

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 83201455.9

51 Int. Cl.³: **F 42 B 11/02**
B 21 D 51/54

22 Anmeldetag: 11.10.83

30 Priorität: 18.10.82 US 434911
18.08.83 CH 4508/83

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.04.84 Patentblatt 84/17

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

71 Anmelder: Schweizerische Eidgenossenschaft vertreten
durch die Eidg. Munitionsfabrik Thun der Gruppe für
Rüstungsdienste
Allmendstrasse 74
CH-3602 Thun(CH)

72 Erfinder: Kneubühl, Beat
Sonnenstrasse 30
CH-3515 Oberdiessbach(CH)

72 Erfinder: Schwendimann, Hans
Obere Au 118
CH-3118 Uttigen(CH)

72 Erfinder: Ruf, Max
Grünauweg 10
CH-3600 Thun(CH)

74 Vertreter: Frauenknecht, Alois J.
c/o PPS Polyvalent Patent Service AG Fohrhölzlistrasse
19
CH-5443 Niederrohrdorf(CH)

54 Kleinkalibermunition und Verfahren zu ihrer Herstellung.

57 Die Kleinkalibermunition besteht aus einem Mantelgeschoss mit einer aerodynamisch optimierten Gestaltung, die mit Ausnahme der Enden (16) und einem nutzförmigen Abschnitt (7) zur Befestigung ein Profil mit einer stetigen Funktion aufweist. Die Trefferwahrscheinlichkeit bei dieser Munition wird zusätzlich vorteilhaft durch die Ausbildung des vorderen (4) und des hinteren Endes (6) des Mantelgeschosses beeinflusst. Die Herstellung des Geschosses erfolgt durch Zugdruckumformen, wobei in einem ersten Zug ein zylindrischer Napf (16) tiefgezogen wird und Weiterzug zuerst die Spitze (12) und dann das hintere Ende (6) des Geschosses geformt werden. Die miteinander verketteten Verfahrensschritte sind auf einer einzigen Stufenpresse realisierbar.

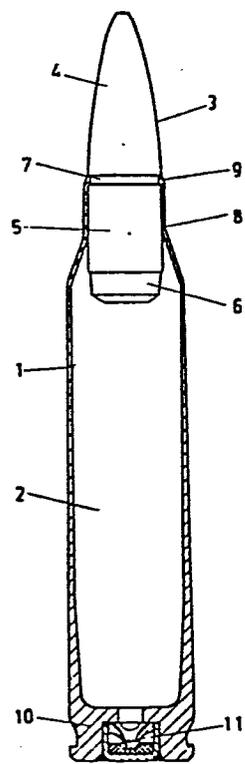


FIG. 1

- 1 -

Kleinkalibermunition und Verfahren zu ihrer Herstellung

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
5 die Patronenhülse in einem Abschnitt zwischen der abgeflachten Spitze des Geschosses und dessen hinteren Ende befestigt ist.

Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung eines rotationssymmetrischen Mantelgeschosses für Kleinkalibermunition.
10

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
15

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
5 eine Änderung des Profilteils, eine Änderung in der Konstruktion der Waffe erfordere.

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

10 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
15 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.

20 Erfindungsgemäss wird die vorgenannte Aufgabe dadurch gelöst, dass das Geschoss mit einem aerodynamisch optimierten Profil versehen ist, das durch eine stetige Funktion $r(x)$ mit einem endlichen Wert für deren Differentialquotienten $\frac{dr}{dx}$ bestimmt ist, und dass eine gedachte Spitze des Geschosses
25 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
30 ist.

- 3 -

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, Werkzeugmaschinenfabrik 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 Profiltail von Kleinkalibermunition abgeleitet.

Erfindungsgemäss wird die Aufgabe im Hinblick auf die Herstellung des Mantelgeschosses dadurch gelöst, dass in einem Erstzug ein zylindrischer, bodenseitig abgerundeter Napf tiefgezogen wird, dessen bodennaher Bereich gegenüber seinem zylindrischen Teil zumindest partiell eine grössere Wandstärke aufweist und dass im Weiterzug zuerst die Spitze und anschliessend das Heckteil des Geschosses geformt werden.

Auf diese Weise wird ein Geschoss hergestellt, das eine erhöhte Trefferwahrscheinlichkeit und eine höhere ballistische Endenergie aufweist. Es hat sich gezeigt, dass ein solches Geschoss auch höhere Fluggeschwindigkeiten und allgemein

verbesserte Flugeigenschaften besitzt, insbesondere eine geringere Seitenwindempfindlichkeit zeigt. Dabei wird der Luftwiderstand des Geschosses minimalisiert; die ballistische Endenergie wird nicht beeinträchtigt.

- 5 Geschosse dieser Art können auf einfache Weise in grosser Stückzahl hergestellt und gegen eine bisherige Munition ausgetauscht werden, ohne dass dazu eine Änderung in der Konstruktion der Waffe notwendig ist.

10 In abhängigen Ansprüchen sind Weiterbildungen des Erfindungsgegenstandes beschrieben.

Bei dem Geschoss nach Anspruch 2 der Erfindung liegt der Betrag des Abstandes der gedachten Spitze des Geschosses vom Ursprung des rechtwinkligen Koordinatensystems im Bereich von 0,1 bis 0,5 r. Eine solche Ausbildung des Vorderendes
15 des Mantelgeschosses ist zweckmässig, weil dadurch definierte Turbulenzen hervorgerufen werden, die Instabilitäten aufgrund einer rein laminaren Strömung ausschliessen.

Vorteilhafterweise ist das Profil des Geschosses gemäss Anspruch 3 mit Ausnahme der Enden und des Abschnittes zur Befestigung der Patronenhülse durch eine Summenfunktion
20

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

bestimmt, 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 $a =$ bis zur gedachten Spitze des Geschosses und $\arccos \frac{h-s}{h+s} \leq a \leq \pi$ ist
25 und die zugehörigen Werte von r_1 durch

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

- 5 -

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 $r_2 = \text{const.} = r$.

- 5 Mit Vorteil ist bei dem Geschoss gemäss Anspruch 4 der Abschnitt zur Befestigung an der Patronenhülse von dem einem oberen Grenzwert von x_1 entsprechenden Ort um einen Abstand im Bereich von 0,1 bis 0,5 r in den Bereich von x_2 verschoben. Dadurch steht ein kleines Stück des zylindrischen Teils
- 10 aus der Patronenhülse vor, wenn diese mit dem Mantelgeschoss verbunden wird, wodurch günstige Führungseigenschaften erhalten werden.

- Das Geschoss weist gemäss Anspruch 5 zweckmässigerweise ein hinteres Ende mit zwei im wesentlichen kegelstumpfförmigen
- 15 Abschnitten auf, deren gedachte Kegelspitzen auf der Symmetrieachse des Geschosses liegen; der in bezug auf das Ende innenliegende Abschnitt weist einen Kegelwinkel im Bereich von 5 bis 10 Grad und eine Länge im Bereich von 0,5 bis 2 r und der in bezug auf das Ende aussenliegende Abschnitt einen
- 20 Kegelwinkel im Bereich von 60 Grad auf und endet in einem Abstand von der Symmetrieachse des Geschosses. Durch eine solche Ausbildung des hinteren Endes werden zusätzlich die Stabilität und das Flugverhalten des Geschosses günstig beeinflusst.

- 25 Vorteilhafterweise ist das Geschoss nach Anspruch 6 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 da-
- 30 bei die geforderte Präzision in der Formgebung realisiert werden.

- 6 -

In vorteilhafter Weise weist gemäss Anspruch 7 der Mantel an seinen beiden Enden einen nutzförmigen Abschnitt zu seiner Befestigung an der Patronenhülse auf.

Bei der Herstellung des Geschosses gemäss Anspruch 8 wird
5 zunächst in einem Erstzug ein zylindrischer, bodenseitig abgerundeter Napf tiefgezogen. Dieser Napf weist in seinem bodennahen Bereich gegenüber seinem zylindrischen Teil zumindest partiell eine grössere Wandstärke auf. Beim Weiterzug wird zuerst die Spitze und anschliessend das Heckteil
10 des Geschosses gebildet.

Dies erlaubt die Herstellung eines Geschosses, welches sich im Ziel nicht zerlegt und damit den Forderungen des CICR (Comité International de la Croix Rouge) voll entspricht.

Ein besonderer Vorteil ist darin zu sehen, dass die erfindungsgemäss hergestellte Munition keine Änderung (Austausch
15 der Läufe etc.) an bereits im Einsatz befindlichen Gewehren gleichen Kalibers erfordert, deren bisherige Munition den CICR-Forderungen nicht entspricht.

Die Lösung nach Anspruch 9 erlaubt eine besonders rationelle
20 Fertigung auf einer konventionellen Rahmenständerpresse.

Eine in praxi bewährte Methode zur Herstellung eines zur Weiterverarbeitung geeigneten Napfes ist in Anspruch 10 beschrieben.

Das Verfahren nach Anspruch 11 stellt eine Optimierung der
25 Verformungsarbeit pro Verfahrensschritt dar und erlaubt trotz hoher Taktzahl der Presse die Herstellung von Geschossen hoher und reproduzierbarer Qualität.

Die Weiterbildungen des Verfahrens nach den Ansprüchen 12 und 13 dienen der zweckmässigen Verbindung des Geschosses
30 mit der Patronenhülse.

- 7 -

Es hat sich gemäss Anspruch 14 als vorteilhaft erwiesen, eine Randrierung im zylindrischen Bereich des kalibrierten Geschosses einzuwalzen.

Die Verwendung des Verfahrens nach Anspruch 15 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:

- 10 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;
- 15 Fig. 3 den im Erstzug erstellten Napf für eine Kleinkalibermunition mit einem kegelstumpfförmigen und bodenseitig verdickten Innenbereich in stark vergrösserter Schnittdarstellung,
- 20 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
- 25 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
5 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 übli-
10 cherweise verwendeten Material wie Blei oder einer Bleilegierung; der Kern 15 kann aber auch aus Stahl oder Sintermaterial bestehen. Das Geschoss weist ein Vorderteil 4 auf, das in seiner Form aerodynamisch so optimiert ist, dass der Luftwiderstand auf ein Minimum reduziert ist, wie weiter un-
15 ten noch im einzelnen beschrieben wird. Weiterhin besteht das Geschoss aus einem im wesentlichen zylindrischen Mittelteil 5 und einem im allgemeinen kegelstumpfförmigen hinteren Ende 6. Das Mittelteil 5 ist mit einem nutförmigen Abschnitt 7 zur Befestigung des Mantels 3 an der Patronenhülse 1 ver-
20 sehen. 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, wobei r den Radius des zylindrischen Mittelteils 5
25 darstellt. Die nach aussen, vorstehende Verlängerung kann in dem Bereich zwischen 0,1 und 0,5 r 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
30 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 Masstab im Längsschnitt dargestellt. Das Vorderteil 4 weist ein abgestumpftes Vorderende 12 aus Voll-
35 material auf. Das zylindrische Mittelteil 5 mit dem Ab-

- 9 -

schnitt 7 und das hintere Ende 6, gebildet aus einem kegelförmigen Abschnitt 13 und einem weiteren kegelförmigen Abschnitt 14, enthalten einen Geschosskern 15.

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:

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

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

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

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 des Mantelgeschosses; s kann aber jeden Wert im Bereich von 0,1 bis 0,5 r annehmen. Das Vorderende 12 erzeugt während des Fluges des Mantelgeschosses eine definierte Turbulenz, so dass Instabilitäten aufgrund einer sonst im wesentlichen laminaren Strömung vermieden werden. Das zylindrische Mittelteil 5, das in der oben gegebenen Formel dem Bereich x_2 entspricht,

hat einen nutzförmigen 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 beträgt.

Der Abschnitt 5a kann jeden Wert in dem Bereich zwischen 0,1 und 0,5 r 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. 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 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 vorfabriziert 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 Napfe 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

- 13 -

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 vorgefabriziert, 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.

- 14 -

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 Würgerille 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
10 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
15 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
20 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
25 höheren Herstellungskosten aufzuweisen. Die Verformfestigkeit sowie die gesteigerte Durchschlags- und Eindringfähigkeit lassen sich mit der massiven Geschosspitze erklären, siehe Fig. 11 bis 14.

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

Die nachfolgende Tabelle gibt Messdaten für einige wichtige Eigenschaften bekannter, konventioneller Munition mit einem

- 15 -

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
	500 m	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 Endenergie	300 m	706 J	879 J	+ 25
	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

- 16 -

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.

- 17 -

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

- 18 -

P a t e n t a n s p r ü c h e

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 Geschoss mit einem aerodynamisch optimierten Profil versehen ist, das durch eine stetige Funktion $r(x)$ mit einem
- 5
- 10 endlichen Wert für deren Differentialquotient $\frac{dr}{dx}$ bestimmt ist, und dass eine 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, wobei die tatsächliche Spitze (12) des Geschosses (3 bis 7; 12) im Ursprung des Koordinatensystems angeordnet ist. (Fig. 1; Fig. 2)
- 15
2. Kleinkalibermunition nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Betrag des Abstandes (-s) im Bereich von 0,1 bis 0,5 r liegt. (Fig. 2)
- 20
3. Kleinkalibermunition nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Profil des Geschosses (3 bis 7; 12 bis 14) durch eine Summenfunktion

25

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

bestimmt ist, in der der Bereich von x_1 durch

- 19 -

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

worin h eine gedachte Länge von x_1 für $a = \pi$ bis zur 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

5 r_1 durch

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

gegeben sind, worin $\arccos \frac{h-s}{h+s} \leq a \leq \pi$ ist, und in der der Bereich von x_2 durch

$$x_2 > h$$

10 bestimmt ist, in dem $r_2 = \text{const.} = r$. (Fig. 2; Fig. 1)

4. Kleinkalibermunition nach Anspruch 3, 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 in den Bereich von x_2 verschoben ist. (Fig. 2)
5. Kleinkalibermunition nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein hinteres Ende (6) des Geschosses (4 bis 7, 12 bis 14) zwei im wesentlichen kegeltumpfförmige 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 Kegelminkel im Bereich von 5 bis 10 Grad und eine Länge im Bereich von 0,5 bis 2 r und der in bezug auf das Ende aussenliegende Abschnitt (14) einen Kegelminkel im Bereich von 60 Grad aufweist und in einem Abstand von der Symmetrieachse des Geschosses endet. (Fig. 2)
6. Kleinkalibermunition nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Geschoss (3 bis 7, 12 bis 15) ein Mantelgeschoss ist, dessen Mantel (3) aus

- 20 -

einem plattierten, legierten Stahl besteht, in welchem ein Schwermetallkern (15) eingebracht ist. (Fig. 2; Fig. 1)

- 5 7. Kleinkalibermunition nach den Ansprüchen 1 bis 6, 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)
- 10 8. Verfahren zur Herstellung eines rotationssymmetrischen Mantelgeschosses für Kleinkalibermunition nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Erstzug ein zylindrischer, bodenseitig abgerundeter Napf (16) tiefgezogen wird, dessen bodennaher Bereich gegenüber seinem zylindrischen Teil zumindest partiell eine grössere
15 Wandstärke aufweist und dass im Weiterzug zuerst die Spitze und anschliessend das Heckteil des Geschosses geformt werden. (Fig. 2 bis 15)
- 20 9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass im Erstzug der Napf (16) mit einem kegelstumpfförmigen Innenbereich tiefgezogen wird und dass im Weiterzug in aneinander anschliessenden und miteinander verketteten Verfahrensschritten das Geschoss auf einer einzigen Stufenpresse fertiggestellt wird.
- 25 10. Verfahren nach Anspruch 8 durch Tiefziehen mit Werkzeugen, dadurch gekennzeichnet, dass eine wenigstens einseitig plattierte Platine mit einem Stempel mit einer partiell kegelstumpfförmigen, abgerundeten Spitze in einer Pressbüchse nach Art des Napf-Rückwärts-Fliesspressens, bei Raumtemperatur, in wenigstens einem Schritt zu
30 einem Napf (16) mit Innenkonus geformt wird. (Fig. 3)
11. Verfahren nach Anspruch 10, 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.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der erste bis zehnte Verfahrensschritt miteinander verkettet sind und auf einer einzigen Stufenpresse erfolgen.
13. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass dem kalibrierten Geschoss in seinem zylindrischen Bereich eine Würgerille (20) eingewalzt wird. (Fig. 2)
14. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass dem kalibrierten Geschoss in seinem zylindrischen Bereich eine Randrierung eingewalzt wird.
15. Verwendung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche 8 bis 14 zur Herstellung eines kleinkalibri-

gen, widerstandsoptimierten Hartbleikerngeschosses.
(Fig. 2)

1/5

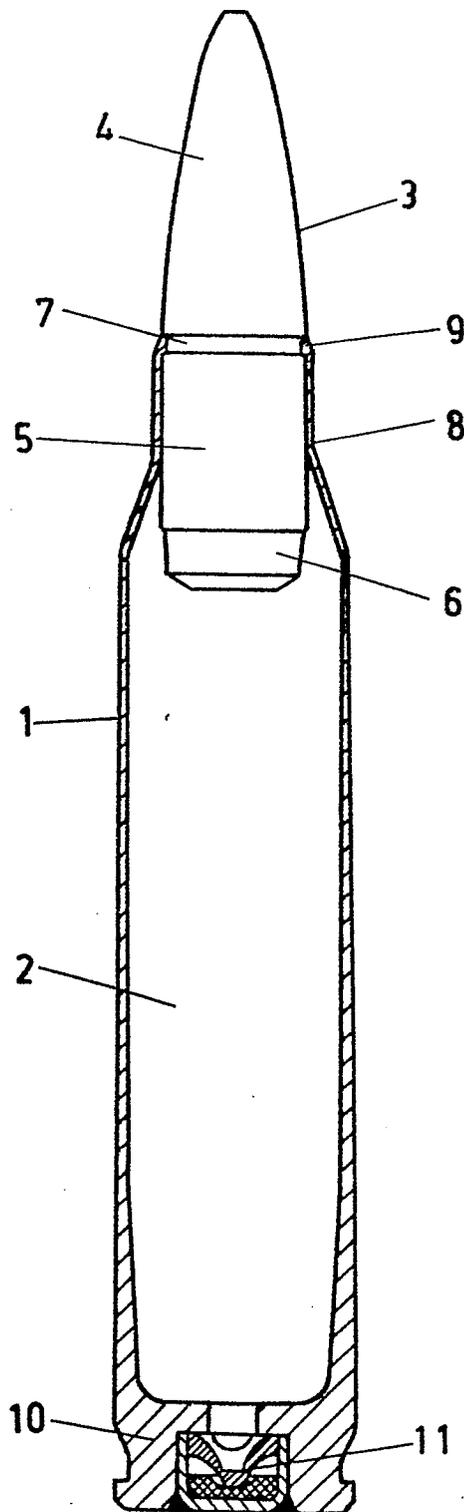


FIG. 1

FIG. 2

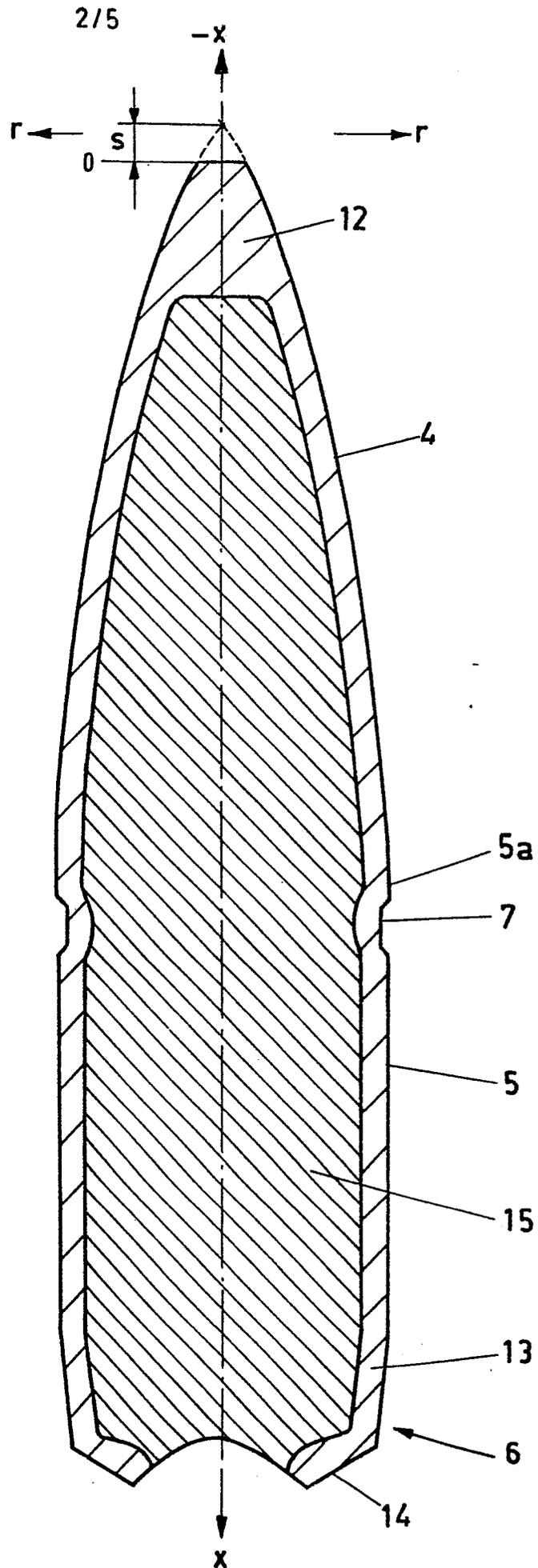


FIG.3

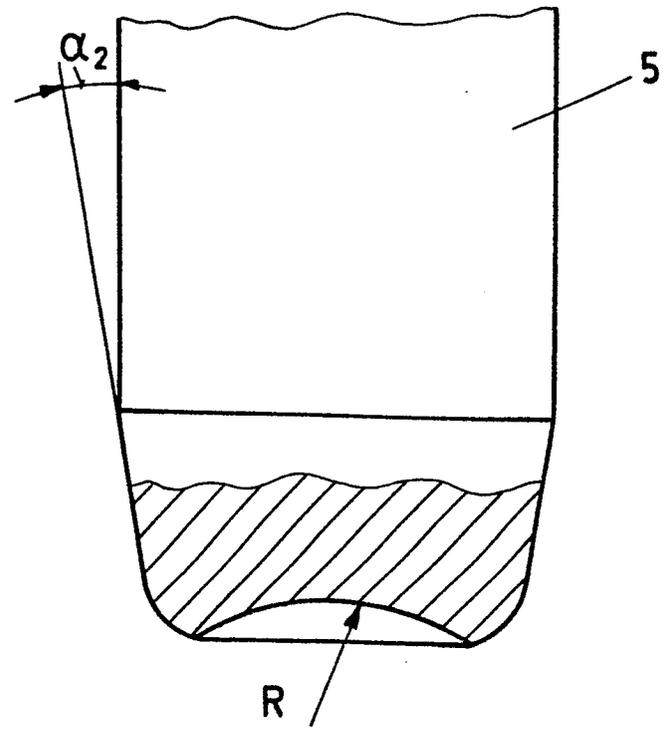
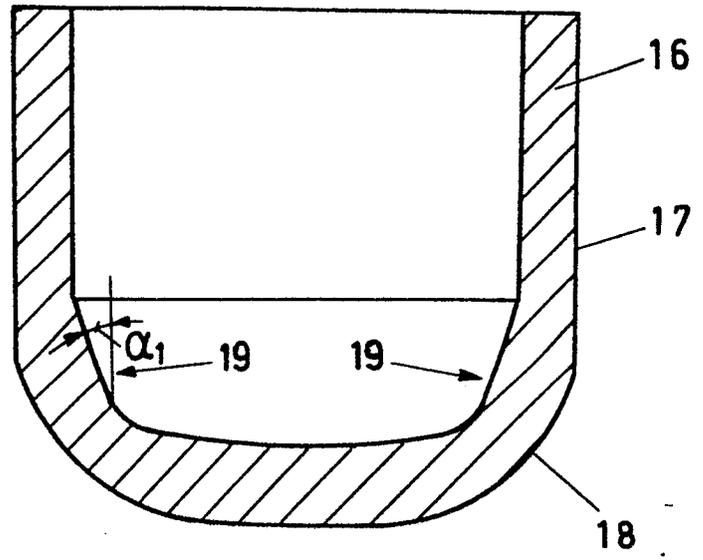


FIG.15

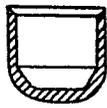


FIG. 3a

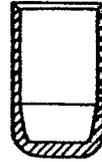


FIG. 4

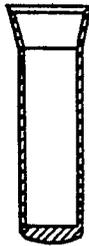


FIG. 5

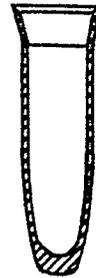


FIG. 6

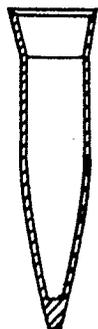


FIG. 7



FIG. 8

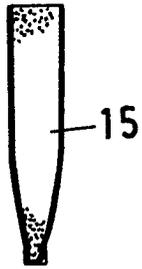


FIG. 9

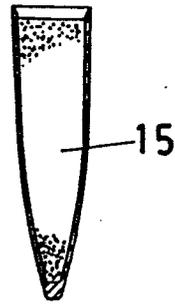


FIG. 10

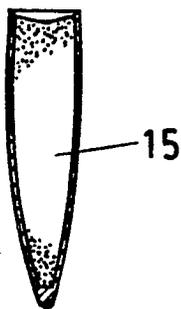


FIG. 11

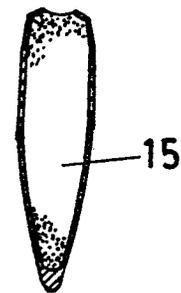


FIG. 12

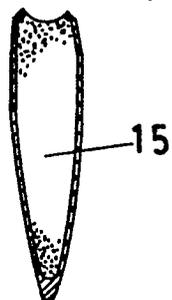


FIG. 13

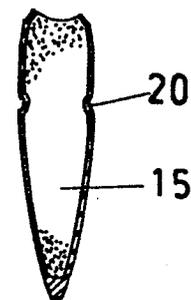


FIG. 14