 1, a cylindrical cup (16) rounded at the base being deep-drawn, characterized in that in a first step the pre-formed cup (16) is extended in the successive drawing with the thickness of the base remaining unchanged and the angle of the internal taper is reduced, in a second step the cylindrical portion of the projectile is drawn and a flash collar is formed at the end, the angle of the internal taper being further reduced, in a third step the tip of the projectile is pre-formed in a polished and smooth die, in a fourth step the tip of the projectile is finally shaped in a further polished and smooth die, in a fifth step the projectile is cut off to its provisional length in the region of the flash collar, in a sixth step a pre-formed heavy metal core is pressed into the projectile, in a seventh step the rear portion of the projectile is given a tapered shape, in an eighth step the rear edge is flanged over the heavy metal core, in a ninth step the rear end of the projectile is finally shaped, and in a tenth step the projectile is pushed through a calibrating die.

7. A method according to Claim 6, characterized in that the first to the tenth method steps are interlinked and are performed on a single progressive press.

8. The application of the method according to any one of the preceding Claims 6 and 7 for producing a small-arms hard-lead core projectile. (Fig. 2)

Revendications

1. Munition de petit calibre, composée d'un projectile (3 à 7; 12) à symétrie de révolution, d'une douille (1) avec une charge de poudre (2) et d'une amorce (11), centrée par rapport à l'axe longitudinal de la douille, qui est fixée dans une section (7) comprise entre la pointe aplatie (12) du projectile et l'extrémité arrière (6) de ce dernier, caractérisée en ce que le profil du projectile (3 à 7; 12 à 14) est défini par une fonction composite

$$r(x) = r_1(x_1) + r_2(x_2),$$



dans laquelle l'intervalle de x_1 est donné par

$$x_1 = \frac{h}{2} (1 - \cos a) - \frac{s}{2} (1 + \cos a),$$

avec h = longueur imaginaire de x_1 pour $a = \pi$ jusqu'à une pointe imaginaire du projectile (3 à 7; 12 à 14) et avec $\arccos$

$$\frac{h-s}{h+s} \leq a \leq \pi,$$

dans laquelle les valeurs correspondantes de r_1 sont données par

$$r_1 = r_0 \sqrt{\frac{1}{\pi} \left(a - \frac{1}{2} \sin 2a \right)},$$

avec $\arccos$

$$\frac{h-s}{h+s} \leq a \leq \pi,$$

et dans laquelle l'intervalle de x_2 est défini par

$$x_2 > h,$$

r_2 étant constant et égal à r_0 , la pointe imaginaire du projectile (3 à 7; 12) se situant à une distance ($-s$) de l'origine d'un système de coordonnées rectangulaires, dont l'axe positif X représente un axe de symétrie et l'axe Y une direction du rayon r du projectile (3 à 7; 12), dont la pointe réelle (12) se situe à l'origine de ce système (figure 2; figure 1).

2. Munition de petit calibre suivant la revendication 1, caractérisée en ce que la section (7), prévue pour la fixation de la douille (1), est déportée dans l'intervalle de x_2 d'une distance comprise entre 0,1 et 0,5 r_0 , à partir d'un point correspondant à une valeur limite supérieure de x_1 (figure 2).

3. Munition de petit calibre suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisée en ce qu'une extrémité arrière (6) du projectile (4 à 7, 12 à 14) présente deux sections (13, 14) essentiellement tronconiques, dont les pointes de cône imaginaires se situent sur l'axe de symétrie de ce projectile, et en ce que la section (13), interne par

rapport à l'extrémité, a un angle de cône de 5 à 10° et une longueur de 0,5 à 2 r_0 , la section (14), externe par rapport à l'extrémité, ayant un angle de cône de l'ordre de 60° et s'achevant à une certaine distance de l'axe de symétrie précité (figure 2).

4. Munition de petit calibre suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le projectile (3 à 7, 12 à 15) est un projectile chemisé, dont la chemise (3) se compose d'un acier allié plaqué, dans lequel est placé un noyau de métal lourd (15) (figure 2; figure 1).

5. Munition de petit calibre suivant les revendications 1 à 4, caractérisée en ce que la chemise (3) est dotée, entre ses deux extrémités (4, 6), d'une section (7) en forme de rainure pour sa fixation sur la douille (1) (figure 1).

6. Procédé de fabrication d'un projectile chemisé à symétrie de révolution, prévu pour la munition de petit calibre suivant la revendication 1, un godet cylindrique (16), arrondi côté fond, étant embouti, caractérisée en ce que le godet préformé (16), soumis à des opérations d'étirage, est allongé dans une première opération, avec une épaisseur de fond constante, l'angle du cône intérieur étant alors réduit, en ce que la partie cylindrique du projectile est étirée dans une deuxième opération et un rebord d'appui formé sur son extrémité, l'angle du cône intérieur étant encore réduit, en ce que la pointe du projectile est préformée dans une troisième opération, dans une matrice lisse et polie, en ce que cette pointe est formée définitivement dans une quatrième opération, dans une autre matrice lisse et polie, en ce que le projectile est découpé à sa longueur provisoire dans la zone du rebord d'appui, dans une cinquième opération, en ce qu'un noyau de métal lourd préformé est emmanché dans le projectile, dans une sixième opération, en ce que la partie arrière du projectile est formée en cône, dans une septième opération, en ce que le rebord arrière est bordé sur le noyau de métal lourd, dans une huitième opération, en ce que l'extrémité arrière du projectile est formée définitivement, dans une neuvième opération, et en ce que le projectile est poussé dans une matrice de calibrage, dans une dixième opération.

7. Procédé suivant la revendication 6, caractérisé en ce que les opérations 1 à 10 sont enchaînées et assurées sur une presse transfert unique.

8. Application du procédé suivant l'une quelconque des revendications 6 et 7, pour la fabrication d'un projectile de petit calibre à noyau de plomb antimoné (figure 2).

