



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 015 790.9**

(22) Anmeldetag: **05.08.2016**

(43) Offenlegungstag: **29.03.2018**

(51) Int Cl.: **F42B 12/34 (2006.01)**

(62) Teilung aus:
10 2016 009 571.7

(71) Anmelder:
RUAG Ammotec GmbH, 90765 Fürth, DE

(74) Vertreter:
**BOEHMERT & BOEHMERT Anwaltspartnerschaft
mbB - Patentanwälte Rechtsanwälte, 28209
Bremen, DE**

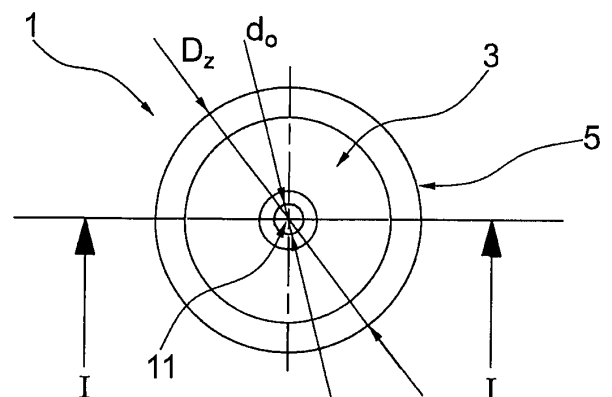
(72) Erfinder:
**Spanner, Florian, 90473 Nürnberg, DE; Rieß,
Heinz, 90765 Fürth, DE; Stier, Marcus, 92431
Neunburg, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Metallisches Vollgeschoss, Werkzeug-Anordnung und Verfahren zum Herstellen von metallischen Vollgeschossen**

(57) Zusammenfassung: Metallisches Vollgeschoss für Übungspatronen insbesondere zur Benutzung auf vorzugsweise polizeilichen Schießständen, wobei das Vollgeschoss einen stirnseitigen Ogivenabschnitt und einen Zylinderabschnitt zum Halten des Vollgeschosses in einer Patronenhülse umfasst und in Axialrichtung eine Geschosslänge definiert, wobei der Ogivenabschnitt eine Ogivenwand und einen von der Ogivenwand umfanglich begrenzten rotations-symmetrischen Ogivenhohlraum aufweist, wobei vorgesehen ist, dass ein vollzylindrischer Stammabschnitt des Vollgeschosses sich in Axialrichtung über weniger als 45% der Geschosslänge erstreckt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein metallisches Vollgeschoss für Übungspatronen insbesondere zur Benutzung auf vorzugsweise polizeilichen Schießständen. Die Erfindung betrifft auch eine Werkzeug-Anordnung zum Herstellen von metallischen Vollgeschossen für Übungspatronen. Die Erfindung umfasst ferner ein Verfahren zum Herstellen von metallischen Vollgeschossen für Übungspatronen. Zur Verwendung auf polizeilichen Schießständen haben Geschosse für Übungspatronen den Anforderungen der „Technische Richtlinie (TR) Patrone 9 mm × 19, schadstoffreduziert“ (insbesondere: Stand September 2009) zu entsprechen, unter der Maßgabe, dass für Übungspatronen einige in der genannten technischen Richtlinie an Einsatzpatronen gestellten Forderungen unter anderem hinsichtlich der endballistischen Wirkung, nicht erfüllt werden brauchen.

[0002] Ein gattungsgemäßes Vollgeschoss für Übungspatronen ist bekannt von EP 2 498 045 A1. Das gattungsgemäße Vollgeschoss besteht aus einer stirnseitigen, bogenförmigen Ogive und daran anschließendem zylindrischen Bereich. Im Bereich der bogenförmigen Ogive ist das bekannte Vollgeschoss mit einer Ogivenwand ausgestattet, die einen Ogiven-Hohlraum umfänglich begrenzt und innenseitig mit Sollbruchstellen in Form von Kerben und Kanten gebildet ist. Diese Sollbruchstellen dienen als vorbestimmte Zonen zum Einleiten bzw. Begünstigen von Materialversagen. Sie erleichtern das Falten des Geschoss-Vollmaterials unter Bildung von Rissen in der Außenhaut der Ogive, wenn das Geschoss stirnseitig auf ein Ziel auftritt. Beim Auftreffen des Geschosses gemäß EP 2 498 045 A1 auf sein Ziel soll es sich pilzförmig deformieren („aufpilzen“). Beim Verformen des Geschosses wird dessen kinetische Energie in Verformungsenergie umgewandelt. Die Umwandlung von kinetischer Energie in Verformungsenergie soll bei Übungspatronen-Geschossen möglichst schnell erfolgen, um zu verhindern, dass dem Geschoss eine ausreichende kinetische Energie verbleibt, um insbesondere Schutzwesten, beispielsweise polizeiliche Schutzwesten, zu durchschlagen. Bei dem bekannten Vollgeschoss für Übungspatronen hat sich als nachteilig herausgestellt, dass die Risswirkung der Sollbruchstellen dazu führen kann, dass das Geschoss beim Aufprall auf das Ziel oder eine harte Oberfläche, wie beispielsweise die Wand eines Schießstands, splittert. Das Splittieren eines Übungsgeschosses kann für übende Schützen gefährliche Querschlagsplitter zur Folge haben.

[0003] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein metallisches Vollgeschoss für Übungspatronen bereitzustellen, das die Nachteile des Stands der Technik überwindet, insbesondere unter Einhaltung der „Technischen Richtlinie (TR) Patrone 9 mm × 19, schadstoffreduziert“, und bei dem das Splittieren des

Vollgeschosses beim Aufprall auf eine harte Oberfläche vermieden wird.

[0004] Diese Aufgabe wird gelöst durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche.

[0005] Demnach ist ein metallisches Vollgeschoss für Übungspatronen insbesondere zur Benutzung auf vorzugsweise polizeilichen Schießständen vorgesehen, wobei das Vollgeschoss einen stirnseitigen Ogivenabschnitt und einen Zylinderabschnitt zum Halten des Vollgeschosses in einer Patronenhülse umfasst und in Axialrichtung eine Geschosslänge definiert. Vollgeschosse unterscheiden sich von Teilmantelgeschossen und Vollmantelgeschossen dadurch, dass ein Vollgeschoss einstückig insbesondere aus einem homogenen Material gebildet ist. Das Vollgeschoss ist insbesondere für Übungspatronen zur Verwendung in Handfeuerwaffen, also Revolver, Maschinenpistolen und/oder Pistolen vorgesehen. Ein metallisches Vollgeschoss kann auch für Übungspatronen für Gewehre vorgesehen sein. Vorzugsweise ist das Vollgeschoss für Übungspatronen bis zu einem Kaliber von 20 mm, insbesondere bis zu einem Kaliber von 12 mm, vorgesehen. Patronen bestehen in üblicher Weise aus einem Geschoss, einer Patronenhülse, Treibladungspulver und einem Anzündhütchen. Das Geschoss ist das von der Waffe abgeschossene Objekt. Das Gewicht eines Geschosses kann bei einem Patronen-Kaliber von 9 mm × 19 (Kaliber Luger oder Para) zwischen 3 g und 20 g, insbesondere zwischen 5 g und 15 g, vorzugsweise zwischen 5,5 g und 9 g, besonders bevorzugt zwischen 6,0 g und 6,3 g, beispielsweise 6,1 g, betragen, bei dessen Verwendung das Durchschlagen einer Schutzweste auszuschließen ist. Bedingt durch ihr Gewicht und ihre Form erreichen die Geschosse von behördenüblichen Patronen des Kalibers 9 mm Luger Mündungsgeschwindigkeiten von 340 mm/sec. oder mehr. Das Material des Vollgeschosses ist vorzugsweise bleifrei und/oder bleilegierungsfrei. Das Metall des Vollgeschosses weist vorzugsweise Kupfer auf. Insbesondere besteht das Metall des Vollgeschosses zu wenigstens 95%, wenigstens 99%, oder zu wenigstens 99,9% aus Kupfer. Besonders bevorzugt besteht das insbesondere unbeschichtete Geschoss aus Reinkupfer (Cu-ETP), vorzugsweise mit einem spezifischen Gewicht von 8,93 g/cm³, insbesondere aus CU-ETP1 nach DIN EN1977 mit mindestens 99,9% Kupferanteil und weniger als 100 ppm Sauerstoff. Gemäß weniger bevorzugten Ausführungen kann das Metallmaterial des Vollgeschosses Messing sein (also eine Mischung aus Kupfer und Zink wie Tombak). Das spezifische Gewicht von Kupfer liegt bei 8,9 g/ccm. Das spezifische Gewicht von Zink liegt bei 7,2 g/ccm. Das spezifische Gewicht von Messing beträgt wenigstens 8,3 g/ccm, wobei das spezifische Gewicht von Tombak bei etwa 8,6 g/ccm liegt.

[0006] Vorzugsweise schließt an den insbesondere bogenförmigen Ogivenabschnitt vorzugsweise unmittelbar der Zylinderabschnitt des Vollgeschosses an. Der in Flugrichtung des Vollgeschosses vorne angeordnete Ogivenabschnitt kann als stirnseitig bezeichnet werden. Der in Flugrichtung des Geschosses hintere Zylinderabschnitt des Vollgeschosses kann als fußseitig oder heckseitig bezeichnet sein. Der Ogivenabschnitt ist in Axialrichtung vor dem Zylinderabschnitt des Vollgeschosses angeordnet. Der Zylinderabschnitt weist vorzugsweise im Querschnitt eine kreisförmige Außenkontur auf. Die Form des Zylinderabschnitts entspricht vorzugsweise einem senkrechten bzw. geraden Kreiszyylinder. Am heckseitigen Ende des Zylinderabschnitts kann ein Phasenabschnitt angeordnet sein, um das Einführen des Vollgeschosses in einen Hals einer Patronenhülse zu vereinfachen und/oder um ein besonders aerodynamisches Heckende auszubilden (das im Allgemeinen als „boat-tail“ bezeichnet wird). Bevorzugt besteht das metallische Vollgeschoss aus dem stirnseitigen Ogivenabschnitt und dem heckseitigen Zylinderabschnitt.

[0007] Eine Ogive ist im streng geometrischen Sinn im dreidimensionalen Raum eine Form, die durch den Rotationskörper des Schnitts zweier Kreisbögen entsteht. An den geometrischen Begriff angelehnt bezeichnet man im Längsschnitt ähnlich geformte Profile von Spitzen ballistischer Geschosse, welche bei ihrer Fortbewegung einen möglichst geringen Luftwiderstand aufweisen sollen. Als Ogive kann insofern ein stromlinienförmiger Rotationskörper verstanden werden, der stirnseitig zugespitzt oder abgerundet (abgeflacht) sein kann.

[0008] Der Ogivenabschnitt weist eine Ogivenwand und einen von der Ogivenwand umfänglich begrenzten rotationssymmetrischen Ogivenhohlraum auf. Der Ogivenhohlraum des erfindungsgemäßen Hohlgeschosses erlaubt es dem Geschoss beim Aufprall auf ein Ziel oder einen anderen Widerstand eine Deformation in Form eines Zusammenstauens zu vollführen. Beim Zusammenstauen des erfindungsgemäßen Geschosses wird dessen kinetische Energie schnell in Verformungsenergie umgewandelt. Beim Zusammenstauen des Geschosses verformt sich die Geschossspitze vorzugsweise relativ zum Zylinderabschnitt im Wesentlichen nur in Axialrichtung. Insbesondere erfolgt bei senkrechtem Aufprall des Geschosses auf einen flachen Widerstand vorzugsweise keine Deformation der Geschossspitze in Radialrichtung über den Durchmesser des unverformten Zylinderabschnitts hinweg. Der Ogivenhohlraum ist vorzugsweise leer, d. h. nur mit Umgebungsluft gefüllt. Eine den Ogivenhohlraum umgreifende Innenkontur, die durch die Ogivenwand definiert ist, ist vorzugsweise in Umfangsrichtung stufenfrei und/oder unterbrechungsfrei gebildet und/oder weist ausschließlich gerundete Kanten auf. Eine durch die Ogi-

venwand definierte Ogivenaußenseite ist vorzugsweise in Umfangsrichtung stufenfrei gebildet und/oder weist umfänglich, insbesondere vollumfänglich, eine konstante Wandstärke auf.

[0009] Vorzugsweise ist das Geschoss an bzw. nahe seiner Spitze härter als um heckwärtigen Bereich. Die Spitze kann beispielsweise eine Härte zwischen 110 HV0,5 bis 200 HV0,5, insbesondere 120 HV0,5 bis 160 HV0,5, vorzugsweise 130 HV0,5 bis 150 HV0,5 aufweisen. Der Zylinderabschnitt kann eine geringere Härte aufweisen, beispielsweise eine Härte zwischen 50 HV0,5 bis 160 HV0,5, insbesondere 75 HV0,5 bis 155 HV0,5, vorzugsweise 85 HV0,5 bis 150 HV0,5 aufweisen.

[0010] Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung erstreckt sich ein vollzylindrischer, insbesondere also massiver, Stammabschnitt des Vollgeschosses in Axialrichtung über weniger als 45%, weniger als 40%, weniger als 30%, weniger als 20%, weniger als 10%, weniger als 5%, oder über 0%, vorzugsweise zwischen 40% und 0%, insbesondere zwischen 20% und 10% oder 0%, der Geschosslänge. Gegenüber von EP 2 498 045 A1 bekannten Vollgeschossen, bei dem ein Ogivenhohlraum im Bereich der stirnseitigen, bogenförmigen Ogive sich nur im Spitzenbereich des Geschosses befindet, sodass hinter dem Ogivenhohlraum einer langer, massiver Stammabschnitt gebildet ist, hat es sich überraschenderweise als vorteilhaft erwiesen, ein Vollgeschoss für Übungspatronen mit einem deutlich verkürzten Stammabschnitt oder unter vollständigem Verzicht auf einen Stammabschnitt auszubilden: Überraschenderweise ist dadurch die Stabilität des Geschosses nicht derart reduziert worden, dass die Gefahr einer splitterartigen Geschoss-Zerlegung eintritt. Auch wird die Selbstlade-funktion üblicher halbautomatischer Handfeuerwaffen nicht beeinträchtigt. Mit der erfindungsgemäßen Reduktion der axialen Höhe eines vollzylindrischen Stammabschnitts wird dessen Stauch-Neigung deutlich verstärkt, sodass beim Aufprall des Geschosses dessen kinetische Energie überaus schnell und wirksam in Verformungsenergie umgewandelt werden kann. Die Sicherheit des übenden Schützen und anderer Personen auf dem Schießstand ist dadurch erheblich verbessert.

[0011] Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung, der mit dem oben genannten kombiniert werden kann, betrifft die Erfindung ein metallisches Vollgeschoss für Übungspatronen insbesondere zur Benutzung auf vorzugsweise polizeilichen Schießständen, wobei das Vollgeschoss einen stirnseitigen Ogivenabschnitt und einen Zylinderabschnitt zum Halten des Vollgeschosses in einer Patronenhülse umfasst. Der Ogivenabschnitt und/oder der Zylinderabschnitt können wie oben beschrieben ausgeführt sein. Anders als etwa bei Jagdgeschossen, bei denen mit dem Aufpilzen ein Kronblatt-förmiges Aufsprei-

zen des Geschosses einhergehen soll, kann es bei Übungspatronen erwünscht sein, dass zur Vermeidung von Splitterneigung ein im Wesentlichen symmetrisches Zusammenstauchen oder Falten Radial nach innen ohne Kronblattförmiges Aufspreizen einhergehen soll. Ein rotationssymmetrisches Zusammenstauchen oder Falten ohne Aufspreizen des Vollgeschosses wird durch die Rotationssymmetrie des Ogivenhohlraums, insbesondere frei von Stufen und/oder Änderungen der Wandstärke der Ogivenwand in Umfangsrichtung, gewährleistet. Der Ogivenhohlraum kann im Querschnitt vorzugsweise glockenförmig sein.

[0012] Gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung weist der Ogivenhohlraum einen Boden auf. Der Boden des Ogivenhohlraums ist vorzugsweise heckseitig bzw. fern der Geschoss-Stirnseite angeordnet. Ausgehend von dem Boden des Ogivenhohlraums erstreckt sich gemäß dem zweiten Erfindungsaspekt ein Schacht in den Zylinderabschnitt. Der sich in den Zylinderabschnitt erstreckende Schacht kann einen Mikrokanal und/oder einen Deformationshohlraum aufweisen. Der Deformationshohlraum des Schachts kann zumindest abschnittsweise zylindrisch und/oder zumindest abschnittsweise kegelförmig mit stirnseitiger Verjüngung geformt sein. Vorzugsweise ist der Deformationshohlraum herzförmig oder ideal-konussförmig.

[0013] Indem gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung ein Vollgeschoss mit einem Innenraum ausgestattet ist, der neben dem Ogivenhohlraum einen weiteren sich in Axialrichtung heckwärts erstreckenden Deformationshohlraum aufweist, wird eine radiale Aufprall-Deformation des Übungspatronen-Vollgeschosses über einen Großteil der Länge des Geschosses oder sogar die gesamte Länge des Geschosses begünstigt. Der sich von dem Boden des Ogivenhohlraums in den Zylinderabschnitt erstreckende Schacht kann auch als Spalt oder Schlund bezeichnet werden. Ein schlundartiger Schacht kann beispielsweise durch eine Parabeltrichterförmige Verjüngung ausgehend von dem Ogivenhohlraum realisiert sein, die einen insbesondere kapillarartigen Mikrokanal bereitstellt. Ein kapillarartiger Mikrokanal weist vorzugsweise eine mikroskopische Öffnungsweite auf. Entlang eines kapillarartigen Mikrokanals oder Kapillarabschnitts ist der Schacht zumindest abschnittsweise derart verengt bzw. eingeschnürt, dass die Schacht-Innenwand zu einer linienartigen Verengung geformt ist. Eine Verschmelzung des Metallmaterials des Vollgeschosses quer zu dessen Axialrichtung, insbesondere unter Aufhebung der Metall-Korngrenzen, findet entlang des Kapillarabschnitts vorzugsweise nicht statt.

[0014] Gemäß einer bevorzugten Ausführung der Erfindung weist die Ogivenwand eine Ogivenwandstärke auf und das Vollgeschoss bildet im Zylinder-

abschnitt in Axialrichtung zumindest abschnittsweise eine ringförmige Deformationshülsenwand, die eine Deformationshülsen-Wandstärke aufweist. Dabei ist die Deformationshülsen-Wandstärke größer als die Ogivenwandstärke. Vorzugsweise erstreckt sich die Ogivenwand über zumindest 50%, vorzugsweise über zumindest 55% und/oder über höchstens 75%, vorzugsweise höchstens 60%, der Geschosslänge. Die Axialerstreckung der Deformationshülsenwand spannt sich vorzugsweise zwischen dem Boden des Ogivenhohlraums und, sofern vorhanden, dem Stammabschnitt des Vollgeschosses oder dem untersten Ende bzw. Fuß oder Heck des Vollgeschosses auf. Die Innenseite der Deformationshülsenwand begrenzt umfänglich einen vorzugsweise rotationssymmetrischen Deformationshohlraum und/oder Mikrokanal. Die Innenseite der ringförmigen Deformationshülsenwand kann eine diagonale lichte Weite aufweisen, vorzugsweise eine lichte Durchmesserweite aufspannen, die insbesondere sich in Axialrichtung ändert. In einem Mikrokanal kann sich die lichte Weite diagonal zwischen den gegenüberliegenden Deformationshülseninnenseiten über 10 µm und 1 µm, beispielsweise zwischen 10 µm und 500 µm oder etwa über 100 µm erstrecken. Ein Mikrokanal kann auch einen Kapillarabschnitt mit einer durchschnittlichen lichten Weite von weniger als 10 µm oder 1 µm aufweisen. Das heck- bzw. fußseitige Schachtende ist vorzugsweise am flachen Stumpf-Ende domförmig oder sacklochartig geformt.

[0015] In dem Ogivenhohlraum kann die lichte Weite bis zu mehrere Millimeter betragen. Beispielsweise kann bei einem erfindungsgemäßen Vollgeschoss vom Kaliber 9 mm Luger ein Ogivenhohlraum eine lichte Weite bis zu 8 mm, vorzugsweise bis zu 7,5 mm, insbesondere etwa 7,46 mm, betragen.

[0016] Insbesondere ist die mittlere Deformationshülsen-Stärke (ermittelt in Radialrichtung über die Höhe des Deformationshülsenabschnitts in Axialrichtung) größer sein als die mittlere Ogivenwandstärke (ermittelt in Radialrichtung über die axiale Höhe des Ogivenabschnitts). Vorzugsweise ist die kleinste Deformationshülsen-Wandstärke größer als die größte Ogivenwandstärke. Vorzugsweise ist die insbesondere größte oder mittlere Ogivenwandstärke kleiner als die Hälfte des größten Außenradius des Vollgeschosses, insbesondere größer als die Hälfte des Vollgeschoss-Kalibers. Alternativ oder zusätzlich ist die Deformationshülsen-Wandstärke kleiner oder gleich dem Radius des Vollgeschosses, insbesondere kleiner oder gleich dem halben Kaliber des Vollgeschosses. Die Ogivenwandstärke kann insbesondere kleiner sein als 1/4 des größten Radius des Vollgeschosses, kleiner als 1/8 oder kleiner als 1/10 des halben Vollgeschoss-Radius sein. Insbesondere ist die Ogivenwandstärke kleiner als 3 mm, kleiner als 2 mm, kleiner als 1,5 mm, kleiner als 1 mm oder kleiner als 0,8 mm. Insbesondere ist die Ogivenwandstärke

größer als 0,1 mm, größer als 0,3 mm, größer als 0,5 mm oder größer als 1 mm. Vorzugsweise ist die mittlere Ogivenwandstärke zwischen 1,0 mm und 1,5 mm dick.

[0017] Gemäß einer bevorzugten Ausführung der Erfindung ist das Vollgeschoss stirnseitig stumpf. Ein stirnseitig stumpfes Vollgeschoss kann beispielsweise eine abgeflachte Geschossstirn aufweisen. Vorzugsweise kann der Öffnungswinkel des stumpfen Vollgeschosses an dessen stirnseitig vorderster Stelle, der als Spitze bezeichnet sein kann, größer als 150° sein. Der Öffnungswinkel des stumpfen Vollgeschosses an dessen Spitze liegt vorzugsweise zwischen 150° und 180° , insbesondere bei etwa 180° . Einen Millimeter axial von der Spitze eines stumpfen Vollgeschosses entfernt kann eine Öffnungswinkeltangente (der Geschossaußenseite) größer als 120° sein und insbesondere zwischen 120° und 140° , beispielsweise bei etwa 130° , liegen. In einem Abstand von 2 mm in Axialrichtung von der stumpfen Spitze eines Vollgeschosses kann eine Öffnungswinkeltangente (einer zweiten Stelle der Geschossaußenseite) größer als 90° sein, beispielsweise zwischen 90° und 110° liegen, insbesondere bei etwa 100° .

[0018] Bei einer bevorzugten Ausführung der Erfindung weist das Vollgeschoss eine stirnseitige Öffnung auf, die in den Ogivenhohlraum mündet. Ein kleinster bzw. innerer Durchmesser der Öffnung ist größer als die mittlere oder kleinste Ogivenwandstärke und/oder ist größer als die Öffnungsweite eines Mikrokanals und/oder größer als 1 mm, 2 mm oder sogar 3 mm. Vorzugsweise ist die Öffnungsweite kleiner als 7 mm, kleiner als 5 mm oder kleiner als 4 mm. Besonders bevorzugt sind Vollgeschosse mit einer stirnseitigen Öffnungsweite von etwa 1,3 mm +/− 0,15 mm. Überraschenderweise hat sich bei einer solchen Abmessung eine besonders gute Aerodynamik und ein vorteilhaftes Aufpilzverhalten insbesondere für Vollkupfergeschosse ergeben.

[0019] Bei einer bevorzugten Ausführung der Erfindung erstreckt sich der vollzylindrische Stammabschnitt in Axialrichtung über weniger als 3 mm, weniger als 2 mm, oder weniger als 1 mm. Alternativ oder zusätzlich kann am Heckende des Vollgeschosses eine Kalotte ausgespart sein, die beispielsweise domförmig, konusförmig oder kegelstumpfförmig sein kann. Die Kalotte ist vorzugsweise koaxial und/oder konzentrisch zu der Symmetrieachse bzw. Rotationsachse A des Vollgeschosses vorgesehen. Die Vollmaterial-Stammhöhe erstreckt sich bei Vorhandensein einer Kalotte zwischen deren Geschossstirnseitigem Apex und dem heckseitigen Ende des Schachts, der den Mikrokanal und/oder Deformationshohlraum bildet. Vorzugsweise ist die Kalotte kegelstumpfförmig oder kegelförmig mit einem Öffnungswinkel zwischen 100° und 140° , vorzugsweise etwa 100° , und/oder eine Kalotten-Tiefe in Axialrichtung

von wenigstens 0,5 mm oder wenigstens 1 mm und höchstens 2,5 mm, vorzugsweise höchstens 2 mm, insbesondere etwa 1,5 mm. Insbesondere ist die Kalotte rotationssymmetrisch. Am Heckende des Zylinderabschnitts kann radialaußenseitig eine Phase, vorzugsweise eine kegelstumpfförmige Phase, mit einem Öffnungswinkel zwischen 30° und 90° , insbesondere etwa 60° , und einer Phasenhöhe von weniger als 2 mm, vorzugsweise weniger als 1 mm, insbesondere etwa 0,5 mm ausgebildet sein. Das Kalottenvolumen beträgt weniger als 15 mm^3 , vorzugsweise weniger als 10 mm^3 , insbesondere etwa $9,8 \text{ mm}^3$.

[0020] Gemäß einer bevorzugten Ausführung der Erfindung ist eine den Ogivenhohlraum umfangende Innenkontur, die insbesondere durch die Ogivenwand definiert ist, in Axialrichtung vollständig gerundet, vorzugsweise stufenfrei gebildet und/oder weist ausschließlich gerundete Kanten auf. Die Innenkontur des Ogivenhohlraums verläuft in Axialrichtung vollständig stufenfrei und/oder vollständig sprungfrei gerundet, sodass vorzugsweise keine ausgeprägte Kerbwirkung entsteht.

[0021] Gemäß einer bevorzugten Ausführung entspricht das Vollgeschoss dem Kaliber 9 mm Luger. Bei einem Geschoss-Außendurchmesser von 9,02 mm bei einem als Kaliber 9 mm Luger gebildeten Vollgeschoss kann das Hohlraumvolumen des Ogivenhohlraums sowie gegebenenfalls der stirnseitigen Öffnung und/oder einem Deformationshohlraum und/oder einem Mikrokanal zwischen 150 mm^3 und 200 mm^3 , vorzugsweise zwischen 185 mm^3 und 192 mm^3 , insbesondere bei etwa 189 mm^3 , liegen. Die Masse eines erfindungsgemäßen Vollgeschosses vom Kaliber 9 mm Luger kann etwa 6,1 g betragen.

[0022] Bei einer bevorzugten Ausführung eines erfindungsgemäßen Vollgeschosses entspricht dies einem von Kaliber .357 Mag., und kann einen Außendurchmesser von mehr als 9,12 mm aufweisen. Bei einem erfindungsgemäßen Vollgeschoss mit Kaliber .357 Mag. kann das Hohlraumvolumen des Ogivenhohlraums sowie gegebenenfalls des Hohlraums der stirnseitigen Öffnung und/oder dem Deformationshohlraum und/oder einem Mikrokanal zwischen 150 mm^3 und 220 mm^3 , insbesondere bei etwa 196 mm^3 liegen.

[0023] Bei einer bevorzugten Ausführung entspricht das erfindungsgemäße Vollgeschoss dem Kaliber .40 S & W. Ein erfindungsgemäßes Vollgeschoss vom Kaliber .40 S & W kann einen Außendurchmesser von 10,17 mm aufweisen. Bei einem erfindungsgemäßen Vollgeschoss vom Kaliber .40 S & W kann das Hohlraumvolumen zwischen 250 mm^3 und 290 mm^3 , vorzugsweise zwischen 260 mm^3 und 280 mm^3 , insbesondere zwischen 270 mm^3 und 273 mm^3 , beispielsweise bei etwa $271,5 \text{ mm}^3$ liegen.

[0024] Bei einer bevorzugten Ausführung der Erfindung entspricht das Vollgeschoss dem Kaliber .44 Rem. Mag. Ein erfindungsgemäßes Vollgeschoss vom Kaliber .44 Rem. Mag. kann einen Außendurchmesser von 10,97 mm aufweisen. Bei einem erfindungsgemäßen Vollgeschoss vom Kaliber .44 Rem. Mag. kann das Hohlraumvolumen des Ogivenhohlraums sowie gegebenenfalls dem Hohlraum der stirnseitigen Geschossöffnung und/oder dem Deformationshohlraum und/oder dem Mikrokanal zwischen 320 mm³ und 360 mm³ und insbesondere zwischen 330 mm³ und 350 mm³, vorzugsweise zwischen 339 mm³ und 343 mm³, weiter bevorzugt zwischen 340 mm³ und 341 mm³, insbesondere bei etwa 340,5 mm³ liegen.

[0025] Bei einer bevorzugten Ausführung der Erfindung entspricht das Vollgeschoss dem Kaliber .45 ACP. Bei einem erfindungsgemäßen Geschoss vom Kaliber Kaliber .45 ACP kann der Geschoss-Außendurchmesser 11,48 mm betragen. Bei einem erfindungsgemäßen Vollgeschoss vom Kaliber .45 ACP kann ein Hohlraumvolumen des Ogivenhohlraums sowie gegebenenfalls einem Öffnungsvolumen einer stirnseitigen Geschossöffnung und/oder einer Deformationshohlraum und/oder einem Mikrokanal zwischen 370 mm³ und 410 mm³ betragen, vorzugsweise zwischen 380 mm³ und 400 mm³, insbesondere zwischen 388 und 393 mm³, insbesondere zwischen 389 mm³ und 391 mm³, vorzugsweise etwa 390,5 mm³.

[0026] Bei dem erfindungsgemäßen metallischen Vollgeschoss für Übungspatronen weist der Ogivenabschnitt eine Ogivenwand und einen von der Ogivenwand umfänglich insbesondere in Radialrichtung, vorzugsweise vollumfänglich begrenzten rotations-symmetrischen Ogivenhohlraum auf.

[0027] Die Erfindung betrifft auch eine Werkzeug-Anordnung, insbesondere einen Pressen-Anordnung, zum Herstellen von metallischen Vollgeschossen für Übungspatronen, vorzugsweise mit rotationssymmetrischen Ogivenhohlraum, insbesondere für vorzugsweise polizeiliche Übungs-Schießstände. Die erfindungsgemäße Werkzeug-Anordnung ist insbesondere zum Herstellen eines wie oben beschriebenen metallischen Vollgeschosses ausgestaltet. Eine erfindungsgemäße Werkzeug-Anordnung umfasst eine Vorformpresse bzw. eine Vorformstation mit einer hohlzylindrischen, insbesondere idealzylindrischen, Geschossrohlingaufnahme bzw. Vorformmatrize, die in Axialrichtung durch eine Bodenseite, insbesondere einen Heckstempel, begrenzt ist, einen Vorformstempel, aufweisend einen sich in Axialrichtung zu einer Frontfläche vorzugsweise zumindest abschnittsweise konisch, insbesondere kegeltumpfförmig, verjüngenden, insbesondere rotations-symmetrischen, Vorformabschnitt. Der Vorformstempel weist insbesondere ferner einen Führungsab-

schnitt auf, der in Radialrichtung formkomplementär zur der Geschossrohlingaufnahme ist und insbesondere sich in Axialrichtung an den Vorformabschnitt anschließt.

[0028] Erfindungsgemäß ist der Vorformabschnitt relativ zu der Bodenseite zum Formen eines Geschossrohlings bis zu einer Vorform-Endstellung beweglich, in der der Vorformstempel, die Bodenseite und die Geschossrohlingaufnahme eine Vorform-Kavität für den vorgeformten Geschossrohling (erster Stufe) definiert. Die Vorformpresse kann einen Antrieb zum Pressen des Vorformabschnitts in einen in der Geschossrohlingaufnahme angeordneten Geschossrohlings umfassen. Die Bodenseite der Vorformstation ist bevorzugt durch einen Heckstempel realisiert, der relativ zum Vorformstempel und/oder zur Geschossrohlingaufnahme in Axialrichtung beweglich ist.

[0029] Erfindungsgemäß ist in der Vorformendstellung ein Axialabstand zwischen der Bodenseite der Vorformpressen-Geschossrohlingaufnahme (der Bodenseite der Matrize der Vorformstation) und der Frontfläche des Vorformstempels geringer als 45%, insbesondere geringer als 40%, geringer als 30%, geringer als 20%, geringer als 10% oder geringer als 5%, einer größten Höhe der Kavität in Axialrichtung. Wenn der Vorformabschnitt des Vorformstempels kegeltumpfförmig ist, kann sich die größte Höhe der Kavität zwischen der Basis der Kegeltumpfform des Vorformstempels und einem hiervon weitest entfernten Teil der Bodenseite der Vorformpressen-Geschossrohlingaufnahme, vorzugsweise der stirnseitigen Oberseite des Heckstempels, erstrecken.

[0030] Gemäß einer bevorzugten Ausführung einer erfindungsgemäßen Werkzeug-Anordnung umfasst die Werkzeug-Anordnung ferner eine Innenkontur-Formpresse. Die Innenkontur-Formpresse bzw. Innenkontur-Station hat eine hohlzylindrische, insbesondere idealzylindrische, Geschossrohlingaufnahme bzw. Innenkonturform-Außenmatrize, die in Axialrichtung durch eine (Innenkontur-)Bodenseite, insbesondere einen Heckstempel, begrenzt ist. Die Innenkontur-Formpresse kann dieselbe Geschossrohlingaufnahme und/oder dieselbe Bodenseite, vorzugsweise denselben Heckstempel, umfassen, wie die Vorformpresse. Die Innenkontur-Formpresse kann gegenüber der Vorformpresse eine andere Geschossrohlingaufnahme und/oder eine andere Bodenseite, vorzugsweise einen anderen Heckstempel, umfassen. Die Innenkontur-Formpresse umfasst einen Innenkontur-Formstempel, aufweisend einen sich in Axialrichtung zu einer Frontfläche des Innenkontur-Formstempels erstreckenden Innenkontur-Formabschnitts. Der Innenkontur-Formabschnitt ist relativ zu der Bodenseite der Innenkontur-Formpresse zum Formen des Geschossrohlings bis zu einer Innenkontur-Form-Endstellung beweglich, in

der der Innenkontur-Formstempel, die Bodenseite und die Geschossrohlingaufnahme eine Innenkontur-Form-Kavität für den innenkonturformierten Geschossrohling (zweiter Stufe) definieren. Die Bodenseite der Innenkontur-Formstation ist bevorzugt durch einen Heckstempel realisiert, der relativ zum Innenkontur-Formstempel und/oder zur Geschossrohlingaufnahme in Axialrichtung beweglich ist.

[0031] Der Innenkontur-Formstempel kann einen Innenkontur-Formstempel-Führungsabschnitt aufweisen, der in Radialrichtung formkomplementär zu der Geschossrohlingaufnahme der Innenkontur-Pressen ausgebildet ist, und der insbesondere sich in Axialrichtung die den Innenkontur-Formabschnitt anschließt. Die Innenkontur-Formpresse kann einen Antrieb zum Pressen des Innenkontur-Formabschnitts in einen in der Geschossrohlingaufnahme angeordneten Geschossrohling aufweisen. Der Antrieb der Innenkontur-Formpresse kann derselbe oder ein anderer Antrieb sein als der der Vorformpresse.

[0032] Gemäß der bevorzugten Ausführung der erfindungsgemäßen Werkzeug-Anordnung ist insbesondere in der Innenkontur-Form-Endstellung ein Axialabstand zwischen dem Boden und der Frontfläche der Innenkontur-Pressen größer als der Axialabstand zwischen dem Boden der Vorformpresse und der Frontfläche des Vorformstempels in der Vorform-Endstellung. Das Verwenden voneinander unterschiedlicher Vorformpress- und Innenkontur-Press-Werkzeuge gestattet es, einen Geschossrohling in einen Vorformschritt spanlos, insbesondere durch Kaltumformung zumindest abschnittsweise oder vollständige hülsenförmig durch Ein- oder Durchstanzen umzuformen, und in einem Innenkonturformschritt eine vordefinierte Innenkontur in den Geschossrohling einzubringen. Durch die Verwendung unterschiedlicher Werkzeuge lassen sich gewünschte Innenkonturen besonders präzise, insbesondere unter Einbringen gewünschter Vorspannung, herstellen.

[0033] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung einer erfindungsgemäßen Pressen-Anordnung kann die Frontfläche des Innenkontur-Formstempels als stumpfe Konusspitze, insbesondere mit abgerundeten Frontrandkanten, gebildet sein. Eine stumpfe Konusspitze kann einen Öffnungswinkel zwischen 140° und 180° , beispielsweise zwischen 150° und 170° , insbesondere etwa 160° aufweisen. Wenn ein Innenkontur-Formstempel mit stumpfer Konusspitze und Hülsenformabschnitt mit im Wesentlichen zylindrischer Außenkontur (oder einer abgerundeten Frontrandkante) vorgesehen ist, kann er als Rundstempel bezeichnet sein. Die abgerundete Frontrandkante kann einen Rundungsradius von wenigstens 0,5 mm, wenigstens 1 mm, wenigstens 1,5 mm oder wenigstens 2 mm und/oder höchstens 10 mm, höchstens 5 mm, höchstens 3 mm oder höchstens 2,5 mm

aufweisen. Vorzugsweise beträgt ein Ogiven-Krümmungsradius nahe der Spitze zwischen 1 mm und 5 mm, vorzugsweise zwischen 2 mm und 4 mm, insbesondere etwa 3,1 mm. Nahe dem Zylinderabschnitt beträgt ein Ogiven-Krümmungsradius zwischen 10 mm und 50 mm, vorzugsweise zwischen 20 mm und 30 mm, insbesondere etwa 23,5 mm.

[0034] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung einer erfindungsgemäßen Werkzeug-Anordnung kann der Innenkontur-Formabschnitt in Axialrichtung abschnittsweise, vorzugsweise vollständig, als Hülsenformabschnitt mit im Wesentlichen zylindrischer oder kegelstumpfförmiger Außenkontur gebildet sein. Eine im Wesentlichen zylindrische Außenkontur kann eine Entformungsschräge von weniger als 1° , insbesondere weniger als $0,5^\circ$, aufweisen. Beispielsweise kann ein im Wesentlichen zylindrischer Hülsenformabschnitt eine Zylinder-Radiusdifferenz von etwa 0,03 mm bei einer Zylinder-Länge von etwa 6 mm aufweisen. Der Innenkontur-Formabschnitt kann, insbesondere angrenzend zu einem eventuell vorgesehenen Führungsabschnitt des Innenkontur-Formstempels, beispielsweise wie oben beschrieben, einen kegelstumpfförmigen Übergangsabschnitt aufweisen, der sich in Radialrichtung von dem Innenkontur-Formabschnitt zu dem Führungsabschnitt erstreckt, wobei der Übergangsabschnitt vorzugsweise einen Öffnungswinkel zwischen 60° und 120° , insbesondere 90° aufweist.

[0035] Bei einer bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Werkzeug-Anordnung, die mit der bzw. den vorherigen kombinierbar ist, ist die Verjüngung des Vorform-Abschnitts des Vorform-Stempels spitzer als die vorzugsweise sich verjüngende Außenkontur (oder im Wesentlichen zylindrische Außenkontur) des Innenkontur-Formabschnitts, insbesondere des Hülsenformabschnitts des Innenkontur-Formstempels. Es sei klar, dass eine spitzere Kontur einen kleineren Öffnungswinkel als eine stumpfere Außenkontur aufweist. Gemäß dieser bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Werkzeug-Anordnung ist der Innenkontur-Formstempel im Verhältnis zu dem Vorform-Stempel kürzer und stumpfer. Bevorzugt ist der Vorformstempel kegelstumpfförmig, insbesondere mit flacher Frontfläche und abgerundeter Frontflächen-Randkante, und länger in Axialrichtung als die Länge des Innenkontur-Formstempels. Der Innenkontur-Formstempel kann vorzugsweise im Wesentlichen vollzylinderförmig mit stumpfer Frontfläche und abgerundeter Frontrandkante ausgebildet sein. Vorzugsweise ist der Innenkontur-Stempel rotationssymmetrisch. Der Formformstempel erlaubt ein weitgehendes oder vollständiges Durchstechen des Geschossrohlings in Axialrichtung. Der Innenkontur-Formstempel ermöglicht ein Zusammenstauchen eines Teils des Materials des Vollgeschoss-Rohlings unter Ausbildung einer Schulter und das abschnittsweise Bilden eines Hülsenabschnitts mit relativ groß-

volumigem Innenhohlraum, welcher mit einem oder mehreren weiteren Werkzeug(en) der Werkzeug-Anordnung zu einem Ogiven-Hohlraum umformbar ist.

[0036] Gemäß einer bevorzugten Ausführung einer erfindungsgemäßen Werkzeug-Anordnung umfasst die Werkzeug-Anordnung ferner eine Setzpresse bzw. Setzstation, die eine hohlzylindrische, insbesondere idealzylindrische, Metallrohlingaufnahme bzw. Setzmatrize aufweist, die in Axialrichtung durch eine Bodenseite, die vorzugsweise durch einen Heckstempel realisiert ist, begrenzt ist. Matrize bzw. Metallrohlingaufnahme und Bodenseite (Setz-Heckstempel) der Setzpresse können sich wiederum gegenüber der Geschossrohlingaufnahme und/oder der Bodenseite der Vorformpresse und/oder der Innenkontur-Formpresse (Vorform- und/oder Innenkonturform-Heckstempel) unterscheiden, oder dieselbe(n) sein. Bei der Ausführung der Werkzeug-Anordnung mit Setzpressen weist diese ferner einen Setzstempel auf, der relativ zu der Bodenseite der Setzpresse zum Formen eines Metallrohlings bis zu einer Setz-Endstellung beweglich ist, in der der Setzstempel und die Geschossrohlingaufnahme eine Setz-Kavität mit vorbestimmter lichter Weite zum Definieren eines konstanten Außendurchmessers, insbesondere des Kaliber-Durchmessers, des Metallrohlings bilden. Die Bodenseite der Setzstation ist bevorzugt durch einen Heckstempel realisiert, der relativ zum Setzstempel und/oder zur Matrize in Axialrichtung beweglich ist.

[0037] Vorzugsweise umfasst der Setzstempel einen zur der Metallrohlingaufnahme und/oder der Bodenseite koaxialen, in Axialrichtung in die Kavität vorstehenden Zentriernoppen zum Einbringen einer zentralen, koaxialen Zentrieraussparung in den Metallrohling. Alternativ oder zusätzlich weist die Bodenseite der Setzpresse eine insbesondere relativ zu der Metallrohlingaufnahme und/oder dem Setzstempel koaxiale, in Axialrichtung A in die Kavität vorstehende Kalotten-Form zum Einbringen einer Kalotte in den Rohling auf, die vorzugsweise kegelförmig, kegeltumpfförmig oder domförmig ist.

[0038] Zusätzlich oder alternativ kann die Bodenseite der Rohlingaufnahme der Setzpresse radial außenseitig eine umlaufende Keilform zum Bilden einer Geschossheck-Phase bzw. Geschossheck-Phase zum Einsetzen des Geschosses in den Hals einer Patronenhülse und/oder zum Bilden eines sogenannten „boat-tail“ aufweisen.

[0039] Gemäß einer bevorzugten Ausführung, die mit den vorherigen kombinierbar ist, umfasst eine erfindungsgemäße Werkzeug-Anordnung ferner eine Ogiven-Formpresse bzw. Ogivenformstation, die eine hohlzylindrische Geschossrohlingaufnahme bzw. Ogivenmatrize aufweist, die in Axialrichtung durch eine konkave, ogivenförmige Bodenseite, vorzugswei-

se einen Spitzenstempel, insbesondere mit stumpfen Stirnende begrenzt ist, und die einen Geschossfuß- bzw. -heckstempel zum Halten und/oder Zentrieren des Fussendes (des Hecks) des Innenkontur-geformten Geschossrohlings aufweist, der relativ zu der Bodenseite zum Formen des Vollgeschosses bis zu einer Ogivenform-Endstellung beweglich ist, in der der Geschossfußstempel, die Geschossrohlingaufnahme und die Bodenseite eine Kavität definieren, die ein Geschossnegativ mit einem Ogivenabschnitt und daran vorzugsweise unmittelbar angrenzendem Zylinderabschnitt definiert.

[0040] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Herstellen von metallischen Vollgeschossen für Übungspatronen, vorzugsweise mit rotationssymmetrischem Ogivenhohlraum, insbesondere zur Benutzung auf vorzugsweise polizeilichen Schießständen. Bei dem Verfahren wird ein insbesondere aus abgelaugtem Metalldraht gebildeter Metallrohling vorzugsweise mit zylindrischer Außenfläche bereitgestellt. Die Bereitstellung des Metallrohlings kann beispielsweise erfolgen, indem ein Metallrohling von einem Metalldraht vorbestimmter Länge, vorbestimmter Masse und/oder vorbestimmten Nenndurchmessers, insbesondere vorbestimmten Kaliber-Durchmessers abgetrennt (konfektioniert) wird. Zum Bereitstellen des Metallrohlings kann dieser aus einem Metalldraht spanend, beispielsweise durch Sägen oder Fräsen, oder spanlos, beispielsweise durch Stanzen oder Schneiden, abgelängt werden.

[0041] Alternativ oder zusätzlich kann zum Bereitstellen des Metallrohlings ein Setzwerkzeug, wie eine Setzpresse bzw. Setzstation, verwendet werden. Beim Bereitstellen eines Metallrohlings unter Verwendung eines Setzwerkzeugs kann beispielsweise ein Metallrohling mit vorbestimmter Masse, beispielsweise auf 1/10 g, 1/100 g oder 1/1000 g genau bemessener Masse, bereitgestellt werden, welcher in einem an diesem Konfektionierschritt anschließendem Setzschrift mit einem Setzwerkzeug, vorzugsweise einer Setzpresse, insbesondere wie oben beschrieben, auf einen vorbestimmten Nenndurchmesser gebracht wird. Der bereitgestellte Metallrohling wird insbesondere mit vollzylindrischer Gestalt bereitgestellt. Wenn der Metallrohling unter Verwendung eines Setzwerkzeugs bereitgestellt wird, kann als Teil des Setzschrifts eine beispielsweise kegeltumpfförmiger Zentrier-Aussparung stirnseitig in den Metallrohling eingebracht werden. Beim Durchführen eines Setz-Schrifts kann an dem fusseitigen Ende des Metallrohlings, welcher im Verlauf des Herstellungsverfahrens zu einem fusseitigen Geschossteil umgebildet wird, welches in den Hals einer Übung-Patronenhülse einzusetzen ist, gebildet werden. Beim Bereitstellen des Metallrohlings kann insbesondere in dem Setz-Schrift beispielsweise heckseitig an dem Metallrohling eine Kalotte und/oder eine außenseitige Phase bzw. boat-tail form geformt werden.

[0042] Erfindungsgemäß wird der Metallrohling in einem Vorformschritt zu einem Geschossrohling (erster Stufe) mit einem hülsenförmigen Abschnitt umgeformt, der sich zum Abschluss des Vorformschritts über mehr als die Hälfte der Größe der axialen Rohlinghöhe erstreckt, wobei insbesondere der hülsenförmige Abschnitt mit einer sich vorzugsweise stetig verjüngenden Innenkontur geformt wird. Die Innenkontur des hülsenförmigen Abschnitts des Geschossrohlings erster Stufe kann vorzugsweise kegelstüpförmig und/oder rotationssymmetrisch geformt sein. Es sei klar, dass die Verjüngung sich in Richtung des fusesseitigen Endes des Geschossrohlings zuspitzt. Vorzugsweise nimmt die Dicke der Hülsenwand in Axialrichtung des Geschossrohlings erster Stufe insbesondere stetig zu. In dem Vorformschritt wird der Metallrohling vorzugsweise zu einem Geschossrohling mit im Wesentlichen zylindrischer Außenseite konstanten Durchmessers unter Ausbildung eines innenseitig hülsenförmigen Abschnitts mit einer sich vorzugsweise konisch verjüngenden Innenkontur geformt.

[0043] Beim Vorformschritt kann ein vollzylindrischer Stammabschnitt heckseitig des Geschossrohlings verbleiben, der sich in Axialrichtung über weniger als die Hälfte, weniger als 40%, weniger als 30%, weniger als 20%, weniger als 10% oder weniger als 5% der größten axialen Geschossrohlinghöhe erstreckt. Wenn der Geschossrohling beispielsweise wie oben beschrieben umgeformt wird, erstreckt sich die größte axiale Geschossrohlinghöhe zwischen dem oberen Ringende und dem unteren Ringende des Geschossrohlings. Vorzugsweise verbleibt ein vollzylindrischer Stammabschnitt des Geschossrohlings nach dem Vorformschritt. Alternativ kann bei dem Vorformschritt der Geschossrohling erster Stufe derart vollständig hülsenförmig umgeformt worden sein, dass der Geschossrohling (erster Stufe), insbesondere unter Bildung eines Axialdurchgangs, vollständig in Axialrichtung durchdrungen wurde. Ein vollständig durchdrungener Geschossrohling ist (nicht bloß abschnittsweise sondern) vollständig hülsenförmig. Falls am Fuß bzw. Heck eine Kalotte oder dergleichen ausgebildet wird oder wurde, sei klar, dass diese Kalotte eine andere Innenkontur als die sich vorzugsweise stetig verjüngende Innenkontur des in dem Vorformschritt gebildeten hülsenförmigen Abschnitts aufweist. Bei der vollständig durchdrungenen alternativen Ausgestaltung wird der Geschossrohling erster Stufe ohne verbleibenden vollzylindrischen Stammabschnitt, beziehungsweise mit einem verbleibenden vollzylindrischen Stammabschnitt der Höhe Null geformt. Vorzugsweise wird bei dem Vorformschritt der Nenndurchmesser der Außenseite des Metallrohlings in dem durch den Vorformschritt erzeugten Geschossrohlings erster Stufe insbesondere unverändert beibehalten.

[0044] Bei einer bevorzugten Ausführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens wird der (vorgeformte) Geschossrohling (erster Stufe) nach dem Vorformschritt in einem Innenkonturformschritt zu einem (innenkonturformten) Geschossrohling (zweiter Stufe) umgeformt, und zwar derart, dass ein stirnseitiger bzw. vorderer Hülsenabschnitt des Geschossrohlings mit einer radial außenseitigen Hülsenwand im Wesentlichen konstanter Wandstärke und/oder zylindrischer Innenkontur gebildet wird, und dass ein hinterer bzw. fußseitiger Hülsenabschnitt des Geschossrohlings mit einer von der Hülsenwand radial nach innen ragenden Schulter gebildet wird, und dass ein von der Schulter insbesondere an deren radial innenseitigem Rand ausgehender Schacht gebildet wird, der sich in den hinteren Hülsenabschnitt des Geschossrohlings erstreckt, welcher Schacht insbesondere einen Mikrokanal und/oder einen Deformationshohlraum formt, wobei der Deformationshohlraum zumindest abschnittsweise zylindrisch und/oder zumindest abschnittsweise kegelförmig mit stirnseitiger Verjüngung geformt wird.

[0045] Der Innenkonturformschritt kann vorzugsweise mit einem sich insbesondere verjüngenden und/oder rotationssymmetrischen Innenkontur-Formstempel, wie einem Rundstempel, vorzugsweise in einer Geschossrohlingaufnahme oder Matrize erfolgen. Vorzugsweise wird bei dem Innenkontur-Formschritt der Durchmesser der zylindrischen Außenfläche des Geschossrohlings beibehalten.

[0046] Zum Abschluss des Innenkontur-Formschritts ist vorzugsweise ein Abstand in Axialrichtung zwischen der Schulter des Geschossrohlings zweiter Stufe und einem untersten Ende des innenkonturformten Geschossrohlings, das auch als Heck oder Fuß bezeichnet sein kann, größer als die axiale Höhe des zum Abschluss des Vorformschritts gegebenenfalls vorhandenen vollzylindrischen Stammabschnitts des Geschossrohlings. Vorzugsweise liegen am stirnseitigen Ende eines Mikrokanals die gegenüberliegenden Schulterflächen berührend aneinander. Der Geschossrohling zweiter Stufe kann bei dem Innenkontur-Formschritt unter Ausbildung eines kapillarartigen Mikrokanals mit lichter Weite weniger als 10 µm oder 1 µm ausgebildet werden. Zwischen dem stirnseitigen Hülsenabschnitt und dem gegebenenfalls heckseitig vorhandenen Deformationshohlraum des Geschossrohlings wird bei dem Innenkontur-Formschritt vorzugsweise eine sanduhrförmige Einschnürung gebildet. Während des Innenkontur-Formschritts kann der sich von der Schulter heckwärts erstreckende Schacht derart umgeformt werden, dass ein Hohlraum gebildet wird, der im Verlauf des Innenkontur-Formschritts zumindest teilweise aufgelöst wird, insbesondere unter Bildung eines Mikrokanals, indem die Innenfläche des Schachts nahe, vorzugsweise bis zu einem abschnittweisen oder flächigen Kontakt, aneinander geführt wird.

[0047] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung wird in dem Innenkontur-Formschritt der Geschossrohling (zweiter Stufe) derart umgeformt, dass der Deformationshohlraum stirnseitig eine taillenförmige Einschnürung ausbildet. Bei Ausbildung der taillenförmigen Einschnürung wird insbesondere zwischen dem Deformationshohlraum und der Schulter ein Mikrokanal ausgebildet, in dem die Innenwandfläche des Hülsenabschnitts flächig insbesondere berührend zusammengeführt wird.

[0048] Alternativ oder zusätzlich kann gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ein Abstand in Axialrichtung zwischen der Schulter und dem Fuß des Geschossrohlings (zweiter Stufe) größer werden als die axiale Höhe des zum Abschluss des Vorformschritts gegebenenfalls vorhandenen zylindrischen Stammabschnitts des Geschossrohlings (erster Stufe).

[0049] Gemäß einer bevorzugten Ausführung der Erfindung umfasst das Verfahren einen Ogivenformschritt. In einem Ogivenformschritt, der nach dem Vorformschritt und insbesondere nach dem Innenkontur-Formschritt erfolgen kann, wird der Geschossrohling, insbesondere der Geschossrohling zweiter Stufe, derart umgeformt, dass die stirnseitige Hülsenwand eine zumindest abschnittsweise ogivenförmige Außenfläche bildet. Dabei kann insbesondere eine stirnseitige Öffnung aufrechterhalten werden, die vorzugsweise in eine von der Hülsenwand umfänglich definierten Ogivenhohlraum mündet. Vorzugsweise kann der Ogivenhohlraum stirnseitig von der Schulter definiert sein. Der Ogiven-Formschritt kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass der Geschossrohling erster oder zweiter Stufe mithilfe eines Heckstempels, der heckseitig den Geschossrohling hält, in ein Ogivenformwerkzeug mit ogivenförmiger Innenkontur gepresst wird, sodass die stirnseitige Hülsenwand, die durch den Vorformschritt sowie gegebenenfalls den Innenkontur-Formschritt definiert ist, radial nach innen gestaucht wird. Bei dem Ogiven-Formschritt wird vorzugsweise ein Ogivenhohlraum geformt, der von der Hülsenwand des Vollgeschosses umgeben ist. Vorzugsweise wird in dem Ogiven-Formschritt der Geschossrohling (erster oder zweiter Stufe) zu einem Vollgeschoss insbesondere wie oben beschrieben umgeformt. Der in dem Ogiven-Formschritt gebildete Ogivenhohlraum wird vorzugsweise in Axialrichtung vollständig kantenfrei und/oder mit abgerundeten Kanten und/oder gerundeter Innenkontur geformt. Beispielsweise kann der Ogivenhohlraum in dem Ogiven-Formschritt im Wesentlichen glockenförmig ausgebildet werden.

[0050] Gemäß einer bevorzugten Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, das mit den Ausführungen bzw. Weiterbildungen des Verfahrens wie oben beschrieben kombinierbar ist, erfolgt der Vorformschritt, der Innenkontur-Formschritt und/oder

Ogiven-Formschritt, sowie gegebenenfalls der Ablängschritt und/oder der eventuell durchzuführende Setz-Schritt spanlos, insbesondere durch Kaltumformen, vorzugsweise durch Pressen. Ein spanloser Innenkontur-Formschritt kann beispielsweise unter Verwendung eines vorzugsweise sich verjüngenden, insbesondere rotationssymmetrischen Innenkontur-Formstempels, wie einem Rundstempel, in einer Geschossrohlingaufnahme oder Matrize erfolgen.

[0051] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das erfindungsgemäße Verfahren zum Herstellen eines metallischen Vollgeschosses für Übungspatronen ferner eine oder mehrere Zwischen- und/oder Nachbehandlungsschritte, wie Beschichtungsschritte. In einem oder mehreren Beschichtungsschritten wird auf die äußere und/oder innere Oberfläche zumindest abschnittsweise, insbesondere vollständig, eine Beschichtung aufgetragen. Eine Beschichtung wird vorzugsweise mit einer Beschichtungsdicke von weniger als 500 µm, weniger als 100 µm, weniger als 10 µm oder weniger als 3 µm oder 1 µm Dicke aufgetragen. Ein Beschichtungsschritt kann beispielsweise eine galvanische Beschichtung des Vollgeschosses umfassen.

[0052] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Herstellen eines metallischen Vollgeschosses für Übungspatronen kann insbesondere dazu verwendet werden, ein erfindungsgemäßes metallisches Vollgeschoss gemäß dem ersten und/oder zweiten Aspekt der Erfindung zu erzeugen. Das erfindungsgemäße Verfahren zum Herstellen eines metallischen Vollgeschosses für Übungspatronen kann vorzugsweise unter Verwendung einer erfindungsgemäßen Werkzeug-Anordnung zum Herstellen von metallischen Vollgeschossen für Übungspatronen durchgeführt werden. Es sei klar, dass ein erfindungsgemäßes metallisches Vollgeschoss (insbesondere gemäß dem ersten und/oder zweiten Erfindungsaspekt) gemäß einem oder mehreren Schritten des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens gefertigt sein kann. Die Erfindung betrifft auch ein Geschoss, das mit einem erfindungsgemäßen Verfahren zum Herstellen eines metallischen Vollgeschosses für Übungspatronen wie oben beschrieben hergestellt wurde. Ein erfindungsgemäßes metallisches Vollgeschoss kann vorzugsweise mit einer erfindungsgemäßen Werkzeug-Anordnung gefertigt sein.

[0053] Vorzugsweise ist die erfindungsgemäße Werkzeug-Anordnung dazu ausgestaltet, ein erfindungsgemäßes Vollgeschoss gemäß dem ersten und/oder zweiten Erfindungsaspekts zu erzeugen. Insbesondere kann die erfindungsgemäße Werkzeug-Anordnung zum Durchführen eines erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens ausgestaltet sein.

[0054] Die Erfindung betrifft auch eine Patrone mit einem, insbesondere genau einem, erfindungsgemä-

ßen Vollgeschoss. Ferner betrifft die Erfindung eine Handfeuerwaffe, vorzugsweise eine Kurzwaffe, wie eine Pistole oder ein Revolver, oder eine Maschinenpistole, die wenigstens fünf Übungspatronen mit erfindungsgemäßigem metallischem Vollgeschoss umfasst. Vorzugsweise ist die Handfeuerwaffe bzw. des Vollgeschosses für Patronen mit einem Kaliber von höchstens 20 mm, insbesondere höchstens 12 mm, ausgelegt. Insbesondere kann die Patrone bzw. Handfeuerwaffe für das Kaliber 9 mm Luger, .357 Mag., .40 S & W, .44 Rem. Mag. oder .45 ACP ausgelegt sein.

[0055] Weiter Eigenschaften, Vorteile und Merkmale der Erfindung werden durch die folgende Beschreibung bevorzugter Ausführungen anhand der beiliegenden Zeichnungen erläutert, in denen zeigen:

[0056] Fig. 1a eine Draufsicht auf ein erfindungsgemäßes Vollgeschoss gemäß einer ersten Ausführung;

[0057] Fig. 1b eine Schnittansicht gemäß der Schnittlinie I.-I. eines erfindungsgemäßes Vollgeschosses gemäß Fig. 1a;

[0058] Fig. 2 eine Schnittansicht eines anderen erfindungsgemäßes Vollgeschosses;

[0059] Fig. 3 eine Schnittansicht eines anderen erfindungsgemäßes Vollgeschosses;

[0060] Fig. 4 eine Schnittansicht eines anderen erfindungsgemäßes Vollgeschosses;

[0061] Fig. 5 eine Schnittansicht eines anderen erfindungsgemäßes Vollgeschosses;

[0062] Fig. 6 eine Schnittansicht eines anderen erfindungsgemäßes Vollgeschosses;

[0063] Fig. 7 eine schematische Schnittansicht eines benutzten erfindungsgemäßes Vollgeschosses;

[0064] Fig. 8 eine Setzpresse einer Werkzeug-Anordnung;

[0065] Fig. 9a eine Vorform-Presse einer erfindungsgemäßes Werkzeug-Anordnung;

[0066] Fig. 9b ein vorgeformter Geschossrohling;

[0067] Fig. 9c ein anderer vorgeformter Geschossrohling;

[0068] Fig. 10a eine Innenkontur-Formpresse;

[0069] Fig. 10b ein innenkonturformter Geschossrohling; und

[0070] Fig. 11 eine Ogiven-Formpresse.

[0071] Fig. 1a zeigt eine Draufsicht auf ein Vollgeschoss **1** und Fig. 1b eine Schnittansicht gemäß der Schnittlinie I.-I.. Das Vollgeschoss **1** umfasst einen stirnseitigen Ogivenabschnitt **3** und einen fußseitigen Zylinderabschnitt **5**. Wie in der Schnittdarstellung gemäß Fig. 1b gut zu erkennen ist, ist das Vollgeschoss **1** einstückig aus einem homogenen Material gefertigt. Das Material des Vollgeschosses **1** ist vorzugsweise Kupfer. Die Oberfläche des Geschosses **1** kann mit einer dünnen Beschichtung versehen sein. In dem Ogivenabschnitt **3** hat das Geschoss **1** eine ogivenartig gebogene, rotationssymmetrische Außenkontur **34**, die an der Stirnseite **13** des Geschosses **1** von einer kreisförmigen Öffnung **11** durchbrochen ist. An der Spitze bzw. Stirn **13** des Geschosses **1** ist zur Rotationsachse A des Geschosses **1** konzentrisch und vorzugsweise rotationssymmetrisch die Öffnung **11** mit dem Öffnungsdurchmesser d_0 vorgesehen. Ausgehend von der Geschossspitze **13** erstreckt sich kuppelartig die Ogivenwand **31** mit ogivenförmiger Außenkontur **34**. Die Außenkontur **34** beschreibt in Axialrichtung A ausgehend von der Geschossspitze **13** eine sich kontinuierlich gerundet aufweitende Ogivenform. Nahe der Spitze **3** hat das Geschoss **1** einen Rundungsradius von etwa 3,1 mm. Nahe dem Zylinderabschnitt liegt der Rundungsradius der Außenkontur **34** bei etwa 23,5 mm.

[0072] Der Öffnungswinkel der Außenkontur **34** hinsichtlich der Rotationsachse A ist zunächst (nahe der Geschossspitze **13**) stumpf, sodass insbesondere infolge der stirnseitigen Öffnung **11**, eine stumpfe Geschossspitze **13** mit einem Öffnungswinkel von 150° bis 180°, vorzugsweise etwa 180° gebildet ist. Ausgehend von der stumpfen Spitze **13** des Geschosses **1** nimmt der Öffnungswinkel der Außenkontur **34** des Ogivenabschnitts **3** vorzugsweise kontinuierlich zu.

[0073] Bei dem Fig. 1 dargestellten Vollgeschoss **1** liegt der Öffnungswinkel bezogen auf eine Tangente der Außenkontur **34** in einem axialen Abstand von etwa 1 mm zu der stumpfen Spitze **13** des Geschosses **1** zwischen 120° und 140°, insbesondere bei etwa 130°.

[0074] In einem Abstand von etwa 2 mm in Axialrichtung A zu der stumpfen Spitze **13** des Geschosses **1** beträgt der tangentielle Öffnungswinkel zwischen 110° und 90°, insbesondere etwa 100°. Bei dem in Fig. 1 dargestellten Vollgeschoss **1** verläuft die ogivenförmige Außenkontur **34** des Ogivenabschnitts **3** derart, dass nach etwa 8 mm bis 11 mm, vorzugsweise zwischen 9 mm und 10 mm, insbesondere bei etwa 9,6 mm, die in Axialrichtung A orientierte Tangente an der Außenkontur **34** im Wesentlichen parallel zu der Rotationsachse A des Geschosses **1** verläuft. Ab dieser Stelle erstreckt sich die Außenkontur **34** in dem Zylinderabschnitt **5** des Geschosses **1**. In dem

Zylinderabschnitt **5** verläuft die Außenkontur **34** des Geschosses **1** im Wesentlichen idealzylindrisch. Im Zylinderabschnitt **5** ist die Außenkontur **34** des Geschosses **1** im Wesentlichen durchgehend parallel zu der Rotationsachse A des Geschosses **1** angeordnet. Der Zylinderabschnitt **5** definiert den größten Durchmesser D_z , der als Geschossdurchmesser oder Kaliber-Durchmesser bezeichnet sein kann. Der Außendurchmesser D_z eines Geschosses für eine Übungspatrone vom Kaliber 9 mm Luger kann 9,02 mm messen. Der Zylinderabschnitt **5** des Geschosses **1** ist dazu vorgesehen, zumindest teilweise in Axialrichtung A in den (nicht dargestellten) Hals einer (nicht dargestellten) Patronenhülse eingeführt zu werden.

[0075] Der Zylinderabschnitt erstreckt sich in Axialrichtung des Geschosses **1** über 5 mm bis 10 mm, vorzugsweise zwischen 6 mm und 9 mm, insbesondere zwischen 7 mm und 8 mm, bevorzugt zwischen 7,2 mm und 7,8 mm, besonders bevorzugt liegt sie bei etwa 7,5 mm.

[0076] An dem von der Spitze bzw. Stirnseite **13** entfernten Ende **71** des Geschosses **1** hat das Geschoss **1** einen flachen, sich quer, insbesondere rechtwinklig zu der Rotationsachse A erstreckenden Fußabschnitt oder Fuß. In den Fuß **71** des Geschosses **1** kann eine Kalotte **73** eingebracht sein, die vorzugsweise zu der Rotationsachse A koaxial und konzentrisch ist. Die Kalotte **73** ist vorzugsweise konusförmig und verjüngt sich stirnseitig. Eine sich stirnseitig verjüngende Kalotte **73** kann alternativ beispielsweise domförmig oder kegelstumpfförmig sein. Die Kalotte **73** hat vorzugsweise in Axialrichtung A eine Tiefe von 1,5 mm.

[0077] Die Heckseiten-Randkante **75** zwischen dem flachen Heck **71** und der zylindrischen Außenkontur **34** im Bereich des Zylinderabschnitts **5** des Geschosses **1** ist vorzugsweise durch einen phasenartigen Konusabschnitt **75** realisiert. Der Konusabschnitt **75** kann sich beispielsweise 1 mm in Axialrichtung A erstrecken und einen Öffnungswinkel von vorzugsweise etwa 60° aufweisen. Ein Konusabschnitt **75** kann auch als längerer und/oder spitzerer sogenannter „boat-tail“ Abschnitt gebildet sein.

[0078] Das Geschoss **1** weist einen glockenförmigen, rotationssymmetrischen Ogivenhohlraum **33** auf, der vollumfänglich in Radialrichtung R von der Ogivenwand **31** umgeben ist. Stirnseitig mündet der Ogivenhohlraum **33** in die Öffnung **11** des Geschosses **1**. Die schmalste lichte Weite der Öffnung **11** definiert einen Öffnungsdurchmesser d_o , der zwischen 1 mm und 5 mm, vorzugsweise etwa 3 mm, groß ist. Die Innenwand **15** der Öffnung **11** umgibt die Öffnung **11** ringförmig. Vorzugsweise bildet die Innenwand **15** einen in Umfangsrichtung radial und/oder axial stufenfreien Ringrand. Insbesondere kann die Innenwand **15** der Öffnung **11** kantenfrei und/oder vollständig gerundet übergehen in die Außenkontur **34** des Ogiven-

abschnitts **3**. Wie in der in **Fig. 1a** gezeigter Draufsicht auf das Geschoss **1** gut zu erkennen, ist die Innenwand **15** der Öffnung **11** in Umfangsrichtung unterbrechungsfrei. Die Innenwand **15** ist vorzugsweise frei von sich axial erstreckenden Kerben und/oder Stufen. Die Spitze **13** des Geschosses **1** ist vorzugsweise durch einen im Wesentlichen glatten ringförmigen Übergang von der Innenwand **15** zu der Außenkontur **34** gebildet.

[0079] In Axialrichtung A mündet die Öffnung **11** in den Ogivenhohlraum **33**. Der Übergang von der Öffnung **11** zu dem Ogivenhohlraum **33** kann vorzugsweise vollständig abgerundet sein. Bei der dargestellten Ausführung eines Geschosses gemäß **Fig. 1b** ist zwischen dem Ogivenhohlraum **33** und der Öffnung **11** eine stumpfe Ringrandkante mit einem stumpfen Öffnungswinkel größer als 135° gebildet.

[0080] Die Innenkontur **32** der Ogivenwand **31**, die die Form des Ogivenhohlraums **33** umfänglich definiert, ist in Axialrichtung A stetig gerundet. Die Innenkontur **32** der Ogivenwand **31** ist in Umfangsrichtung vorzugsweise vollständig rotationssymmetrisch und insbesondere stetig gerundet. In Umfangsrichtung weist die Innenkontur **32**, die den Ogivenhohlraum **33** umgibt, keine Stufen, Sprünge, Kanten oder Vorsprünge auf. Die Ogivenwand **31** ist umfänglich vorzugsweise vollständig frei von axialen Nuten, Vorsprüngen, Kerben oder dergleichen.

[0081] Der Boden **35** des Ogivenhohlraums **33** ist durch Schultern **35** gebildet, die ausgehend von der Ogivenwand **31** in Radialrichtung nach innen hervorstehen. Die Rundungen der Innenkontur **32** gehen vorzugsweise stufenfrei und/oder kantenfrei, vorzugsweise vollständig gerundet, in den Boden **35** über. Die Rundungen der Innenkontur **32** entlang der Ogivenwand **31** sind vorzugsweise mit Krümmungsradien gebildet, die wenigstens 0,5 mm bis zu 5 mm groß sind. Vorzugsweise weist die Innenkontur **32** der Ogivenwand **31** Krümmungsradien auf, die wenigstens 0,5, wenigstens 0,75 oder wenigstens 1 mm groß sind.

[0082] Die Wandstärke der Ogivenwand **31** in Radialrichtung R liegt vorzugsweise zwischen 0,3 mm und 3 mm. Insbesondere kann die Wandstärke der Ogivenwand **31** zwischen 0,5 mm und 2 mm liegen. Die kleinste Wandstärke in Radialrichtung der Ogivenwand **31** liegt vorzugsweise bei mehr als 0,5 mm, vorzugsweise zwischen 1,0 mm und 1,5 mm. Quer zur Wand kann die Wandstärke größer als 1 mm sein.

[0083] Ein erfindungsgemäßes Vollgeschoss **1** kann einen Hohlraum aufweisen, der den Ogivenhohlraum **33** und die Öffnung **11** umfasst, welcher sich in Axialrichtung A vollständig zumindest über den Ogivenabschnitt **3** erstreckt.

[0084] Die nach innen ragende Schulter **35**, die den Boden des Ogivenhohlraums **33** definiert, und die vorzugsweise den Ogivenhohlraum **33** insbesondere vollständig in Axialrichtung A fußseitig begrenzt, kann mittig eine Öffnung oder Mündung **37** aufweisen. Die Höhe des Ogivenabschnitts **3** in Axialrichtung A hat das Bezugszeichen l_O . Die Mündung **37** ist vorzugsweise zu der Axialrichtung A konzentrisch und/oder koaxial. Ausgehend von der Mündung **37** erstreckt sich in Axialrichtung A fußseitig des Ogivenhohlraums **33** ein Schacht **55** in den Zylinderabschnitt **5** des Geschosses **1**. Der Schacht **55** beginnt am Fuße des Ogivenhohlraums **33**. Der Schacht **55** kann sich mit einer schlundartigen Öffnung oder Mündung **37** in den Ogivenhohlraum **33** öffnen. Der in **Fig. 1b** dargestellte Schacht **55** weist einen Mikrokanal **57** und einen Deformationshohlraum **53** auf. Im Bereich des Mikrokanals **57** stoßen die einander diagonal gegenüberliegenden Schachtinnenrandabschnitte zusammen. Im Bereich des Mikrokanals **57** kann ein Kapillarabschnitt gebildet sein, in dem sich in Axialrichtung A ein Kanal ausgehend von dem Ogivenhohlraum **33** Geschoss-heckseitig erstreckt, der eine lichte Weite von weniger als 10 μm oder weniger als 1 μm aufweist. Der Mikrokanal **57** weist eine lichte Weite auf, die vorzugsweise deutlich geringer ist, als der Öffnungsdurchmesser d_O der Öffnung **11** an der Spitze **13** des Geschosses **1**. Vorzugsweise ist die lichte Weite des Mikrokanals **57** kleiner als 2 mm, insbesondere kleiner als 1 mm.

[0085] Die Schachtmündung **37** kann beispielsweise eine Art trichterförmigen Übergangsbereich zwischen dem Schacht **55** und dem Ogivenhohlraum **33** bilden. Vorzugsweise geht der Boden **35** des Ogivenhohlraums **33**, insbesondere stufenfrei und/oder kantenfrei, gerundet in die Mündung **37** über. Die Mündung **37** geht vorzugsweise gerundet in die weiteren Abschnitte, beispielsweise den Mikrokanal **57** und/oder den Deformationshohlraum **53**, des Schachts **55** über.

[0086] Fußseitig des Mikrokanals **57** weist der Schacht **55** einen sich in Heckrichtung im Wesentlichen konusförmig aufweitenden Deformationshohlraum **53** auf. Der Deformationshohlraum **53** hat in Axialrichtung A heckseitig einen im Wesentlichen flachen, vorzugsweise quer, insbesondere senkrecht, zu der Axialrichtung A in Radialrichtung R erstreckenden Flachende. In Richtung der Spitze bzw. Stirnseite ist der Deformationshohlraum **53** keilförmig, insbesondere konusförmig, und spitzt sich zu.

[0087] Der Schacht **55** ist zumindest abschnittsweise oder in Axialrichtung rotationssymmetrisch bezüglich der Geschoss-Achse A. In Radialrichtung R ist der Schacht **55** von einer Deformationshülse wand **51** des Geschosses **1** umgeben. Die Wandstärke der Deformationshülse wand **51** ist größer als die Wandstärke der Ogivenwand **31**. Insbesondere

re ist die kleinste Wandstärke der Deformationshülse wand **51** größer als die größte Radialwandstärke der Ogivenwand **31**. Die Wandstärke der Deformationshülse wand **51** kann zwischen der Hälfte und $\frac{1}{4}$ des Zylinderdurchmessers (bzw: Kaliberdurchmessers) D_Z liegen. Vorzugsweise ist die Wandstärke der Deformationshülse wand **51** größer als $\frac{2}{3}$, größer als $\frac{3}{4}$ oder sogar größer als 90% des halben (Kaliber-)Zylinderdurchmessers D_Z .

[0088] Die Wandstärke der Ogivenwand im axialen Bereich des Ogivenhohlraums **33** ist vorzugsweise in der Mitte kleiner als $\frac{1}{4}$ des (Kaliber-)Zylinderdurchmessers D .

[0089] Die axiale Höhe l_H der Deformationshülse wand **51**, die den Schacht **55** umgibt, erstreckt sich in Axialrichtung zwischen 5 und 10 mm, vorzugsweise zwischen 6 und 9 mm, insbesondere zwischen 7 und 8 mm, bevorzugt ausgehend von dem Schulterboden **35** des Ogivenhohlraums **33**. Die axiale Höhe des Deformationshohlraums **53** ist größer als die Länge des Mikrokanalabschnitts **57**. Insbesondere kann die axiale Höhe des Deformationshohlraums **53** wenigstens doppelt so groß sein wie die axiale Höhe des Mikrokanals **57**.

[0090] Der Zylinderabschnitt **5** erstreckt sich ausgehend vom Fuß bzw. Heck **71** des Geschosses bis zum Ogivenabschnitt **3** über 3 mm bis 10 mm (Höhe l_Z), vorzugsweise zwischen 4 mm und 8 mm, insbesondere über etwa 6 mm.

[0091] Die Kalotte hat vorzugsweise einen heckseitigen Außendurchmesser von 4 bis 6 mm, insbesondere 5 mm. Anstelle des dargestellten Kegelstumpfabschnitts **75** kann die Kante zwischen dem Heck **71** und der zylindrischen Außenkontur **34** im Bereich des Zylinderabschnitts **5** vollständig gerundet sein mit einem Rundungsradius zwischen 0,3 und 1,5 mm, vorzugsweise zwischen 0,4 und 1 mm. Da in dem Zylinderabschnitt **5** ein sich heckseitig aufweitender Deformationshohlraum **53** vorgesehen ist, sowie gegebenenfalls eine Kalotte **73**, kann erreicht werden, dass sich der Schwerpunkt des Geschosses **1** in Axialrichtung A in Richtung der Stirnseite des Geschosses **1** verlagert. Der Deformationshohlraum **53** sowie gegebenenfalls die Kalotte **73** dient bzw. dienen insofern als Massenausgleich relativ zu dem stirnseitig vorgesehenen Ogivenhohlraum **33**. Durch Einstellung der axialen Waage des Geschoss-Schwerpunkts, können dessen Flugeigenschaften optimiert werden. Beispielsweise kann ein erfindungsgemäßes Geschosses für Übungspatronen zum Erreichen ähnlicher ballistischer Eigenschaften, wie Gewicht, gegebenenfalls Schwerpunkt, und/oder Schussempfinden, entsprechend behördenüblicher Übungspatronen oder Einsatzpatronen, beispielsweise der Einsatzmunition 9 × 19 ACTION **4**, ausgelegt sein.

[0092] Das in **Fig. 1b** und **Fig. 1a** dargestellte Vollgeschoss **1** weist einen massiven, vollzylindrischen Geschossstamm **7** bzw. Stammabschnitt auf, in dem das Geschoss in Axialrichtung A in Form eines massiven, insbesondere hohlraumfreien Vollzylinders ausgebildet ist. Der Stamm **7** weist insbesondere mittig, koaxial zu der Geschossachse A, keinen Hohlraum auf, insbesondere keinen Hohlraum, der sich in Form eines dünnen Kapillarkanals unter Ausbildung von Innenrändern axial erstreckt. Vorzugsweise hat der vollzylindrische Stamm **7** eine idealzylindrische Außenseite. Bei einer alternativen Ausgestaltung eines Geschosses mit einem boat-tail, kann der Stamm **7** außenseitig zumindest abschnittsweise kegelstumpfförmig sein. In einem Schnitt quer, insbesondere senkrecht zur Rotationsachse A des Geschosses **1**, ist der Stammquerschnitt **7** kreisförmig. Die Höhe des Stammes **7** zwischen dem Heck **71** bzw. einer in dem Heck **71** ausgebildeten Kalotte **73** und dem heckseitigen Ende des Deformationshohlraums **53** (Stammhöhe l_s) beträgt weniger als 5 mm, vorzugsweise weniger als 3 mm, insbesondere weniger als 2 mm oder weniger als 1 mm. Gemäß einer alternativen Ausführung eines erfindungsgemäßen Geschosses kann das Geschoss in Axialrichtung unter Verzicht auf einen Stamm vollständig durchdrungen sein. Derartige Geschosse werden im Folgenden näher beschrieben.

[0093] Die **Fig. 2** bis **Fig. 6** zeigen unterschiedliche alternative Ausführungen erfindungsgemäßer Vollgeschosse für Übungspatronen. Die in den **Fig. 2** bis **Fig. 6** dargestellten Vollgeschosse entsprechen weitgehend dem in **Fig. 1b** dargestellten Vollgeschoss. Die Vollgeschosse der **Fig. 2** bis **Fig. 6** unterscheiden sich von dem Vollgeschoss **1** gemäß **Fig. 1b** durch die Art, Form und Größe des sich ausgehend von dem Ogivenhohlraum in den Zylinderabschnitt des Geschoss erstreckenden Schachts. Die Vollgeschosse der **Fig. 1b** bis **Fig. 6** weisen praktisch dieselbe Außenkontur auf, insbesondere dieselben Abmessungen in Axialrichtung A und/oder Radialrichtung R. Zur einfacheren Lesbarkeit der Figurenbeschreibung werden im Folgenden für die **Fig. 2** bis **Fig. 6** für ähnliche oder identische Teile des erfindungsgemäßen Vollgeschosses dieselben oder ähnlichen Bezugszeichen verwendet.

[0094] **Fig. 2** zeigt ein Vollgeschoss **1.2**, das sich von dem Vollgeschoss **1** gemäß **Fig. 1b** im Wesentlichen dadurch unterscheidet, dass die Innenwände des Schachts **55.2** in Axialrichtung A über eine größere Länge zusammengeführt sind, als die axiale Höhe des Deformationshohlraums **53.2**.

[0095] Bei dem Vollgeschoss **1.2** ist die axiale Höhe des Mikrokanalabschnitts **57.2** größer als die axiale Höhe des Deformationshohlraums **53.2**, insbesondere wenigstens doppelt so groß. Bei dem Vollgeschoss **1.2** weist der Schacht **55.2** eine schlundartige Mündung

37.2 auf, die sich trichterförmig von dem Mikrokanal **57.2** zu dem Boden **35.2** des Ogivenhohlraums **33** weitet. Zwischen dem fußseitigen Ende des stirnseitig kegelförmig verjüngenden Deformationshohlraums **53.2** und der Kalotte **73** am Fuß **71** des Geschosses **1.2** weist das Geschoss **1.2** einen Stamm **7.2** auf. Die axiale Höhe des Stammes **7.2** ist größer als die axiale Höhe des Deformationshohlraums **53.2**. Ein Deformationsgeschoss **1.2** gemäß **Fig. 2** kann beispielsweise dadurch entstehen, dass gemäß einer Soll-Vorgabe ein Deformationsgeschoss **1**, wie in **Figur 1b** dargestellt, zu fertigen ist, jedoch mehr Metallmaterial zum Fertigen bereitgestellt wird. Das überschüssige Material gegenüber der Form des Vollgeschosses **1** wird bei dem Vollgeschoss **1.2** dadurch toleriert, dass die gegenüberliegenden Innenseitenabschnitte des Schachts **55.2** in Radialrichtung R näher aneinander geschoben werden.

[0096] **Fig. 3** zeigt ein Vollgeschoss **1.3** mit einem schlauchförmigen Schacht **55.3**. Der Schacht **55.3** des Vollgeschosses **1.3** bildet eine sich in Axialrichtung A koaxial zu der Rotationsachse A des Vollgeschosses **1.3** erstreckende Deformationsröhre **58.3** mit im Wesentlichen konstanter lichter Weite. Die Deformationsröhre **58.3** kann in Axialrichtung mittig eine Einschnürung aufweisen. Der Schacht **55.3** weist einen Deformationshohlraum **53.3** auf, der sich im Wesentlichen über die gesamte Länge des Schachts **55.3** bis hin zu dessen Mündung **37.3** erstreckt. Die Deformationsröhre **58.3** bzw. der Mikrokanal des Vollgeschosses **1.3** kann als abschnittsweise zylindrischer Deformationshohlraum **53.3** betrachtet werden, der an der Mündung **37.3** in den Ogivenhohlraum **33** übergeht. Die Deformationshülse **51.3** des Vollgeschosses **1.3** hat insofern eine zylindrische Außenseite und eine nahezu zylindrische, taillierte Innenseite, die das Deformationsrohr **58.3** definiert. Die größte lichte Weite der Deformationsröhre **58.3** ist kleiner als die lichte Weite der stirnseitigen Öffnung **11**, insbesondere schmaler als die Hälfte, vorzugsweise schmaler als $\frac{1}{4}$ der lichten Weite. Die Wandstärke in Radialrichtung R der Deformationshülse **51.3** ist größer als die mittlere Wandstärke der Ogivenhülse **31.3**.

[0097] **Fig. 4** zeigt ein Vollgeschoss **1.4** für eine Übungspatrone, bei dem der Schacht **55.4** in Axialrichtung A unter Ausbildung eines Stammes **7.4** ähnlich lang geformt ist wie der Schacht **55.3** des Vollgeschosses **1.3** gemäß **Fig. 3**. Der Schacht **55.4** ist entlang seiner gesamten axialen Länge zu einem Mikrokanal **57.4** verengt, der sich vorzugsweise kapillarartig von der Mündung **37.4** in den Zylinderabschnitt **5** des Vollgeschosses **1.4** erstreckt. Die lichte Weite des Mikrokanals **57.4** ist vorzugsweise kleiner als $\frac{1}{10}$, insbesondere kleiner als $\frac{1}{100}$ der lichten Weite der stirnseitigen Öffnung **11** des Vollgeschosses **1.4**. Die Schultern **35.4** des Vollgeschosses **1.4** sind derart dicht aneinander geführt, dass die Mündung **37.4**

des Schachts **55.4** punktartig verengt ist. Das Vollgeschoss **1.4** ist unter praktisch vollständiger Auflösung des Deformationshohlraums gebildet. Dies kann als weitere Verengung des Schachts **55.4** im Vergleich zu dem Schacht **55.2** des Vollgeschosses **1.2** bzw. des Schachts **55** des Vollgeschosses **1** angesehen werden. Im Vergleich zu den Vollgeschossen **1**, **1.2** und **1.3** weist das Vollgeschoss **1.4** eine erhöhtes Vollmaterialvolumen auf, da der Zylinderabschnitt **5** des Vollgeschosses **1.4** trotz Ausbildung eines Deformationshülsenabschnitts **51.4** praktisch dieselbe Masse aufweist, wie das aus dem Stand der Technik bekannte Vollgeschoss (der jedoch über keine Deformationshülse **51.4** verfügt).

[0098] Gegenüber den in den **Fig. 1b** bis **Fig. 4** dargestellten Vollgeschossen **1**, **1.2**, **1.3** bzw. **1.4** unterscheiden sich die in den **Fig. 5** und **Fig. 6** dargestellten Vollgeschosse **1.5** bzw. **1.6** dadurch, dass der Schacht **55.5** bzw. **55.6** den Zylinderabschnitt **5** des Geschosses **1.5** bzw. **1.6** vollständig durchdringt. Die Vollgeschosse **1.5** bzw. **1.6** weisen keinen zylindrischen Stammabschnitt auf. Anders gesagt hat ein vollzylindrischer Stammabschnitt bei den in den **Fig. 5** und **Fig. 6** dargestellten Vollgeschossen **1.5** bzw. **1.6** die Höhe Null.

[0099] Das Vollgeschoss **1.5**, das in **Fig. 5** dargestellt ist, weist einen rohrförmigen Schacht **55.5** auf, der mit einer lichten Weite, die in Axialrichtung nahezu konstant ist, und der sich vollständig durch den Zylinderabschnitt **5** erstreckt. Die durchgängige Deformationsröhre **58.5** des Vollgeschosses **1.5** hat zur Folge, dass der Zylinderabschnitt **5** vollständig als Deformationshülse **51.5** realisiert ist. Die Deformationsröhre **58.5** kann als Deformationshohlraum **53.5** bzw. Schacht **55.5** betrachtet wird, der im Wesentlichen zylindrisch sich von der Mündung **37.5** bis zu der Kalotte **73** des Vollgeschosses **1.5** erstreckt. Es sei klar, dass ein in das Geschoss vollständig durchdringender Schacht **55.5** sich auch bis zum Heck **71** des Geschosses **1.5** erstrecken kann, wenn heckseitig des Geschosses **1.5** keine Kalotte **73** vorgesehen ist (nicht dargestellt). Dasselbe gilt für den Schacht **55.6** gemäß **Fig. 6**. Das Geschoss **1.5** kann als vollständig hülsenförmiges Vollgeschoss bezeichnet sein. Es weist einen durchgängigen Axialkanal auf, der sich zusammensetzt aus der stirnseitigen Öffnung **11**, dem Ogivenhohlraum **33** und der Deformationsröhre **58.5**. Die kleinste lichte Weite dieses Axialkanals entspricht der kleinsten lichten Weite der Deformationsröhre **58.5**. Die kleinste lichte Weite der Deformationsröhre **58.5** bzw. des Mikrokanals des Vollgeschosses **1.5** definiert einen Durchmesser kleiner als den der stirnseitigen Öffnung. Die kleinste lichte Weite der Deformationsröhre **58.5** ist vorzugsweise kleiner als 2 mm, insbesondere kleiner als 1 mm, besonders bevorzugt kleiner als 0,5 mm. Die größte lichte Weite der Deformationsröhre **58.5** ist vorzugsweise an deren Übergang zu dem Ogi-

venhohlraum (der Mündung **37.5**) und/oder der kalotenseitigen bzw. heckseitigen Öffnung realisiert und misst vorzugsweise weniger als 2 mm, insbesondere weniger als 1 mm. Vorzugsweise beträgt die radiale Differenz zwischen kleinster lichter Weite und größter lichter Weite der den Zylinderabschnitt **5** durchdringenden Deformationsröhre **58.5** weniger als 0,5 mm, vorzugsweise weniger als 200 µm, insbesondere weniger als 100 µm.

[0100] Bei dem in **Fig. 6** dargestellten Vollgeschoss **1.6** ist der Schacht **55.6**, welcher den Zylinderabschnitt **5** in Axialrichtung **A** vollständig durchdringt, abschnittsweise zu einem Mikrokanal **57.6** verjüngt. Der Mikrokanal **57.6** kann vorzugsweise kapillarartig mit einer lichten Weite von weniger als 10 µm, vorzugsweise weniger als 1 µm ausgebildet sein. Vorzugsweise erstreckt sich der kapillarartig verengte Abschnitt des Mikrokanals **57.6** über wenigstens die Hälfte, vorzugsweise wenigstens 2/3, insbesondere wenigstens 3/4 der axialen Länge des Schachts **55.6**. Der Schacht **55.6** kann stirnseitig, bei der Mündung **37.6**, und/oder heckseitig, bei der Mündung zur Kalotte **37** bzw. dem Geschossheck **71**, zu einem schlauch- oder röhrenartigen Mikrokanal **57.6** mit größerer lichter Weite aufgeweitet sein. Ähnlich dem in **Fig. 4** dargestellten Vollgeschoss **1.4** weist das Vollgeschoss **1.6** gemäß **Fig. 6** praktisch dieselbe Masse auf wie das aus dem Stand der Technik bekannte Vollgeschoss für Übungspatronen (welches jedoch keine Deformationshülse **51.6** oder dergleichen aufweist).

[0101] **Fig. 7** zeigt eine schematische Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Vollgeschosses **1'** nach dessen Aufprall auf ein Ziel, eine schusssichere Weste, wie eine ballistische Weste der Schutzklasse I. Das durch den Aufprall deformierte Vollgeschoss **1'** ist sowohl im Bereich des Ogivenabschnitts **3'** als auch im Bereich des Zylinderabschnitts **5'** deutlich gestaucht. Der sich in den Zylinderabschnitt **5'** des Vollgeschosses **1'** erstreckende Schacht **55'** ist durch den Aufprall des Geschosses **1'** auf das Ziel oder dergleichen unter plastischer Verformung aufgeweitet. Im Unterscheid zu den bekannten Vollgeschossen erfolgt die plastische Deformation in Form einer Aufstauchung und über eine deutlich vergrößerte Axiallänge in Axialrichtung **A** des Vollgeschosses **1'**, so dass bei dem erfindungsgemäßen Vollgeschoss dessen kinetische Energie bei dem Aufprall auf einen Widerstand in einem verhältnismäßig größeren Wirkungsgrad in plastische Verformungsenergie umgewandelt wird als bei herkömmlichen Geschossen. Bei dem Aufprall auf einen Widerstand, insbesondere ein Weichziel, wie SK I, geht nur eine geringfügige Querdeformation des Geschosses einher. Vorzugsweise faltet sich die Ogivenhülsenwand **31** beim Aufprall radial nach außen. Beim Falten kann sich ein radial äußerster Ring-Knick **31'** bilden. Vorzugsweise erfolgt kein Aufpilzen des Geschosses unter Wande-

rung der Geschossspitze, insbesondere über die Radialen Kaliberdurchmesser hinaus, in Radialrichtung nach außen. Bei dem Aufprall auf den Widerstand weitet sich der Schacht **55'** sowohl im Bereich des eventuell vorhandenen Mikrokanalabschnitts **57'** als auch im Bereich eines eventuell vorhandenen Deformationshohlraums **53'** in Radialrichtung R auf. Bei dem erfindungsgemäßen Vollgeschoss **1'** deformieren sich sowohl die Ogivenhülsenwand **31'** als auch die Deformationshülsenwand **51'**.

[0102] Die oben beschriebenen Vollgeschosse gemäß den bevorzugten Ausführungen der **Fig. 1** bis **Fig. 7** betreffen Vollgeschosse für Übungspatronen gemäß dem in Deutschland besonders gebräuchlichen Kaliber 9 mm Luger, das auch als 9 mm para oder 9 × 19 (mm) bekannt ist. Dem Fachmann ist klar, dass er eine entsprechende Geschossgeometrie für ein erfindungsgemäßes Vollgeschoss auch für andere Kaliber erzeugen kann. Der Fachmann weiß, wie der zu diesem Zweck die Geschosslänge l_D und/oder den (Kaliber-)Geschoss-Durchmesser D_Z skalieren muss, um zu einem entsprechenden erfindungsgemäßen Vollgeschoss anderen Kalibers zu kommen, beispielsweise dem Kaliber .357 Mag., dem Kaliber .40 S & W, dem Kaliber .44 Rem. Mag. oder dem Kaliber .45 ACP.

[0103] Im Folgenden wird unter Zuhilfenahme der **Fig. 8** bis **Fig. 11** eine erfindungsgemäße Werkzeug-Anordnung zum Durchführen eines erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens für die Herstellung erfindungsgemäßer metallischer Vollgeschosse für Übungspatronen beschrieben.

[0104] **Fig. 8** zeigt eine Setz-Pressen **100**, die Teil einer erfindungsgemäßen Werkzeug-Anordnung sein kann. Die Setz-Pressen **100** weist als wesentliche Bestandteile eine Metallrohlingaufnahme **105x**, einen Heckstempel mit einer Bodenseite **107x** und einen Setz-Stempel **115x** auf. Der Setz-Stempel **115x** weist vorzugsweise einen zylindrischen Außendurchmesser auf, der im Wesentlichen dem Innendurchmesser der Metallrohlingaufnahme **105x** entspricht. Der Innendurchmesser der Metallrohlingaufnahme **105x** ist vorzugsweise entsprechend dem gewünschten Kaliberdurchmesser des herzustellenden Geschosses bemessen.

[0105] **Fig. 8** zeigt eine Setz-Pressen **100** in einer Stellung, bei der der Setz-Stempel **115** in seiner betriebsgemäßen weitest eingeführten Stellung bezüglich der Bodenseite **107x** bzw. der Metallrohlingaufnahme **105x** angeordnet ist (Setz-Endstellung). Zwischen der Frontseite **113x** des Setz-Stempels **115x**, der zylindrischen Innenseite der Metallrohlingaufnahme **105x** und der Bodenseite **107x** ist eine Kavität gebildet, in der sich ein Metallrohling **1x** befindet. Der in **Fig. 8** gezeigte Metallrohling **1x** weist eine Zentrierstanzung auf, die durch einen Zentriervor-

sprung der Setz-Pressen **100** an der Stirnseite **13x** des Metallrohlings **1x** eingebracht ist. An der Heckseite **71x** des Metallrohlings **1x** gegenüberliegend dessen Stirnseite **13x** hat der vollzylindrische Metallrohling **1x** mittig und konzentrisch eine kalottenartige Einbuchtung durch eine korrespondierend geformte, kegelförmige Kalotten-Formnase **173x** an der Bodenseite **107x**, also der Stirnseite des Heckstempels. Radial außenseitig weist der Metallrohling **1x** an dessen Heckseite **71x** einen phasenartigen Kegelstumpfabschnitt **75x** auf, der im Kantenbereich zwischen dem Heck **71x** und der zylindrischen Umfangsseite **5x** des Metallrohlings **1x** angeordnet ist. Der phasenseitige Kegelstumpfabschnitt **75x** ist durch korrespondierende Verjüngung im Übergangsbereich zwischen dem Heckstempel und der zylindrischen Innenwand der Setzmatrize **105x** definiert.

[0106] Zum Setz-Formen des Metallrohlings **1x** in der Setz-Pressen **100** wird zunächst ein im Wesentlichen zylindrischer Metallrohling (nicht dargestellt) bereitgestellt, der beispielsweise von einem Kupferdraht abgelängt wurde. Das Ablängen kann spanend, beispielsweise durch Sägen oder Fräsen, oder spanlos, beispielsweise durch Stanzen oder Schneiden, erfolgen. Der abgelängte Metallrohling wird dann in die Metallrohlingaufnahme **105x** platziert. Anschließend findet eine Relativbewegung des Setz-Stempels **115x** relativ zu der Bodenseite **107x** statt, bis die Kavität zwischen dem Setz-Stempel **115x**, der Matrize bzw. Metallrohlingaufnahme **105x** und der Bodenseite **107x** zu der in **Fig. 8** dargestellten Setz-Endstellung verkleinert ist. Die Bodenseite **107x** der Pressen ist durch die stirnseitige Oberseite eines Heckstempels gebildet. In der Setz-Pressen erfolgt die Umformung des Metallrohlings zu dem in **Fig. 8** dargestellten Metallrohling **1x** durch Press-Umformen, also Kaltumformen. Das Setzen des Metallrohlings der zur Umformung zu einem Geschoss verwendet wird, insbesondere in einer Setz-Pressen **100**, ist ein optionaler Schritt des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens. Ein Metallrohling kann auch ohne vorherigen Setz-Schritt, unmittelbar nach dem Ablängen aus einem Metalldraht, wie einem Kupferdraht, in eine Vorformpresse bzw. für einen Vorformschritt bereitgestellt werden.

[0107] **Fig. 9a** zeigt eine Vorformpresse **101** einer erfindungsgemäßen Werkzeug-Anordnung. Die **Fig. 9b** und **Fig. 9c** zeigen Geschossrohlinge **1a**, **1a'** (erster Stufe), die in einer Vorformpresse gefertigt wurden.

[0108] Die Vorformpresse **101** weist als wesentliche Bestandteile einen hohlzylindrischen Geschossrohlingaufnahme **105a** auf sowie eine Bodenseite **107a**, die in Axialrichtung A die Geschossrohlingaufnahme **105a** begrenzt, und einen Vorformstempel **111** mit einem sich in Axialrichtung zu einer Frontfläche **113** kegelförmig verjüngenden Vorformabschnitt **112**.

Der Vorformstempel **111** hat einen zylindrischen Führungsabschnitt **115**, der formkomplementär zu dem zylindrischen Innendurchmesser der Geschossrohlingaufnahme **105a** geformt ist, um den Vorformstempel beim Vorform-Pressvorgang zu führen. Die Bodenfläche **107a** ist als Teil eines Heck-Stempels gebildet. Der Auswurfstempel bzw. Heckstempel definiert, vorzugsweise gemeinsam mit dem unteren Endabschnitt der Vorformmatrize **105a**, die Geometrie des Hecks **71** (gegebenenfalls mit Kalotte **73**) des Geschossrohlings **1a, 1a'** (erster Stufe).

[0109] Fig. 9a zeigt die Vorform-Pressen **101** mit dem Vorformstempel **111** in betriebsgemäßer Endstellung (Vorform-Endstellung), in der zwischen dem Vorformstempel, der Geschossrohlingaufnahme **105a** und der Bodenseite **107a** eine Vorform-Kavität zum Definieren der Innen- und/oder Außenkontur des Geschossrohlings **1a** (erster Stufe) definiert ist. Zum Bilden eines rotationssymmetrischen Ogivenhohlraums ist der Vorformabschnitt **112** des Vorformstempels **111** vorliegend kegelstumpfförmig und rotationssymmetrisch gebildet. In der in Fig. 9a dargestellten Vorform-Endstellung ist zwischen dem Boden **107a** und der Frontfläche **113** des Vorformstempels **111** ein Axialabstand h_s gebildet. Bei der in Fig. 9a dargestellten Ausführung hat der Boden **107a** eine Kalotten-Formnase, die sich kegelförmig ausgehend von einer flachen, ringförmigen Fußfläche in Axialrichtung in die Kavität hinein erstreckt. Der Vorform-Axialabstand h_s bzw. die Vorform-Stammhöhe bemisst sich bei dieser Ausgestaltung der Vorformpresse zwischen der Spitze der Kalotten-Formnase **171a** des Heckstempels und der Frontfläche **113** des Vorformstempels **111**. Bei einer anderen (nicht dargestellten) Ausgestaltung einer Vorformpresse **101**, bei der der Boden **107a** ohne Kalotten-Formnase **173a** ausgestaltet ist, würde sich die Vorform-Stammhöhe h_s zwischen dem flachen Fuß-Formabschnitt **171a** des Heckstempels und der Frontfläche **113** des Vorformstempels **111** erstrecken.

[0110] Der Vorformstempel **111** hat einen sich verjüngenden Vorformabschnitt **112**, der in eine Frontfläche **113** mündet. Die Frontfläche **113** kann sehr schmal sein. Der Vorformabschnitt **112** gemäß Fig. 9a hat die Form eines zu der Achse A rotationssymmetrischen Kegelstumpfs. Andere rotationssymmetrische sich verjüngende Formen, beispielsweise eine parabolische Form oder eine abschnittsweise gerundete Form, sind denkbar. Die Basis des Vorformabschnitts **112** hat denselben Außendurchmesser wie der Führungsabschnitt **115** des Vorformstempels **111**. In der Vorform-Endstellung, die Fig. 9a zeigt, ist zwischen der Basis des Vorformabschnitts **112** und der Heckfläche **171a** der Bodenseite **107a**, bzw. eine größte Höhe der Kavität h_{Ra} gebildet. Die größte Kavität-Höhe h_{Ra} erstreckt sich bei der Vorformpresse **101** zwischen der Heckfläche **171a** und dem von der Fußfläche **171a** weitest entfernten

Stelle, an welcher vorzugsweise der Vorformabschnitt **112** des Vorformstempels **111** auf die Innenseite der hohlzylindrischen Geschossrohlingaufnahme **105a** trifft. Erfindungsgemäß ist in der Vorform-Endstellung eine Stammhöhe entsprechend dem Axialabstand h_s geringer als 45%, vorzugsweise geringer als 40%, insbesondere geringer als 25%, weiter bevorzugt geringer als 10%, der Kavitätshöhe h_{Ra} . Die Länge des Vorform-Abschnitts **112** in Axialrichtung A ausgehend von der Frontfläche **113** des Vorform-Stempels **111** beträgt zwischen 5 mm und 25 mm, vorzugsweise zwischen 8 mm und 17 mm, insbesondere zwischen 10 mm und 15 mm, besonders bevorzugt zwischen 13,5 mm und 14 mm. Der Durchmesser der Frontflächen liegt vorzugsweise zwischen 1 mm und 3 mm, insbesondere bei etwa 2 mm.

[0111] Die erfindungsgemäße Werkzeug-Anordnung für die Setz-Pressen **100** und die Vorformpresse **101** kann dieselbe Geschossrohlingaufnahme **105a** bzw. Metallrohlingaufnahme **105x** (dieselbe Matrize) und/oder dieselbe Bodenseite **107a** bzw. **107x** (derselben Heckstempel) verwenden. Bei einer erfindungsgemäßen Werkzeug-Anordnung kann die Geschossrohlingaufnahme **105a** bzw. **105b** (die Matrize) und/oder die Bodenfläche **107a** bzw. **107b** (der Heckstempel) der Vorformpresse **101** und der Innenkontur-Formpresse **103** dieselbe sein. Die Setzpressen **100**, Vorformpresse **101**, die Innenkontur-Formpresse **103** und/oder die Ogivenformpresse **200** können teilweise oder vollständig voneinander unterschiedliche durch je eine individuelle Setzstation, Vorformstation, Innenkonturformstation und/oder Ogivenformstation verwirklicht sein.

[0112] Der in der Vorformpresse **101** durch Pressen des Stempels **111** in der Geschossrohlingaufnahme **105a** befindliche Metallrohling erzeugt den Geschossrohling erster Stufe **1a**, wie in Fig. 9b dargestellt. Bei dem Geschossrohling **1a** verbleibt eine Stammhöhe l_s zwischen dem Stumpf-Ende **113a** der eckigen stumpfförmigen Innenkontur **32** und dem Heckende **71a** bzw. der darin gebildeten Kalottenausparung **73**. Die sich in Axialrichtung A erstreckende Stammhöhe l_s entspricht im Wesentlichen dem Vorform-Axialabstand h_s gemäß Fig. 9a, wobei Metallmaterial-Setzerscheinungen des Geschossrohlings **1a** zu berücksichtigen sind. In dem axialen Bereich der Stammhöhe l_s ist der Geschossrohling **1a** mit einem vollzylindrischen Stammabschnitt **7a** ausgebildet. In dem vollzylindrischen Stammabschnitt **7a** hat der Geschossrohling **1a** quer zu der Axialrichtung A einen massiven vollkreisförmigen Querschnitt. Der Stammabschnitt **7a** des Geschossrohlings **1a** ist fußseitig bzw. heckseitig (entfernt von der Stirn **13a**) des Geschossrohlings **1a** gebildet. Die Außenkontur **34a** des Geschossrohlings **1a** ist im Wesentlichen idealzylindrisch und weist vorzugsweise einen Außendurchmesser auf, der dem Geschoss-Zylinder-

durchmesser D_z entspricht. Vorzugsweise wird der Geschossdurchmesser D_z in den Metall- bzw. Geschossrohling vor dessen Bereitstellung in die Formpresse **101** erzeugt, und der Außendurchmesser des Geschosses bleibt in der Vorformpresse **101** (und gegebenenfalls der Innenkontur-Formpresse **103** und/oder der Ogivenform-Presse **200**) zumindest abschnittsweise konstant. Insbesondere im Zylinderabschnitt **5a** (bzw. **5**, **5b**) des Geschossrohlings **1a** (**1**, **1b**) bleibt der Geschossaußendurchmesser nach dem Bereitstellen des Metall- bzw. Geschossrohlings in die Vorformpresse bis zum Ende des Herstellungsverfahrens konstant.

[0113] Die Wandstärke des Hülsenabschnitts **3a** des Geschossrohlings **1a** nimmt von der Stirn **13a** des Geschossrohlings **1a** hin zu dessen Heck **71a** vorzugsweise stetig insbesondere kontinuierlich zu. In dem vorderen Hülsenabschnitt **3a** ist die (mittlere) Wandstärke der Hülsenwand **31a** in Radialrichtung R kleiner als die (mittlere) Wandstärke der Hülsenwand **31a** im Zylinderabschnitt **5a**. Die kegelstumpfförmige Aussparung **55a** in dem Geschossrohling **1a** hat eine Innenkontur **32a**, die im Wesentlichen zu der Außenkontur des Vorformstempels **111** (deren Vorformabschnitt **112** und Fronfläche **113**) entspricht. Bei Verwendung eines anders als kegelstumpfförmig geformten Formstempels **111** (nicht dargestellt) wird die Hohlraum-Aussparung **55a** des Geschossrohlings **1a** eine andere, entsprechend formkomplementär zu dem jeweiligen sich verjüngenden Vorformstempel gebildete Innenkontur aufweisen.

[0114] Fig. 9c zeigt eine alternative Ausgestaltung eines Geschossrohlings **1a'** (erster Stufe), wobei unterschiedliche Innenkontur-Stumpfen **113a**, **113a'**, **113a''** dargestellt sind. Das strichliert dargestellte Stumpfende **113a** der Geschossrohling-Innenkontur **55a'** entspricht der Darstellung gemäß Fig. 9b. Die strichlierten Stumpfen **113a'** und **113a''** zeigen, dass in Axialrichtung A heckseitig Stumpfen des Einstichhohlraums **55a'** bei Verwendung eines Formstempels, der im Wesentlichen wie der in Fig. 9a dargestellte Formstempel geformt ist, jedoch eine größere axiale Länge (Stumpfende **113a'**) oder eine kürzere axiale Länge (Stumpfende **113a''**) aufweist.

[0115] Gemäß der strichlierten Linie **113a'** ist der Geschossrohling **1a'** in Axialrichtung A vollständig durchdrungen, sodass der Geschossrohling **1a'** vollständig hülsenförmig ist. Die Einstich-Öffnung **55a'** geht in die Kalotten-Nase **73a'** über. Es sei klar, dass zur Bildung einer derartigen Form eine entsprechend angepasste Vorform-Presse mit kegelstumpfförmiger Kalotten-Nase zu verwenden ist. Die Innenkontur **32a'** der Hülsenwand **31a'** nimmt bei dem in Fig. 9c dargestellten Geschossrohling **1a'** vorzugsweise kontinuierlich insbesondere stetig zu, bis zu der Stelle (**113a'**), an der die Schacht-Öffnung **55a'**

des Geschossrohlings **1a'** in die Kalotten-Aussparung **73a'** übergeht. Bei dem in Fig. 9c dargestellten, vollständig durchdrungenen Geschossrohling **1a'** ist kein vollzylindrischer Geschossrohling-Stamm ausgebildet. Der Geschossrohling **1a** ist frei von einem Geschossstamm bzw. mit einem Geschossstamm der Höhe Null gebildet. Auch bei einem vollständig durchdrungenen Geschossrohling **1a** können andere als kegelstumpfförmige Vorform-Stempel verwendet werden.

[0116] Fig. 9c zeigt strichliert auch eine weitere Möglichkeit zur Bildung eines Geschossrohlings mit einem gegenüber dem in den Fig. 9a und Fig. 9b dargestellten Geschossrohlings **1a** vergrößerten Stamm mit einer Stammhöhe I_s .

[0117] Fig. 10a zeigt eine Innenkontur-Formpresse **103** und Fig. 10b eine mit der in Fig. 10a dargestellten Innenkontur-Formpresse **103** hergestellten Geschossrohling **1b** (zweiter Stufe). Wie die zuvor beschriebene Setz-Presse **100** und die zuvor beschriebene Vorform-Presse **103** sowie die nachfolgend beschriebene Ogiven-Formpresse ist die in Fig. 10a dargestellte Innenkontur-Formpresse mit im Wesentlichen rotationssymmetrischen Werkzeugen zur Bildung von rotationssymmetrischen Vollgeschossen für Übungspatronen gebildet. Die Innenkontur-Formpresse **103** umfasst als Hauptbestandteile den Innenkontur-Formstempel **121**, die axial gegenüber dem Innenkontur-Formstempel **121** angeordnete Bodenseite **107b** und die hohlzylindrische Geschossrohlingaufnahme **105b**.

[0118] In der Innenkontur-Form-Endstellung, die in Fig. 10a dargestellt ist, begrenzt der Innenkontur-Formstempel **121** stirnseitig und die Bodenseite **107b** bzw. die Stirnseite **107b** des Heckstempels fußseitig eine Kavität für den Geschossrohling **1b**. Die Kavität für den Geschossrohling **1b** ist in Radialrichtung R außenumfänglich von der ideal-hohlzylindrischen Matrize **105b** begrenzt. Zum Erreichen der in Fig. 10a dargestellten Innenkontur-Endstellung wird der Innenkontur-Formstempel **121** in den zuvor in der Vorform-Presse **103** vorgeformten Geschossrohling **1a** eingepresst, bis der Geschossrohling **1b** zweiter Stufe geformt ist, wie in den Fig. 10a und Fig. 10b beispielsweise dargestellt.

[0119] Der in Fig. 10a dargestellte Innenkontur-Formstempel hat einen Innenkontur-Formabschnitt **122**, der in Axialrichtung A abschnittsweise als zylindrischer Hülsenformabschnitt **133** gebildet ist. Mit dem zylindrischen Hülsenformabschnitts **133** des Innenkontur-Formstempels **121** und der in Radialrichtung R dem Hülsenformabschnitt **133** gegenüberliegenden Innenseite der Innenkonturform-Außenmatrize **105b** wird die zylindrische Wandform und die Wandstärke der stirnseitigen Hülsenwand **31b** definiert. Es sei klar, dass der Hülsenformabschnitt **133**

mit einer leichten Entformungsschräge, vorzugsweise kleiner als 1° , gebildet sein kann.

[0120] Die Frontfläche **123** des Innenkontur-Formstempels **121** kann als stumpfe Konusspitze mit einem Öffnungswinkel zwischen 130° und 180° , vorzugsweise etwa 160° , und abgerundeten Frontrandkanten **125** gebildet sein. Durch die stumpfe Konusspitze **123** des Innenkontur-Formstempels **121** wird die Innenkonturierung **32b** des Hülsenabschnitts **3b** des Geschossrohrlings **1b** (zweiter Stufe) geformt, die sich ausgehend von der Hülsenwand **31b** in Radialrichtung R nach innen schulterartig erstreckt, um den Boden **35b** des Geschossrohling-Haupt Hohlrums **33b** in Axialrichtung fußseitig zu begrenzen. Der Rundungsradius der Frontflächen **123** kann 1 mm bis 3 mm, vorzugsweise 2 mm, betragen. Der zylindrische Hülsenformabschnitt **133** kann auch etwa 1 mm, vorzugsweise ab etwa 2 mm, insbesondere ab etwa 2, 5 mm ausgehend von der Spitze des Innenkontur-Formstempels beginnen und sich bis etwa 11 mm, vorzugsweise bis etwa 10 mm, insbesondere bis etwa 9 mm ausgehend von der Spitze des Innenkontur-Formstempels **121** erstrecken.

[0121] Der Innenkontur-Formstempel **121** weist einen Führungsabschnitt **127** auf, der sich in Axialrichtung unmittelbar Anschließend an dem Formabschnitt **122** fern des Frontendes **123** erstreckt und der vorzugsweise im Wesentlichen formkomplementär zu der hohlzylindrischen Innenseite der Geschossrohlingaufnahme **105b** gebildet ist. Der Führungsabschnitt **127** des Innenkontur-Formstempels **121** kann zur sicheren Führung des Formstempels in der Innenkontur-Formungs-Matrize **105b** dienen, insbesondere während der Relativbewegung des Stempels **121** relativ zu der Bodenseite **107b**.

[0122] Zwischen dem Innenkontur-Formabschnitt **122** bzw. dessen Hülsenformabschnitt **133** und dem Führungsabschnitt **127** des Innenkontur-Formstempels **121** erstreckt sich in Axialrichtung A und in Radialrichtung R ein vorzugsweise kegelstumpfförmiger Übergangsabschnitt **128**. Es sei klar, dass der Übergangsabschnitt **128** in Axialrichtung unmittelbar in den Führungsabschnitt **127** und den Innenkontur-Formabschnitt **122** übergeht.

[0123] Ab dem vorderen Ende des Innenkontur-Formstempel-Führungsabschnitts **127**, der durch den äußeren Ringrand des Übergangsabschnitts **128** gebildet wird, gegenüber der Heckfläche **171b**, der Bodenseite **107** des Heckstempels, erstreckt sich die maximale axiale Höhe der Kavität (h_{Rb}) in der Innenkontur-Form-Endstellung.

[0124] In der Innenkontur-Form-Endstellung gemäß Fig. 10a ist zwischen der Frontfläche **123** des Innenkontur-Formstempels **121** und dem in Axialrichtung A vorderen Ende der Bodenseite **107b** ein Axialab-

stand h_r , der als Innenkontur-Restabstand bezeichnet sein kann, vorhanden. Wie in Fig. 10a angedeutet, ist der Restabstand h_r größer als der Vorform-Axialabstand h_S . Vorzugsweise ist der Innenkontur-Form-Restabstand h_r wenigstens 1,2mal, wenigstens 1,5mal oder wenigstens 2mal so groß wie der Vorform-Axialabstand h_S . Bei einer schmalen Stammhöhe h_S kann der Innenkontur-Form-Restabstand h_r mehr als 10mal, mehr als 100mal oder sogar mehr als 1000mal größer sein als der Vorform-Axialabstand h_S .

[0125] Die axiale Größe des Innenkontur-Formabschnitts **122** ist, wie aus den Fig. 10a und Fig. 10b zu entnehmen ist, kleiner als die axiale Länge des Vorformabschnitts **112**. Vorzugsweise kann die axiale Länge des Vorformabschnitts **112** wenigstens 1, 2mal, wenigstens 1,5mal, oder wenigstens 2mal so groß sein wie die axiale Länge des Innenkontur-Formabschnitts **122**. Der Innenkontur-Formabschnitt **122** ist in Axialrichtung A vorzugsweise nicht kleiner als 10%, 20%, 30% oder 50% der axialen Länge des Vorformabschnitts **112**.

[0126] In dem Innenkontur-Formabschnitt, dessen Ergebnis in Form des Geschossrohrlings (zweiter Stufe) **1b** in den Fig. 10a und Fig. 10b zu sehen ist, wird der Geschossrohling **1b** dergestalt geformt, dass er in Axialrichtung A einen hülsenförmigen, vorderen Abschnitt **3b** und einen heckseiteigen bzw. hinteren Zylinderabschnitt **5b** bildet. Der stirnseitige Hohlraum **33b** in dem Geschossrohling **1b** ist im Wesentlichen formkomplementär zu der Form des Innenkontur-Formabschnitts **122** der Innenkontur-Formpresse **103** gebildet.

[0127] Am Boden **35b** des innenkontur-geformten Hohlrums **33b** ist axial mittig eine Mündung **37b**, die in den Schacht **55b** übergeht. In dem Zylinderabschnitt **5b** des Geschossrohrlings **1b** (zweiter Stufe) ist eine Deformationshülse **51b**, die den Schacht **55b** radial umgibt, gebildet. Bei dem Geschossrohling **1b** gemäß Fig. 10b erstreckt sich der Schacht **55b** mikrokanalartig bis zu einer verbleibenden Stammhöhe h_S . Unterhalb des Kanals **55b** schließt ein vollzylindrischer Geschossrohlingstamm **7b** an. Der Geschossrohling **1b** hat am Fußende **71b** eine Kalotten-Ausparung **73b**, die das untere Ende des Geschossrohlingstammes **7b** und der Stammhöhe definiert.

[0128] Die Außenkontur **34b** des Geschossrohrlings **1b** zweiter Stufe ist im Wesentlichen vollzylindrisch und hat sowohl im Zylinderabschnitt **5b** als auch in dem vorderen dünnwandigen Abschnitt **3b** im Wesentlichen denselben Außendurchmesser, der dem Geschoss (Kaliber-)Durchmesser D_Z vorzugsweise entspricht. Der Geschossrohling der zweiten Stufe (**1b**) weist im Wesentlichen die fertige Schacht-(**55b**)-Form auf, die sich, wie bereits den Fig. 1 bis Fig. 6 beschrieben, geschossabhängig unterscheiden kann. Wie in Fig. 9c im Hinblick auf eine al-

ternative Geschossrohling-Geometrie (**1a'**) beschrieben, kann auch ein (nicht dargestellter) Geschossrohling zweiter Stufe selbstverständlich stammfrei realisiert sein. Die Ausbildung des Stammes **7b** des Geschossrohlings zweiter Stufe ist bedingt durch den Vorformschritt in der Vorformpresse **101**. Wenn der Vorformstempel den Metall- bzw. Geschossrohling (**1a'**) erster Stufe vollständig durchdringt, so hat auch der aus diesem vorgeformten Geschossrohling innenkontur-geformte Geschossrohling keinen Stamm.

[0129] Beim Einpressen des Innenkontur-Formstempels **121** in den vorgeformten Geschossrohling, der in der Geschossrohlingaufnahme **105b** und von der durch einen Heckstempel gebildeten Bodenseite **107b** gehalten wird, wird die Innenkontur **32a** des Geschossrohlings gemäß dem Innenkontur-Formabschnitt **122** umgeformt. Beim Einpressen des Innenkontur-Formstempels **121** in den Geschossrohling wird ein vorderer Geschossrohlingabschnitt **3b** dünnwandig, vorzugsweise mit konstanter Wandstärke, insbesondere zumindest abschnittsweise zylinderhülsenförmig, umgeformt. Das bei dieser Innenkontur-Formung durch den Innenkontur-Formstempel **121** verdrängte Metall-Material des Vollgeschosses bzw. Geschossrohlings wird während des Innenkontur-Formschritts in Axialrichtung A hin zu dem fuß- bzw. heckseitigen (hinteren) Zylinderabschnitt **5b** des Geschossrohlings (zweiter Stufe) **1b** verschoben.

[0130] Der durch den Vorformstempel **111** bis zu dem stumpfen Ende **113** am Boden der Innenkontur **32a** gebildete Kegelschacht **55a** wird während des Innenkontur-Formschritts durch den Innenkontur-Formstempel **121** umgeformt. Die Umformung des Kegelkanals **55a** erfolgt durch eine teilweise Aufweitung zu einem breiten zylindrischen Hohlraum **33b** nahe der Stirn **13b** des innenkontur-geformten Geschossrohlings **1b**. Hin zum Fuß **71b** des Geschossrohlings **1b** wird das Metall-Material des Geschossrohlings **1b** bei der Umformung des Konuskannals **55a** durch den Innenkontur-Formstempel **121** in Axialrichtung A und in Radialrichtung R nach innen zusammengestaucht, sodass sich in Axialrichtung A die den Hohlraum begrenzenden Boden-Schultern **35b** mit der mittigen Mündungsöffnung **37b** und dem ausgehend von der Mündungsöffnung **37b** sich in Axialrichtung A in den Zylinderabschnitt **5b** des Geschossrohlings **1b** erstreckenden Schacht **55** ausbildet.

[0131] Bei der Herstellung stellt die den Schacht **55b** umgebende Deformationshülse **51b** eine Fertigungstoleranz bereit, wobei in dem zunächst durch den Konusschacht **55a** und anschließend gegebenenfalls vorhandenen (nicht in **Fig. 10b** dargestellten) Deformationshohlraum gebildeten Innenhohlräume während des Innenkontur-Formschritts verschoben Material aufnehmen können. Auf diese Weise kann eine passgenaue Außenkontur **34b** des Ge-

schossrohlings **1b** ohne Nachbearbeitung beispielsweise durch Kalibrieren oder Fräsen gewährleistet sein.

[0132] **Fig. 11** zeigt die Ogivenform-Presse **200**. Als Hauptbestandteil umfasst die Ogivenform-Presse **200** einen Heckstempel **207** und eine Geschossaufnahme **205** mit einem Geschossspitzen-Formstempel **213** zum Einführen des vorgeformten und/oder Innenkontur-geformten Geschossrohlings. Dieser wird durch den Heckstempel **207** gehalten oder zumindest zentriert und in einen stationären Teil der Ogivenform-Presse **200** eingeführt, der im Wesentlichen aus der Geschoss-Aufnahme **205** und dem Geschoss-Spitzenstempel **213** besteht. Der Geschoss-Spitzenstempels **213** definiert zusammen mit der Geschossaufnahme **205** die bogenförmige Außenkontur **203** für die Ogive. Die Ogivenmatrize bzw. Geschossaufnahme **205** ist hohlzylindrisch mit ogivenförmiger Innenkontur ausgebildet. In Axialrichtung A geht die Ogiven-Innenkontur **203** der Geschossaufnahme **205** vorzugsweise kontinuierlich insbesondere sprung- und/oder kantenfrei in die ogivenförmige Oberfläche der Bodenseite **213** des Spitzenstempels bzw. Stirn-Stempels über.

[0133] Wenn der Geschossrohling mit dem Geschossheckstempel **207** relativ zur durch den Spitzenstempel definierten Bodenseite **213** in die Geschossrohlingaufnahme **205** eingeschoben wird, wird das Metall-Material des vorderen Hülsenabschnitts **23** ogivenartig verformt, sodass aus dem Geschossrohling das Geschoss **2** geformt wird. In der Ogiven-Form-Endstellung, die **Fig. 11** darstellt, ist aus dem Geschossrohling das abschnittsweise ogivenförmige Geschoss **2** gefertigt worden. Das Geschoss **2** kann anschließend beispielsweise durch Planieren nachbearbeitet werden. Der Zylinderabschnitt **25** des Geschosses **2** wird während des Ogiven-Formschritts vorzugsweise nicht verformt, sodass er seinen Außendurchmesser vorzugsweise vollständig beibehält, insbesondere entsprechend dem (Kaliber)-Geschoss-Durchmesser D_z .

[0134] Die Presswerkzeuge bzw. Pressen (**100, 101, 103, 200**) können mit mechanischen Endschaltern und/oder kraftabhängigen Endschaltern und/oder wegabhängigen Endschaltern zur Definierung der relativen Position der Bodenseite zu dem jeweiligen Stempel in der jeweiligen Endstellung ausgestattet sein. Aufnahmen und Dimensionierungen von Werkzeugen können Kaliber-, Anlagen- und/oder Konstruktionsbedingt unterschiedlich sein.

[0135] Die in der vorstehenden Beschreibung, in den Figuren und Ansprüchen offenbarte Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Realisierung der Erfindung in den verschiedenen Ausgestaltungen von Bedeutung sein.

Bezugszeichenliste

1, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4	Vollgeschoss
1.5, 1.6, 2	
1a, 1b	Geschossrohling
1x	Metallrohling
3, 23	Ogivenabschnitt
5, 25	Zylinderabschnitt
3a, 5b	Hüsenabschnitt
7	Stammabschnitt
11	Öffnung
13	Spitze
31, 31a, 31b	Ogivenwand
32, 32a, 32b	Innenkontur
33, 33b	Ogivenhohlraum
34, 34a, 34b	Außenkontur
35, 35a, 35b	Boden
51	Deformationszylinder
53	Deformationshohlraum
55, 55a, 55b	Schacht
57	Mikrokanal
71, 71a, 71b	Heckseite
73, 71a, 71b	Kalotte
75, 75a, 75b	Kegelstumpfabschnitt
100	Setz-Presse
101	Vorformpresse
103	Innenkontur-Form- presse
105a	Metallrohlingaufnahme
105b, 105x	Geschossrohlingauf- nahme
107a, 107b, 107x	Bodenseite
111	Vorformstempel
112	Vorformabschnitt
113, 123	Frontfläche
115, 125	Führungsabschnitt
121	Innenkontur-Forms- tempel
122	Innenkontur-Formab- schnitt
133	Hülsenformabschnitt
200	Ogiven-Formpresse
203	Ogivenabschnitt
205	Geschossaufnahme
207	Geschossheckstempel
213	Bodenseite
A	Rotationsachse/Axial- richtung
R	Radialrichtung
d_O	Öffnungsdurchmesser
D_Z	Zylinderdurchmesser
h_S	Stammhöhe
h_{Ra}	Höhe (Vorformkavität)
h_{Rb}	Höhe (Innenkontur- Formkavität)
l_G	Geschosslänge
l_H	Schachthöhe
l_O	Ogivenabschnittshöhe
l_S	Stammhöhe
l_Z	Zylinderabschnittshöhe

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 2498045 A1 [0002, 0002, 0010]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- DIN EN1977 [0005]

Patentansprüche

1. Metallisches Vollgeschoss (1) für Übungspatronen insbesondere zur Benutzung auf vorzugsweise polizeilichen Schießständen, wobei das Vollgeschoss (1) einen stirnseitigen Ogivenabschnitt (3) und einen Zylinderabschnitt (5) zum Halten des Vollgeschosses (1) in einer Patronenhülse umfasst und in Axialrichtung (A) eine Geschosslänge (l_G) definiert, wobei der Ogivenabschnitt (3) eine Ogivenwand (31) und einen von der Ogivenwand (31) umfänglich begrenzten rotationssymmetrischen Ogivenhohlraum (33) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein vollzylindrischer Stammabschnitt (7) des Vollgeschosses sich in Axialrichtung (A) über weniger als 45% der Geschosslänge (l_G) erstreckt.

2. Metallisches Vollgeschoss (1), insbesondere nach Anspruch 1, für Übungspatronen insbesondere zur Benutzung auf vorzugsweise polizeilichen Schießständen, wobei das Vollgeschoss (1) einen stirnseitigen Ogivenabschnitt (3) und einen Zylinderabschnitt (5) zum Halten des Vollgeschosses (1) in einer Patronenhülse umfasst, wobei der Ogivenabschnitt (3) eine Ogivenwand (31) und einem von der Ogivenwand (31) umfänglich begrenzten rotationssymmetrischen Ogivenhohlraum (33) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich ausgehend von einem Boden (35) des Ogivenhohlraums (33) ein Schacht (55) in den Zylinderabschnitt (5) erstreckt, der einen Mikrokanal (57) und/oder einen Deformationshohlraum (53) bildet, wobei der Deformationshohlraum (53) zumindest abschnittsweise zylindrisch und/oder zumindest abschnittsweise kegelförmig mit stirnseitiger Verjüngung geformt ist.

3. Vollgeschoss nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ogivenwand (31) eine Ogivenwandstärke aufweist und das Vollgeschoss (1) im Zylinderabschnitt (3) in Axialrichtung (A) zumindest abschnittsweise einen ringförmige Deformationshülse-Wandstärke (51) bildet, die eine Deformationshülse-Wandstärke aufweist, die größer ist als die Ogivenwandstärke, wobei vorzugsweise die Ogivenwandstärke kleiner ist als die Hälfte des Radius des Vollgeschosses und/oder wobei vorzugsweise die Deformationshülse-Wandstärke kleiner oder gleich dem Radius des Vollgeschosses (1) ist.

4. Vollgeschoss nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Vollgeschoss (1) stirnseitig stumpf ist und/oder eine stirnseitige Öffnung (11) aufweist, die in den Ogivenhohlraum (33) mündet und ein inneren Öffnungsdurchmesser (d_O) aufweist, das größer ist als 0,5 mm, insbesondere größer ist als 1,0 mm, und/oder kleiner ist als 3 mm, insbesondere kleiner ist als 1,5 mm.

5. Vollgeschoss nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der vollzylindrischer Stammabschnitt (7) sich in Axialrichtung (A) über weniger als 3 mm, weniger als 2 mm oder weniger als 1 mm erstreckt und/oder am Heckende (71) des Vollgeschosses (1) eine Kalotte (73) ausgespart ist.

6. Vollgeschoss nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine den Ogivenhohlraum (33) umfangende Innenkontur (32) in Axialrichtung (A) vollständig gerundet ist, vorzugsweise stufenfrei gebildet ist und/oder ausschließlich gerundete Kanten aufweist.

7. Werkzeug-Anordnung zum Herstellen von metallischen Vollgeschossen (1) für Übungspatronen, vorzugsweise mit rotationssymmetrischem Ogivenhohlraum (33), umfassend eine Vorformpresse (101) mit einer hohlzylindrischen Geschossrohlingaufnahme (105a), die in Axialrichtung (A) durch eine Bodenseite (107a) begrenzt ist, einem Vorformstempel (111), aufweisend einen sich in Axialrichtung zu einer Frontfläche (113) vorzugsweise zumindest abschnittsweise konisch, insbesondere kegelstumpfförmig, verjüngenden, insbesondere rotationssymmetrischen, Vorformabschnitt (112), wobei der Vorformabschnitt (112) relativ zu der Bodenseite (107a) zum Formen eines Geschossrohlings (1a) bis zu einer Vorform-Endstellung beweglich ist, in der der Vorformstempel (111), die Bodenseite (107a) und die Geschossrohlingaufnahme (105a) eine Vorform-Kavität für den Geschossrohling (1a) definieren, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Vorform-Endstellung ein Axialabstand (h_S) zwischen der Bodenseite (107a) und der Frontfläche (113) geringer ist als 45% einer größten Höhe (h_{Ra}) der Kavität in Axialrichtung (A).

8. Werkzeug-Anordnung nach Anspruch 7, ferner umfassend eine Innenkontur-Formpresse (103) mit einer hohlzylindrischen Geschossrohlingaufnahme (105b), die in Axialrichtung (A) durch eine Bodenseite (107b) begrenzt ist, und einem Innenkontur-Formstempel (121), aufweisend einen sich in Axialrichtung zu einer Frontfläche (123) erstreckenden Innenkontur-Formabschnitt (122), wobei der Innenkontur-Formabschnitt (122) relativ zu der Bodenseite (107b) zum Formen des Geschossrohlings (1b) bis zu einer Innenkonturform-Endstellung beweglich ist, in der der Innenkontur-Formstempel (121), die Bodenseite (107b) und die Geschossrohlingaufnahme (105b) eine Innenkontur-Formungs-Kavität für den Geschossrohling (1b) definieren, wobei insbesondere in der Innenkontur-Form-Endstellung ein Axialabstand (h_r) zwischen der Bodenseite (107b) und der Frontfläche (123) größer ist als der Axialabstand (h_S) zwischen der Bodenseite (107a)

der Vorformpresse (101) und der Frontfläche (113) des Vorform-Stempels (111) in der Vorform-Endstellung.

9. Werkzeug-Anordnung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Frontfläche (123) des Innenkontur-Formstempels (121) als stumpfe Konusspitze, insbesondere mit abgerundeter Frontrandkante (125), gebildet ist und/oder der Innenkontur-Formabschnitt (122) in Axialrichtung (A) abschnittsweise als Hülsenformabschnitt (133) mit im Wesentlichen zylindrischer Außenkontur gebildet ist, wobei insbesondere der Innenkontur-Formabschnitt (122) angrenzend zu einem Führungsabschnitt (127) des Innenkontur-Formstempels (121) einen kegelstumpfförmigen Übergangsabschnitt (128) aufweist, der sich in Radialrichtung von dem Innenkontur-Formabschnitt (122) zu dem Führungsabschnitt (127) erstreckt.

10. Werkzeug-Anordnung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verjüngung des Vorform-Abschnitts (112) des Vorform-Stempels (111) spitzer ist als die vorzugsweise sich verjüngende Außenkontur des Innenkontur-Formabschnitts (122), insbesondere des Hülsenformabschnitts, des Innenkontur-Formstempels (121).

11. Werkzeug-Anordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Werkzeug-Anordnung ferner eine Setzpresse (100) umfasst, die eine hohlzylindrischen Metallrohlingaufnahme (105x) aufweist, die in Axialrichtung (A) durch eine Bodenseite (107x) begrenzt ist, und die einen Setzstempel (115x) aufweist, der relativ zu der Bodenseite (107x) zum Formen des Metallrohlings (1x) bis zu einer Setz-Endstellung beweglich ist, in der der Setzstempel (115x) und die Geschossrohlingaufnahme (105x) eine Setz-Kavität mit vorbestimmter lichter Weite zum Definieren eines konstanten Außendurchmessers, insbesondere des Kaliber-Durchmessers (D_z), des Metallrohlings (1x) bilden.

12. Werkzeug-Anordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Werkzeug-Anordnung ferner eine Ogiven-Formpresse (200) umfasst, die eine hohlzylindrische Geschossaufnahme (205) aufweist, die in Axialrichtung (A) durch eine konkave, ogivenförmige Bodenseite (213) begrenzt ist, und die einen Geschossheckstempel (207) zum Halten und/oder Zentrieren des Heckendes des insbesondere innenkonturformten Geschossrohlings aufweist, der relativ zu der Bodenseite (213) zum Formen des Vollgeschosses (2) bis zu einer Ogivenform-Endstellung beweglich ist, in der der Geschossheckstempel (207), die Geschossaufnahme (205) und die Bodenseite (213) eine Kavität definieren, die ein Geschossnegativ mit einem Ogivenabschnitt (23, 203) und daran angrenzendem Zylinderabschnitt (25) definiert.

13. Verfahren zum Herstellen von metallischen Vollgeschossen (1) für Übungspatronen, vorzugsweise mit rotationssymmetrischem Ogivenhohlraum (31), bei dem ein insbesondere aus abgelängtem Metalldraht gebildeter Metallrohling vorzugsweise mit zylindrischer Außenfläche bereitgestellt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Metallrohling in einem Vorformschritt zu einem Geschossrohling (1a) mit einem hülsenförmigen Abschnitt (3a) umgeformt wird, der sich zu Abschluss des Vorformschritts über mehr als die Hälfte der größten axialen Rohlinghöhe (h_{Ra}) erstreckt, wobei insbesondere der hülsenförmige Abschnitt (3a) mit einer sich vorzugsweise stetig verjüngenden Innenkontur (32a) geformt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Metallrohling in dem Vorformschritt unter aufrechterhalten eines sich in Axialrichtung (A) über weniger als 45% der größten axialen Rohlinghöhe (h_{Ra}) erstreckenden verbleibenden vollzylindrischen Stammabschnitts (7) Geschossrohlings (1a) umgeformt wird oder dass der Metallrohling in dem Vorformschritt zum Formen des Geschossrohlings (1a) vollständig in Axialrichtung (A) durchdrungen wird.

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Geschossrohling (1a) nach dem Vorformschritt in einem Innenkonturformschritt derart umgeformt wird, dass ein stirnseitiger Hülsenabschnitt (3b) des Geschossrohlings (1b) mit einer radial außenseitigen Hülsenwand (31b) im Wesentlichen konstanter Wandstärke und/oder zylindrischer Innenkontur (32b) gebildet wird, dass ein heckseitiger Hülsenabschnitt (5b) des Geschossrohlings (1b) mit einer von der Hülsenwand (31b) radial nach innen ragenden Schulter (35b) gebildet wird, und dass ein von der Schulter (35b) ausgehender Schacht (55b) gebildet wird, der sich in den heckseitigen Hülsenabschnitt (5b) des Geschossrohlings (1b) erstreckt, welcher Schacht (55b) insbesondere einen Mikrokanal (57b) und/oder einen Deformationshohlraum (53b) ausbildet, wobei der Deformationshohlraum (53b) zumindest abschnittsweise zylindrisch und/oder zumindest abschnittsweise kegelförmig mit stirnseitiger Verjüngung ausbildet wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Innenkontur-Formschritt der Geschossrohling (1b) derart geformt wird, dass der Deformationshohlraum (53) stirnseitig eine taillenförmige Einschnürung ausbildet, wobei insbesondere zwischen dem Deformationshohlraum (53) und der Schulter (35) ein Mikrokanal (57) ausgebildet wird, in dem die Innenwandfläche des Hülsenabschnitts (51) flächig insbesondere berührend zusammengeführt wird, und/oder

dass ein Abstand in Axialrichtung (A) zwischen der Schulter (**35b**) und einem Heck (**71**) größer wird als die axiale Höhe des zu Abschluss des Vorformschritts gegebenenfalls vorhandenen vollzylindrischen Stammabschnitts (**7**) des Geschossrohlings (**1a**).

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Geschossrohling, insbesondere nach dem Innenkonturformschritt, in einem Ogiven-Formschritt derart umgeformt wird, dass die stirnseitige Hülsenwand (**31**) eine abschnittsweise ogivenförmige Außenfläche bildet, wobei insbesondere eine stirnseitige Öffnung (**11**) aufrechterhalten wird, die vorzugsweise in eine von der Hülsenwand (**31**) umfänglich definierten Ogivenhohlraum (**33**) mündet.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Vorformschritt, der Innenkontur-Formschritt und/oder der Ogiven-Formschritt spanlos, insbesondere durch Kaltumformen, vorzugsweise durch Pressen, erfolgt.

Es folgen 11 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

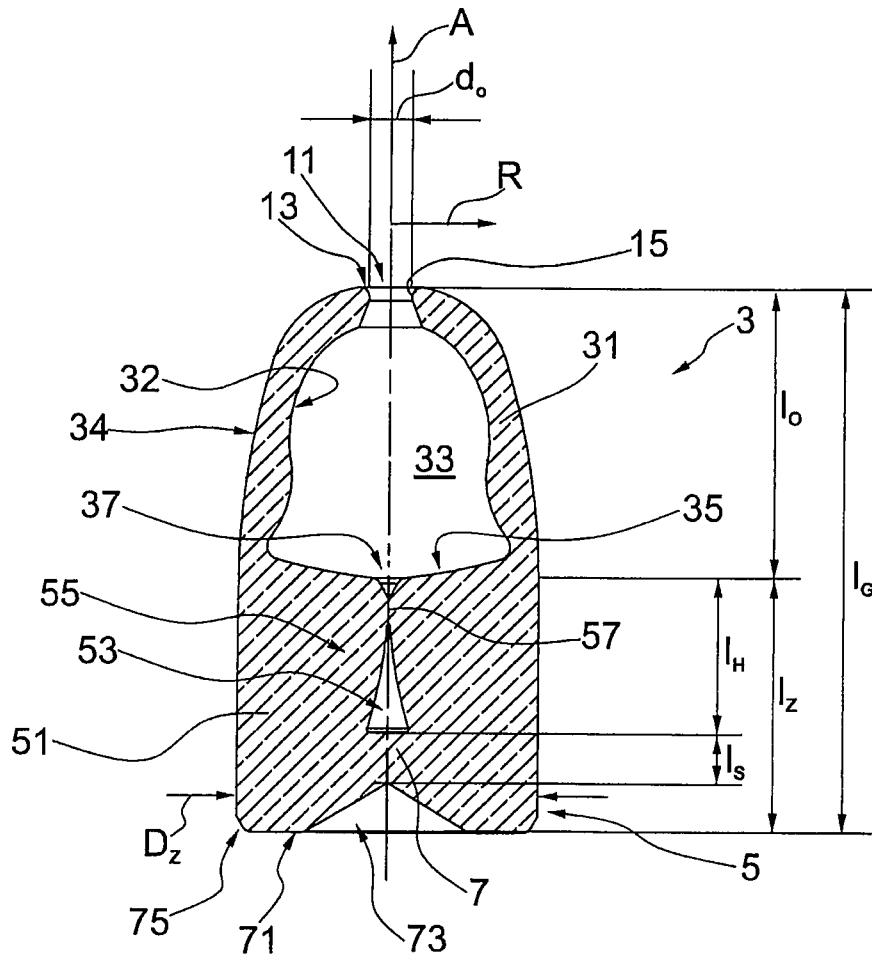


FIG.1b

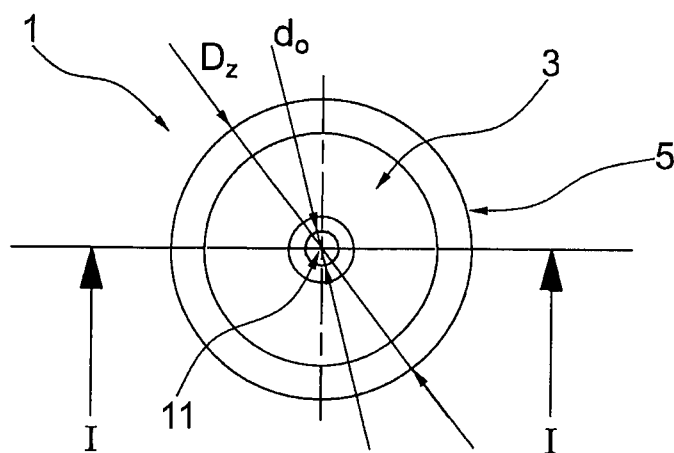
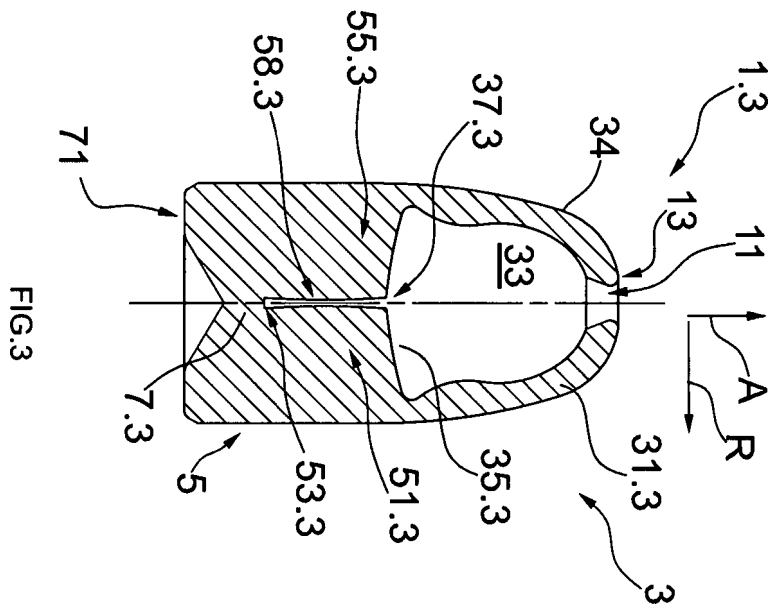
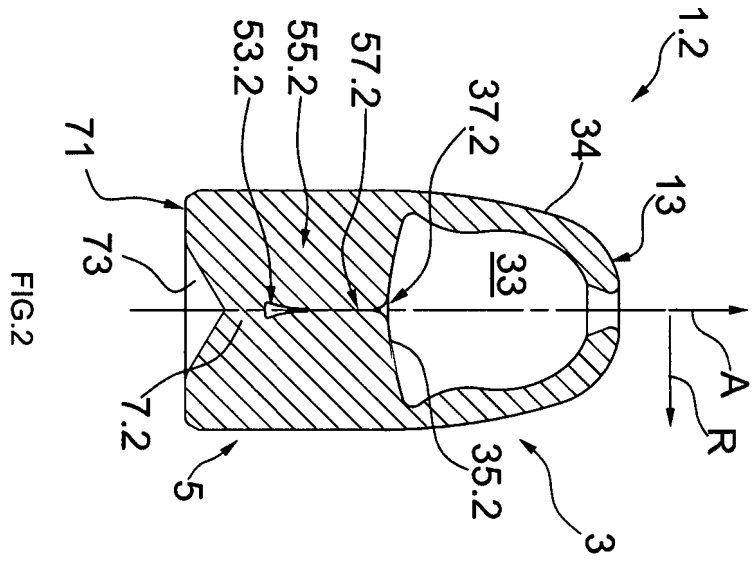


FIG.1a



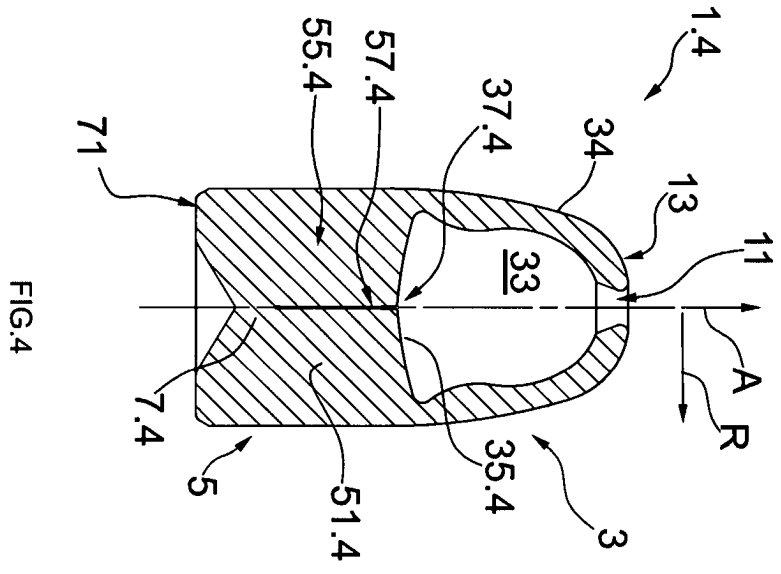


FIG. 4

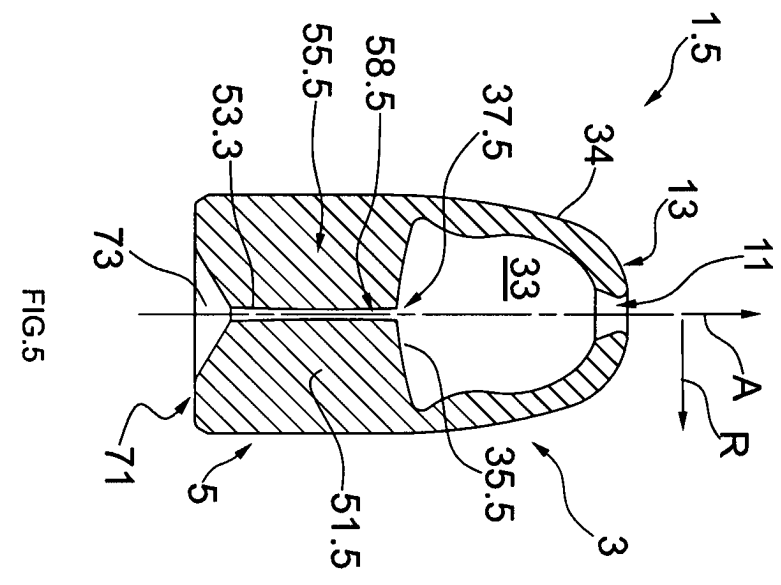


FIG. 5

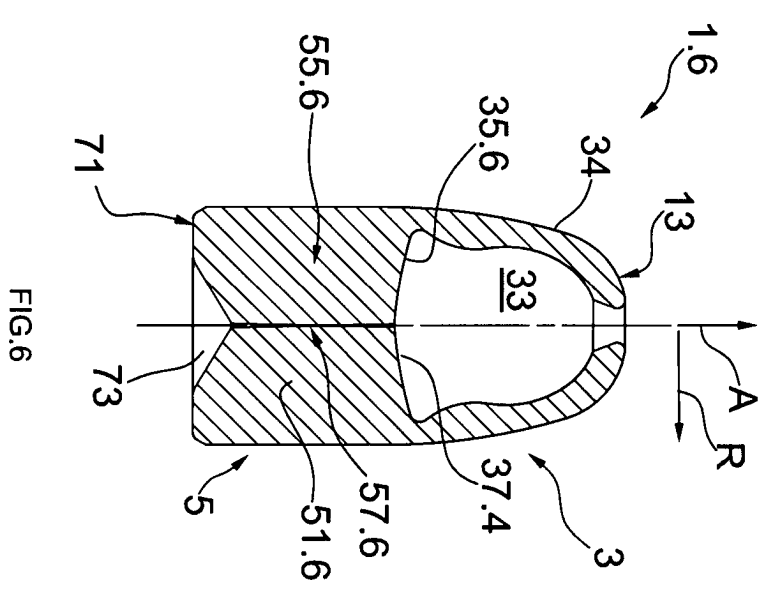


FIG. 6

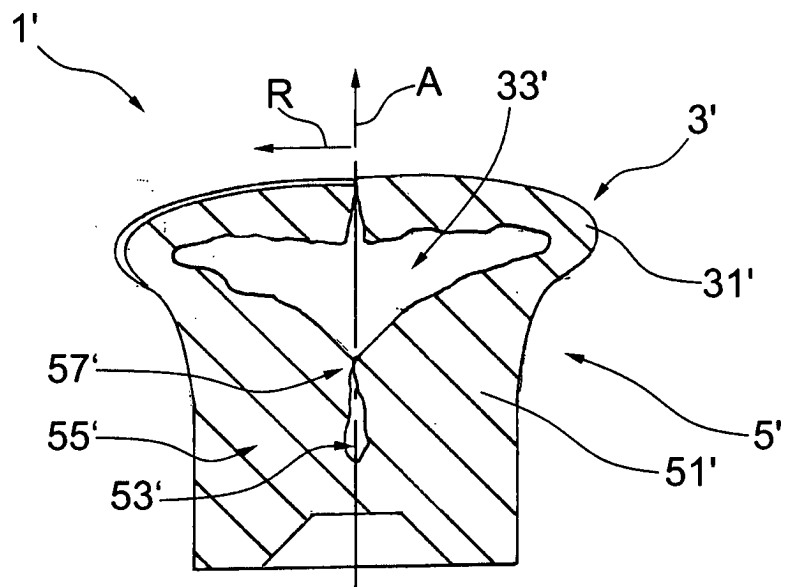


FIG.7

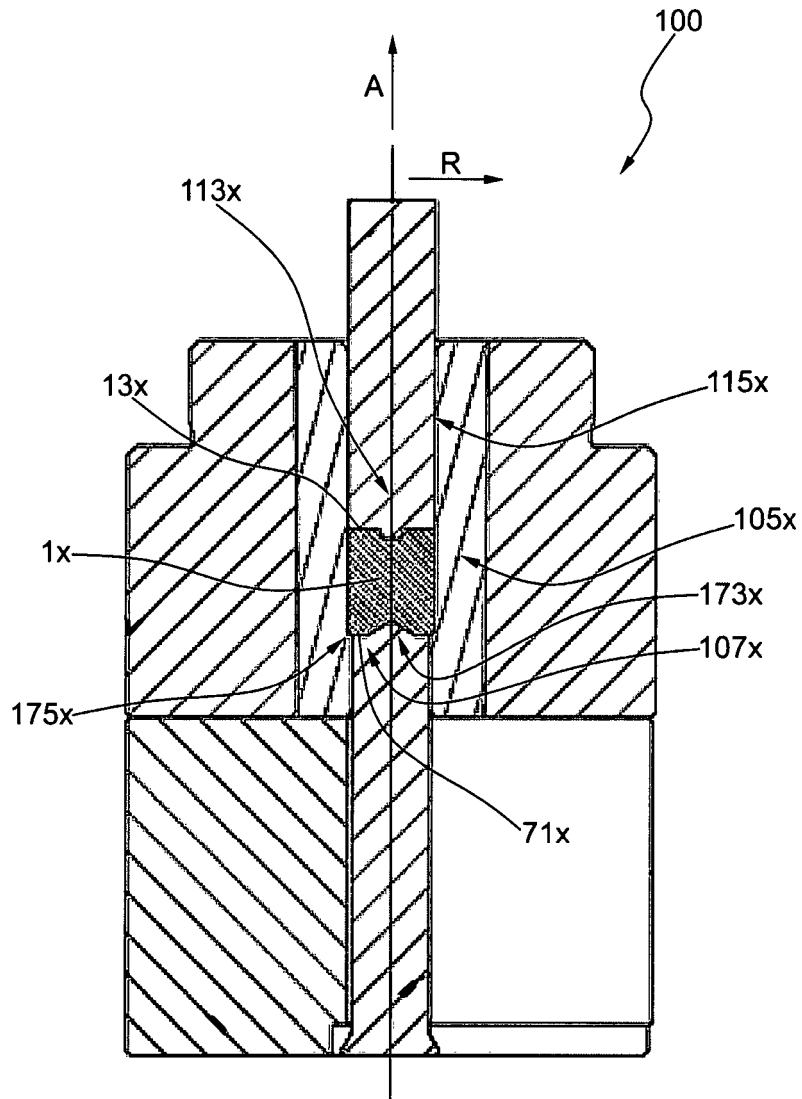
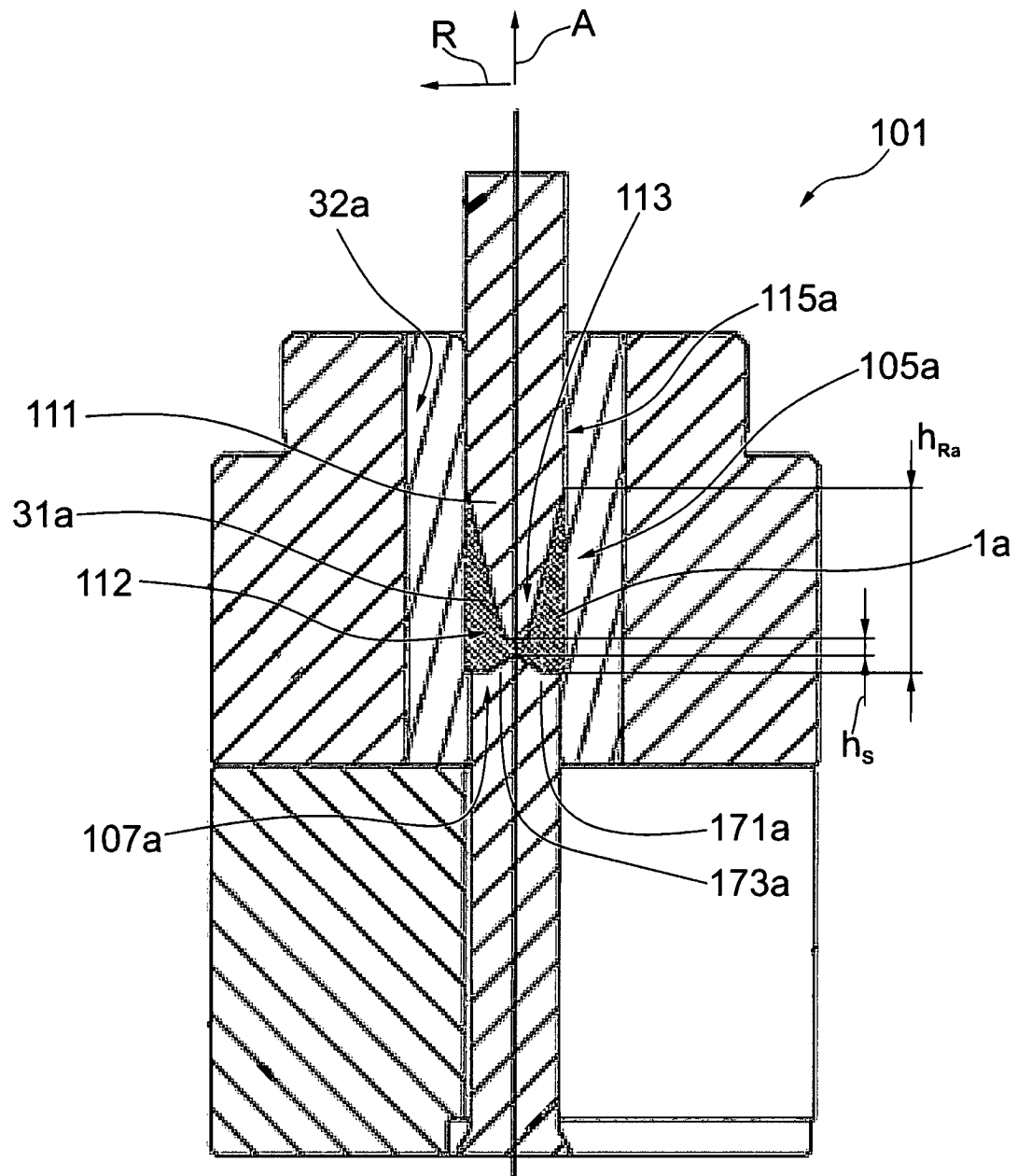


FIG. 8



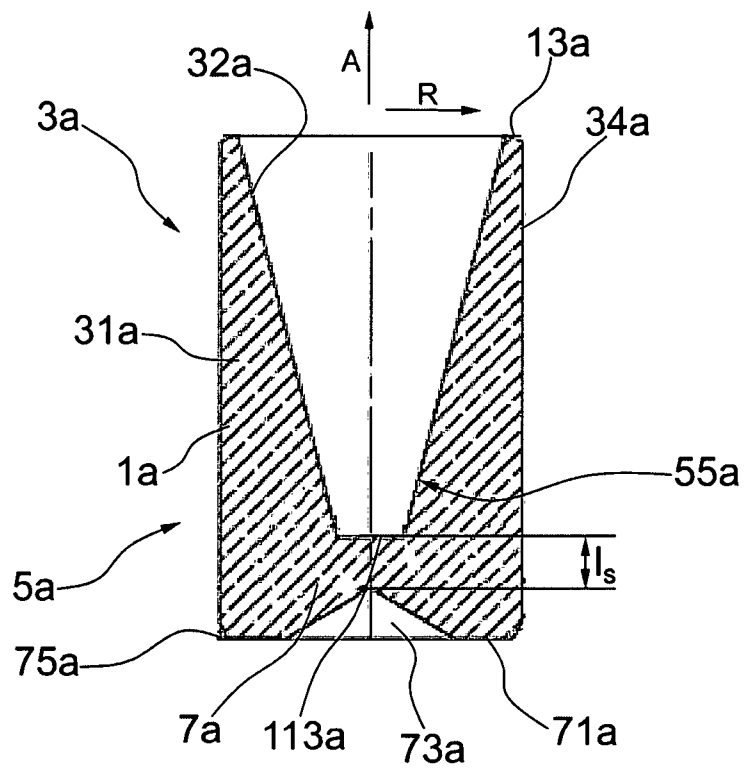


FIG.9b

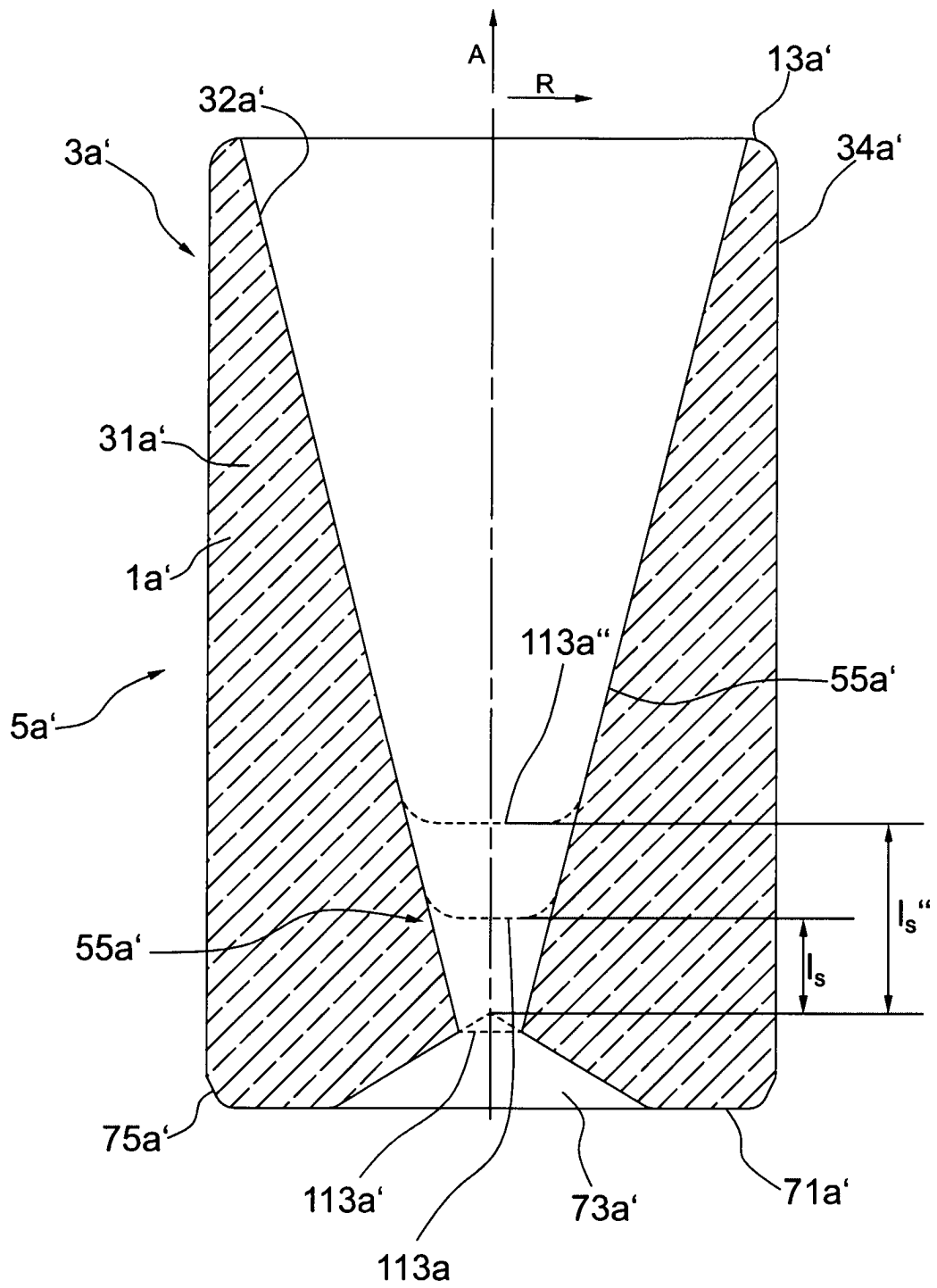


FIG.9c

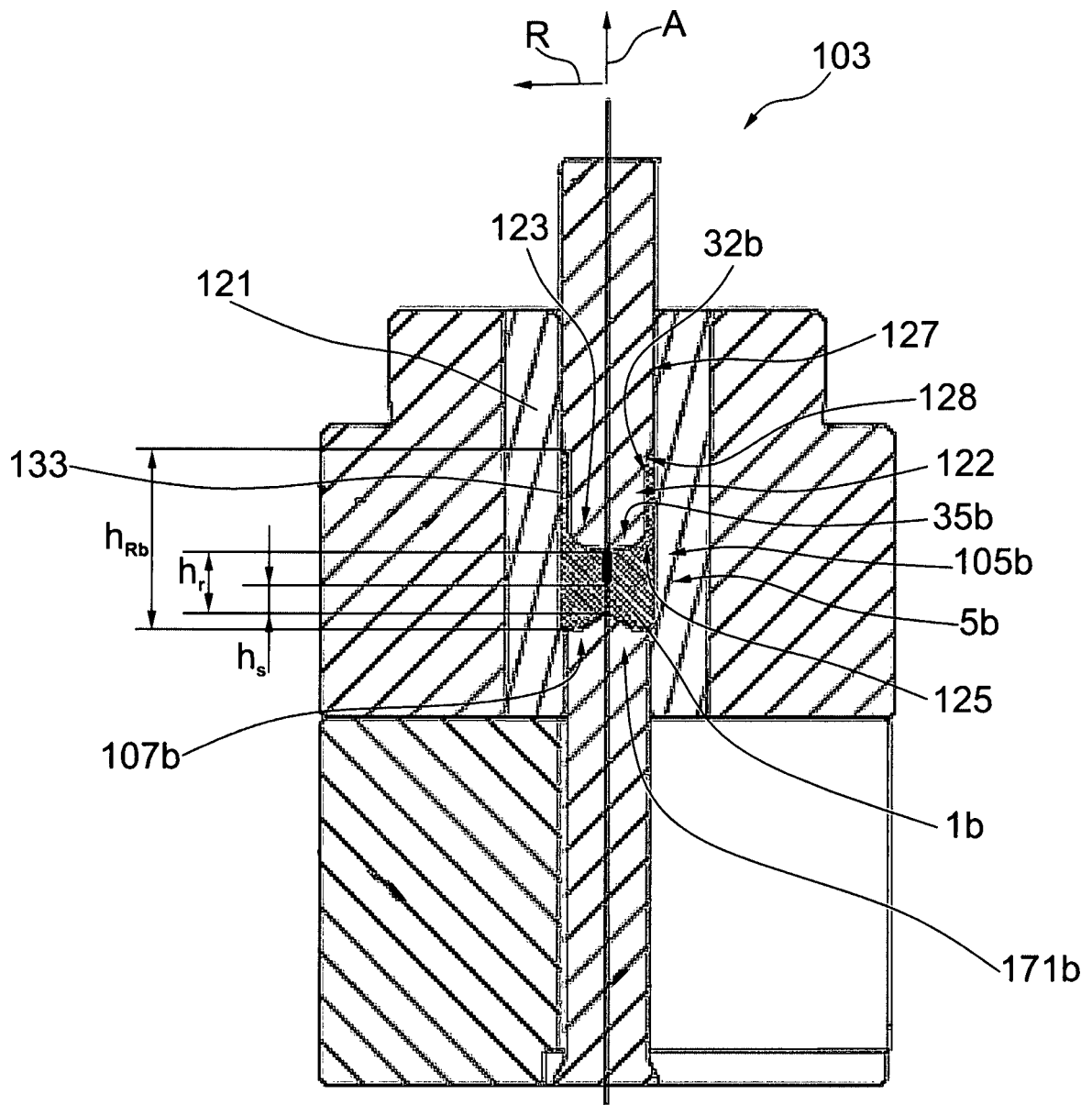


FIG.10a

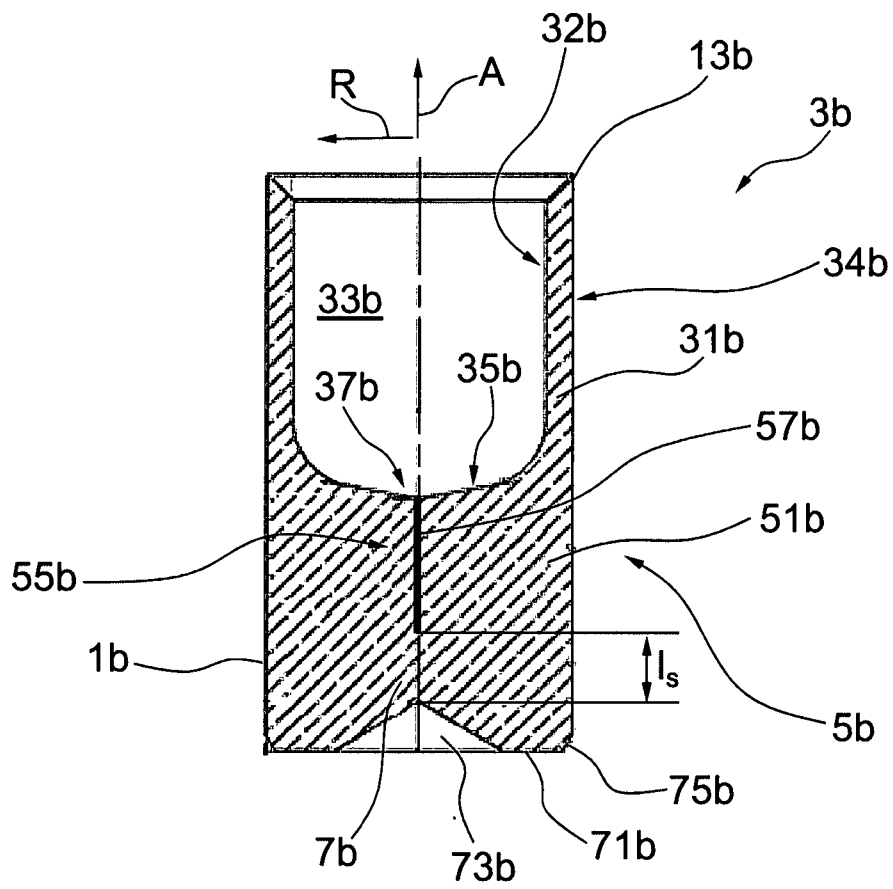


FIG.10b

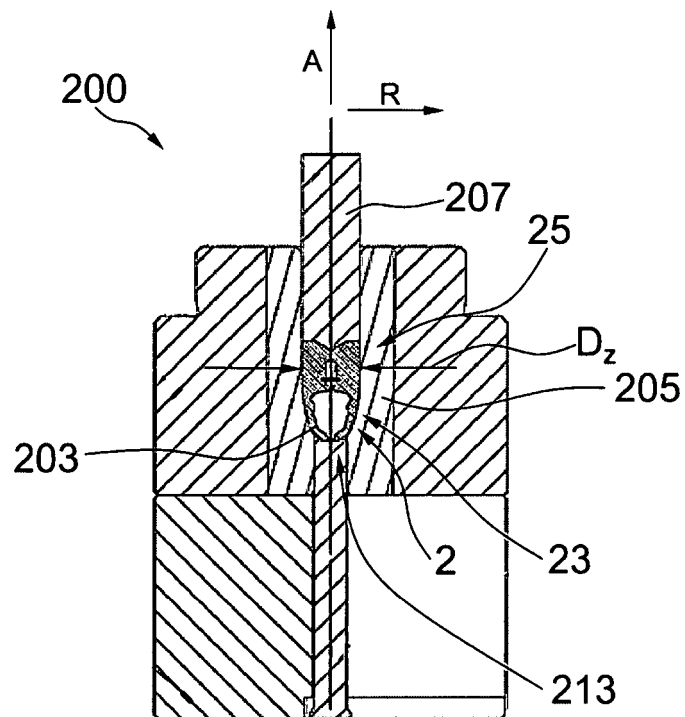


FIG.11