
Vollgeschoss, Intermediat zum Fertigen eines Vollgeschosses und Verfahren zum
Herstellen eines Vollgeschosses

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Vollgeschoss für Munition vorzugsweise mit einem Kaliber von weniger als 13 mm. Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung ein Intermediat zum Fertigen eines derartigen Vollgeschosses. Des Weiteren stellt die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines derartigen Vollgeschosses bereit.

Aus ökologischen und gesundheitlichen Gründen, insbesondere auf Übungsschießplätzen ist der Einsatz von Blei als Material für Vollgeschosse immer mehr ungeeignet. Bei der Materialwahl für Vollgeschosse besteht somit ein Interessenskonflikt insbesondere zwischen guter Präzision sowie Flugreichweite und Umweltverträglichkeit. Alternativmaterialien zu Blei, wie beispielsweise Zinn, Zink, Kupfer, haben sich als weniger geeignet wegen deren niedrigen Dichte herausgestellt, wodurch zwar eine bessere Umweltverträglichkeit gewährleistet wäre, jedoch deutliche Einbußen in Bezug auf Präzision und Flugreichweite einhergehen. Ferner haben auch Alternativlösungen als Stahl- oder Messingvollprojekte entscheidende Nachteile in Bezug auf Lauflebensdauer und Durchpresswiderstand durch den Schusswaffenlauf. Daraus folgt eine ungünstige Innenballistik. Der Druck ist beim Pulverabbrand zu hoch während die resultierende Mündungsgeschwindigkeit zu tief ist.

Aus US 4,109,581 ist ein Vollgeschoss aus Weicheisen bekannt. Das Vollgeschoss besitzt eine ogivenartige Geschossfront, ein daran anschließendes leicht konisches Führungsband, das etwa $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ der Geschosslänge ausmacht, und ein kegelförmiges Geschossheck. An dem Geschoss gemäß US 4,109,581 hat sich dessen Ballistik, insbesondere Präzision und Flugreichweite, als nachteilig erwiesen. Ferner wirkt sich das längliche Führungsband auch nachteilig auf die Innenballistik des Geschosses aus.

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher darin, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden, insbesondere ein umwelt- und gesundheitsverträgliches Vollgeschoss mit einer verbesserten Ballistik, insbesondere Präzision, bereitzustellen.

Die Aufgabe wird durch den Gegenstand der Ansprüche 1, 8, 12, 14, 17, 18, 19, 21 bzw. 22 gelöst.

Danach ist ein Vollgeschoss für Munition insbesondere mit einem Kaliber von weniger als 13 mm bereitgestellt. Das Kaliber wird im Allgemeinen als Maß für den Außendurchmesser von Projektilen bzw. Geschossen und den Innendurchmesser eines Schusswaffenlaufs bezeichnet. Beispielsweise werden erfindungsgemäße Vollgeschosse auch für Munition mit einem Kaliber von weniger als 7 mm oder höchstens 5,6 mm eingesetzt. Im Gegensatz zu Vollmantelgeschossen, die in der Regel aus einem Geschossmantel aus einem verformbaren Material, wie beispielsweise Tombak, und einem darin angeordneten, insbesondere verpressten, Geschosskern, welcher separat zu den Geschossmantel hergestellt ist, weisen Vollmantelgeschosse keinen separaten Mantel auf. Insbesondere ist das Vollgeschoss aus einem Stück hergestellt.

Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist das Vollgeschoss aus Eisen, insbesondere Weicheisen, mit einem Kohlenstoffgehalt von mehr als 0,05 % hergestellt. Es wurde herausgefunden, dass sich durch die Erhöhung des Kohlenstoffgehalts die Härte und Zugfestigkeit des Vollgeschosses erhöht, was sich vorteilhaft auf die Geschossballistik auswirkt. Mittels des erfindungsgemäßen Vollgeschosses ist ein umweltverträgliches Vollgeschoss geschaffen, dass eine verbesserte Ballistik aufweist. Ferner hat sich herausgestellt, dass der erfindungsgemäße Kohlenstoffgehalt sich korrosionsschützend auf das Vollgeschoss auswirkt. Des Weiteren trägt der erhöhte Kohlenstoffanteil auch dazu bei, die Diffusion zwischen Schusswaffenlauf und Vollgeschoss bei dessen Abschluss mittels einer Schusswaffe zu begrenzen.

Gemäß einer beispielhaften Ausführung liegt der Kohlenstoffgehalt im Bereich von 0,06 % bis 1,14 %, insbesondere im Bereich von 0,08 % bis 0,12 %. Derartige Kohlenstoffbereiche haben sich als besonders vorteilhaft in Bezug auf die Ballistik erwiesen. Insbesondere wurde herausgefunden, dass bei zu hohen Kohlenstoffgehalten

die Sprödigkeit des Vollgeschosskörpers zu sehr erhöht ist, was sich nachteilig auf die Herstellung und Formbarkeit des Vollgeschosses auswirkt.

In einer beispielhaften Ausführung ist das erfindungsgemäße Vollgeschoss aus einem Material hergestellt, das zusätzlich zu Eisen wenigstens ein weiteres Übergangsmetall aufweist, beispielsweise ausgewählt aus der Gruppe enthaltend Mangan und Kupfer, insbesondere zu einem Masseanteil von 0,01 % bis 1,2 % oder von 0,3 % bis 1 %.

In einer weiteren beispielhaften Ausführung der vorliegenden Erfindung kann das Material des Vollgeschosses wenigstens ein weiteres Additiv ausgewählt aus der Kohlenstoffgruppe, der Stickstoffgruppe und/oder der Sauerstoffgruppe enthalten. Beispielsweise kann das wenigstens eine Additiv ein Halbmetall sein. Beispielsweise kann das wenigstens eine Additiv einen Gewichtsprozentanteil von wenigstens 0,01 % bis höchstens 0,48 % aufweisen.

In einer weiteren beispielhaften Ausführung weist das Eisen des Vollgeschosses einen Mangangehalt von 0,01 % bis 0,8 %, insbesondere von 0,3 % bis 0,6 %, auf.

Gemäß einer beispielhaften Weiterbildung weist das Eisen einen Siliziumgehalt von weniger als 3,5 %, insbesondere von weniger als 0,4 % oder weniger als 0,3 %, auf.

In einer weiteren beispielhaften Ausführung weist das Eisen einen Phosphorgehalt im Bereich von 0,01 % bis 0,04 %, insbesondere im Bereich von 0,02 % bis 0,03 %, auf.

Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass das Eisen einen Schwefelgehalt im Bereich von 0,01 % bis 0,04 %, insbesondere im Bereich von 0,02 % bis 0,03 %, aufweist.

In einer weiteren beispielhaften Ausführung weist das Eisen einen Kupfergehalt von weniger als 0,4 %, insbesondere weniger als 0,3 % oder weniger als 0,25 %, auf.

Beispielsweise kann das Vollgeschoss aus einem Saarstahl C10C hergestellt sein.

In einer beispielhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Vollgeschosses enthält das Vollgeschoss kein Blei.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung, der mit dem vorhergehenden Aspekten und beispielhaften Ausführungen kombinierbar ist, ist ein

Vollgeschoss für Munition insbesondere mit einem Kaliber von weniger als 13 mm vorgesehen. Das Vollgeschoss ist aus Eisen hergestellt. Insbesondere ist das Vollgeschoss aus einem Stück hergestellt und/oder bleifrei.

Des Weiteren umfasst das Vollgeschoss einen insbesondere ogivenartigen Geschossbug, ein daran anschließendes, wenigstens abschnittsweise zylindrisches Führungsband zum Führen des Vollgeschosses in einem Schusswaffenlauf und ein an das Führungsband anschließendes Geschossheck. Wenn in der vorliegenden Beschreibung von Bug, Front, bugseitig bzw. frontseitig oder Heck, heckseitig bzw. rückseitig gesprochen wird, ist dies in Bezug auf eine in Geschossflugrichtung weisende Geschosslängsachse zu verstehen. Das Führungsband kann beispielsweise derart gestaltet sein, dass es in ein Zug-Feld-Profil des Schusswaffenlaufs eingreift, welches insbesondere dazu dient, dem Vollgeschoss beim Entlanggleiten innerhalb des Schusswaffenlaufs in einen Drall zu versetzen, um die Geschossflugbahn zu stabilisieren.

Gemäß diesem Aspekt der vorliegenden Erfindung weist das Geschossheck einen Boden, der insbesondere einem Kraftübertragungsteil, wie einem Schlagbolzen, der Schusswaffe zugewandt ist, und eine in den Boden mündende Geschossbasis auf. Die Geschossbasis verjüngt sich in Richtung des Bodens wenigstens abschnittsweise konkav. Dies bedeutet, dass sich die Geschossbasis nicht vollständig konkav erstrecken muss, insbesondere sich nicht vollständig vom Führungsband bis hin zum Geschossboden konkav verjüngen muss. In einer alternativen Ausführung verjüngt sich die Geschossbasis ausgehend vom Führungsband vollständig konkav bis hin zum Geschossboden. In einer weiteren beispielhaften Ausführung schließt heckseitig an das Führungsband und frontseitig an den konkaven Bereich der Geschossbasis ein im Wesentlichen zylindrischer Geschossbasisabschnitt an, der in Bezug auf das Führungsband einen geringeren Außendurchmesser besitzt. Es wurde gemäß der vorliegenden Erfindung herausgefunden, dass aufgrund der geringeren Dichte des Eisen-Werkstoffs gegenüber standardgemäß eingesetzten Blei-Materialien Masseeinbußen einhergehen, die durch die erfindungsgemäße konstruktive Gestaltung in Bezug auf Ballistik und/oder Präzision des Geschosshecks jedoch kompensiert werden können. Durch das Vorsehen einer Geschossbasis wird zusätzliche Masse in das Vollgeschoss eingebracht, wobei die Konkavität sich positiv auf die Ballistik des

Vollgeschosses auswirkt, insbesondere das Vollgeschoss während des Flugs stabilisiert, ohne jedoch den Durchpresswiderstand des Vollgeschosses innerhalb des Schusswaffenlaufs zu erhöhen.

Gemäß einer beispielhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Vollgeschosses liegt ein eine Außenkontur der Geschossbasis definierender Krümmungsradius im Bereich des 0,1-fachen bis 0,5-fachen eines maximalen Geschoß-Außendurchmessers. Beispielsweise beträgt der Krümmungsradius etwa das 0,2-fache des maximalen Geschoss-Außendurchmessers. Der maximale Geschoss-Außendurchmesser liegt im Bereich des Führungsbands vor.

Gemäß einer beispielhaften Weiterbildung des Vollgeschosses erstreckt sich die wenigstens abschnittsweise konkave Geschossbasis in Längserstreckungsrichtung des Vollgeschosses um das 0,2-fache bis 0,6-fache, insbesondere um das 0,4-fache, eines maximalen Geschoss-Außendurchmessers, der beispielsweise im Bereich des Führungsbands vorliegen kann. Die genannte Länge der Geschossbasis wurde als vorteilhaft in Bezug auf die Bereitstellung zusätzlicher Masse sowie die Erzeugung einer aerodynamisch vorteilhaften Geschossstruktur, dessen Durchpresswiderstand innerhalb des Schusswaffenlaufs positiv beeinflusst ist, identifiziert.

In einer weiteren beispielhaften Ausführung des Vollgeschosses weist der Boden einen Außendurchmesser im Bereich des 0,6-fachen bis 0,9-fachen eines maximalen Geschoss-Außendurchmessers auf. Insbesondere beträgt der Außendurchmesser etwa das 0,8-fache des maximalen Geschoss-Außendurchmessers. Beispielsweise mündet der konkave Abschnitt der Geschossbasis unmittelbar in den Geschossboden, welcher konzentrisch bezüglich der Geschoss längsachse angeordnet ist. Beispielsweise besitzt der Boden eine heckseitige Stirnfläche, welche im Wesentlichen lotrecht zur Geschoss längsachse orientiert ist.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung, der mit den vorhergehenden Aspekten und beispielhaften Ausführungen kombinierbar ist, ist ein Vollgeschoss für Munition insbesondere mit einem Kaliber von weniger als 13 mm, bereitgestellt. Das Vollgeschoss ist aus Eisen hergestellt und/oder bleifrei.

Des Weiteren umfasst das Vollgeschoss einen insbesondere ogivenartigen Geschossbug, ein daran anschließendes, wenigstens abschnittsweise zylindrisches Führungsband zum Führen des Vollgeschosses in einem Schusswaffenlauf und ein an das Führungsband anschließendes Geschossheck. Das Führungsband kann beispielsweise derart gestaltet sein, dass es in ein Zug-Feld-Profil des Schusswaffenlaufs eingreift, welches insbesondere dazu dient, dem Vollgeschoss beim Entlanggleiten innerhalb des Schusswaffenlaufs in einen Drall zu versetzen, um die Geschossflugbahn zu stabilisieren.

Gemäß diesem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Übergang von dem Geschossheck in das Führungsband durch einen Außenkonturvorsprung gebildet, an dem sich ein Außendurchmesser des Vollgeschosses kontinuierlich oder sprunghaft vergrößert. Es wurde erfindungsgemäß herausgefunden, dass durch das Vorsehen des Außenkonturvorsprungs (betrachtet vom Geschossheck), bzw. eines Außenkonturrücksprungs (betrachtet vom Geschossbug, das Phänomen des sogenannten Atmens des Schusswaffenlaufs gewährleistet ist. Aufgrund des Außenkonturvorsprungs kann bei einem Druckaufbau während des Schussvorgangs ein insbesondere radiales Weiten des Schusswaffenlaufs realisiert werden, wodurch es zu einem schonenden Gleiten des Vollgeschosses innerhalb des Schusswaffenlaufs kommt. Es wurde herausgefunden, dass das in Folge eines Verbrennungsvorgangs innerhalb des Schusswaffenlaufs entstehende Gas während einem Schussvorgang in einen winkelförmigen Ringraumbereich, der außenseitig durch die Schusswaffenlaufinnenfläche und innenseitig durch den heckseitigen Außenkonturvorsprung von dem Geschossheck in das Führungsband gebildet ist, gepresst wird. Dadurch dehnt sich der Schusswaffenlauf leicht elastisch zumindest in Radialrichtung aus, so dass der Durchpresswiderstand innerhalb des Schusswaffenlaufs reduziert werden kann. Dies verringert auch den Abrieb zwischen Vollgeschossaußenfläche und Schusswaffenlaufinnenfläche und damit die Abnutzung. Quer zur Geschoss längsachse, das heißt in Radialrichtung, ist bevorzugt, dass der Außenkonturvorsprung weniger als 0,2 mm tief ist. Der Außenkonturvorsprung kann beispielsweise geradlinig verlaufen oder konkav gekrümmt sein. Des Weiteren kann der Außenkonturvorsprung gewährleisten, dass das Vollgeschoss in einer Übergangspassung im Feldprofil beweglich ist. Ein Vorteil der Übergangspassung ist

die Minderung des Durchpresswiderstandes. Durch die Übergangspassung kann zusätzlich der Gasschlupf eingestellt werden, welcher je nach Art des Vollgeschosses wichtiger Einflussfaktor bezüglich dessen Präzision ist. Zusätzlich kann die Übergangspassung den Prozess des anfänglichen Einpressens zeitlich so verzögern, dass beim Abschuss der Schusswaffe der Schlag, sogenannter Initialschlag, auf das Vollgeschoss und den Schusswaffenlauf (Kurzzeitdynamik) reduziert werden kann. Die Abschwächung des Initialschlags beeinflusst positiv die Lebensdauer des Schusswaffenlaufes und die Präzision des Vollgeschosses.

Gemäß einer beispielhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Vollgeschosses besitzt der Außenkonturvorsprung einen Neigungswinkel bezüglich einer in Längserstreckungsrichtung des Vollgeschosses orientierten Längsachse im Bereich von 10° bis 90° , insbesondere im Bereich von 20° bis 80° , 30° bis 70° oder im Bereich von 40° bis 80° .

Des Weiteren umfasst das Vollgeschoss einen insbesondere ogivenartigen Geschossbug und ein daran anschließendes, wenigstens abschnittsweise zylindrisches Führungsband zum Führen des Vollgeschosses in einem Schusswaffenlauf. Das Führungsband kann beispielsweise derart gestaltet sein, dass es in ein Zug-Feld-Profil des Schusswaffenlaufs eingreift, welches insbesondere dazu dient, dem Vollgeschoss beim Entlanggleiten innerhalb des Schusswaffenlaufs in einen Drall zu versetzen, um die Geschossflugbahn zu stabilisieren.

Gemäß diesem weiteren erfindungsgemäßen Aspekt ist ein Übergang von dem Führungsband in den Geschossbug durch einen Außenkonturrücksprung gebildet, an dem sich ein Außendurchmesser des Vollgeschosses kontinuierlich oder sprunghaft verkleinert. Es wurde erfindungsgemäß herausgefunden, dass durch das Vorsehen des Außenkontursprungs zu einem schonenden Gleiten des Vollgeschosses innerhalb des Schusswaffenlaufs kommt. Der Abrieb zwischen Vollgeschossaußenfläche und Schusswaffenlaufinnenfläche kann folglich vermindert werden. Der Außenkontursprung kann beispielsweise geradlinig verlaufen oder konkav gekrümmt sein. Des Weiteren kann der Außenkontursprung gewährleisten, dass das Vollgeschoss in einer Übergangspassung im Feldprofil beweglich ist. Durch die Übergangspassung kann zusätzlich der Gasschlupf eingestellt werden, welcher je nach Art des

Vollgeschosses wichtiger Einflussfaktor bezüglich dessen Präzision ist. Zusätzlich kann die Übergangspassung den Prozess des anfänglichen Einpressens zeitlich so verzögern, dass beim Abschuss der Schusswaffe der Schlag, sogenannter Initialschlag, auf das Vollgeschoss und den Schusswaffenlauf (Kurzzeitdynamik) reduziert werden kann. Die Abschwächung des Initialschlags beeinflusst positiv die Lebensdauer des Schusswaffenlaufes und die Präzision des Vollgeschosses.

Gemäß einer beispielhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Vollgeschosses besitzt der Außenkonturvorsprung von dem Geschossheck in das Führungsband und/oder der Außenkonturrücksprung von dem Führungsband in den Geschossbug eine quer zur Geschoss längsachse bemessene radiale Tiefe von weniger als 0,5 mm, insbesondere von weniger als 0,4 mm, 0,3 mm oder 0,2 mm. Durch das radiale Vorstehen des Führungsbandes gegenüber dem Geschossheck und/oder dem Geschossbug kann somit gewährleistet werden, dass im Wesentlichen ausschließlich das Führungsband in das Zugprofil des Schusswaffenlaufs eingreift bzw. an diesem bei einem Schussvorgang entlanggleitet. Insofern kann der Abrieb zwischen Schusswaffenlauf und Vollgeschossaußenfläche vermindert werden.

Gemäß einem weiteren erfindungsgemäßen Aspekt der vorliegenden Erfindung, der mit den vorhergehenden Aspekten und beispielhaften Ausführungen kombinierbar ist, ist ein Vollgeschoss für Munition insbesondere mit einem Kaliber von weniger als 13 mm bereitgestellt. Das Vollgeschoss ist aus Eisen hergestellt und/oder bleifrei.

Das Vollgeschoss umfasst ein wenigstens abschnittsweise zylindrisches Führungsband zum Führen des Vollgeschosses in einem Schusswaffenlauf, insbesondere zum Eingreifen in Züge eines Zug-Feldprofils eines Schusswaffenlaufs. Das Zug-Feld-Profil dient insbesondere dazu, das Vollgeschoss beim Entlanggleiten innerhalb des Schusswaffenlaufs in einen Drall zu versetzen, um die Geschossflugbahn zu stabilisieren.

Gemäß dem weiteren erfindungsgemäßen Aspekt der vorliegenden Erfindung besitzt das wenigstens abschnittsweise zylindrische Führungsband eine in Längserstreckungsrichtung des Vollgeschosses bemessene axiale Länge im Bereich des 10-fachen bis 100-fachen einer Zug-/Feldmaß-Differenz eines Schusswaffenlaufs. Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben herausgefunden, dass eine zu große Länge

des zylindrischen Führungsbands beim Einsatz für Eisen-Vollgeschosse weniger geeignet ist. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass anschließend an den insbesondere ogivenartigen Geschossbug ein Axialabschnitt des Führungsbands anschließt, welcher von einer zylindrischen Form abweicht, bevor das Führungsband den zylindrischen Führungsbandabschnitt bildet. Beispielsweise kann der zylindrische Führungsbandabschnitt derart bemessen sein, dass eine Kontaktumlaufinglinie zwischen Führungsband und Schusswaffenlaufinnenfläche gebildet ist.

Gemäß einem weiteren erfindungsgemäßen Aspekt der vorliegenden Erfindung, der mit den vorhergehenden Aspekten und beispielhaften Ausführungen kombinierbar ist, ist ein Vollgeschoss für Munition, insbesondere mit einem Kaliber von weniger als 13 mm bereitgestellt. Das Vollgeschoss ist aus Eisen hergestellt und/oder bleifrei.

Das Vollgeschoss umfasst einen insbesondere ogivenartigen Geschossbug, der eine in Richtung der Geschossängsachse orientierte im Wesentlichen ebene Stirnfläche besitzt. Die ebene Stirnfläche kann beispielsweise durch Ablängen hergestellt sein. Beispielsweise besitzt die ebene Stirnfläche einen Durchmesser, der wenigstens 10 %, insbesondere 15 %, wenigstens 20 % oder wenigstens 25 %, eines Durchmessers des Geschossbodens besitzt. Zum einen wurde herausgefunden, dass sich die ebene bugseitige Stirnfläche positiv auf die Außenballistik des Vollgeschosses auswirkt, insbesondere das Vollgeschoss stabiler fliegt, so dass dessen Präzision erhöht werden kann. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass während des Herstellungsverfahrens, beispielsweise während des Umformverfahrens, insbesondere Massivumformverfahrens, geringere Kräfte zum Formen des Vollgeschosses notwendig sind.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung, der mit den vorhergehenden Aspekten und beispielhaften Ausführungen kombinierbar ist, ist ein Vollgeschoss für Munition, insbesondere mit einem Kaliber von weniger als 13 mm vorgesehen. Das Vollgeschoss ist aus Eisen hergestellt und/oder bleifrei.

Das Vollgeschoss umfasst ein wenigstens abschnittsweise zylindrisches Führungsband zum Führen des Vollgeschosses in einem Schusswaffenlauf, insbesondere zum Eingreifen in Züge eines Zug-Feld-Profiles eines Schusswaffenlaufs. Das Zug-Feld-Profil dient insbesondere dazu, das Vollgeschoss beim Entlanggleiten innerhalb des

Schusswaffenlaufs in einen Drall zu versetzen, um die Geschossflugbahn zu stabilisieren.

Gemäß dem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung beträgt eine Vickershärte im Bereich eines Führungsband-Außendurchmessers höchstens 150 HV. Beispielsweise erfolgt die Fertigung eines erfindungsgemäßen Vollgeschosses derart, dass ein Eisenrohling bestimmter Dimensionierung und bestimmter Vickershärte bereitgestellt wird. Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben herausgefunden, dass selbst bei einem Ausgangsmaterial eines Eisenrohlings mit einer Vickershärte von 140 HV die Herstellung so erfolgen kann, dass im Bereich des Führungsband-Außendurchmessers die Vickershärte nur geringfügig erhöht wird, insbesondere bis höchstens zu einem Wert von 150 HV. Es wurde herausgefunden, dass die Bearbeitung, insbesondere Bewegung und/oder Verdrängung, von Eisen-Werkstoff eine Härteveränderung des Vollgeschosses bewirkt. Ziel während des Herstellungsprozesses ist es allerdings, zumindest im Bereich des Führungsbands nur so viel Umformarbeit wie notwendig zu verrichten, jedoch so wenig wie möglich. Es wurde herausgefunden, dass die homogene Härteverteilung zumindest im Bereich des Führungsbandes und eines Geschosszentrums, welches sich in axialer Richtung nahe der Geschossmittelachse befindet, außenballistische Vorteile erzielen lassen.

Gemäß einer beispielhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Geschosses ist eine Vickershärte im Bereich eines Führungsband-Außendurchmessers weniger als 10 %, insbesondere weniger als 5 % oder weniger als 3 %, größer als eine Vickershärte im Bereich eines Geschosszentrums auf gleicher Höhe bezüglich einer Geschoss längsachse.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung, der mit den vorhergehenden Aspekten und beispielhaften Ausführungen kombinierbar ist, ist ein Intermediat zum Fertigen eines insbesondere nach einem der vorstehenden Ausführungen bzw. Aspekte ausgebildeten, insbesondere bleifreien, Vollgeschosses bereitgestellt.

Das Intermediat besteht aus einem Vorpresskörper aus Eisen, insbesondere Weicheisen, insbesondere Saarstahl C10C, mit einem im Wesentlichen zylindrischen Heckabschnitt und einem daran anschließenden, sich konkav verjüngenden

Frontabschnitt. Der Frontabschnitt kann beispielsweise durch Umformen, insbesondere Kaltumformen, wie Pressen, hergestellt sein. Beispielsweise ist der Heckabschnitt dazu ausgebildet, zum Geschossheck weiterverarbeitet zu werden. Des Weiteren kann der Frontabschnitt dazu ausgebildet sein, zum insbesondere ogivenartigen Geschossbug weiterverarbeitet zu werden. Die Erfinder haben herausgefunden, dass durch den konkaven Frontabschnitt die Verformkräfte zum Weiterverarbeiten des Intermediats zum Vollgeschoss gesenkt werden können. Dadurch lassen sich zum einen die Herstellungskosten senken und zum anderen reduzieren sich die am Geschoss in Folge von Umformungen einhergehenden Härteveränderungen, wie es oben beschrieben wurde. Der Vorpresskörper ermöglicht es außerdem, komplexere Vollgeschossformen auf einfache Weise herzustellen.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung, der mit den vorhergehenden Aspekten und beispielhaften Ausführungen kombinierbar ist, ist ein Verfahren zum Herstellen eines nach dem vorhergehenden Aspekt ausgebildeten Intermediats zum Fertigen eines insbesondere bleifreien Vollgeschosses, insbesondere zum Fertigen eines nach einem der beispielhaften Ausführungen oder Aspekte der vorliegenden Erfindung ausgebildeten Vollgeschosses, bereitgestellt.

Zunächst wird ein zylindrischer, insbesondere bleifreier, Eisenrohling bereitgestellt. Der Eisenrohling besitzt eine bestimmte Außendimensionierung und Härte, insbesondere Vickershärte.

Der Eisenrohling wird dann in einem Frontabschnitt in eine sich konkav verjüngende Form gebracht. Beispielsweise kann dies durch Umformen, insbesondere Kaltumformen, insbesondere Pressen, erfolgen. Bei der Weiterverarbeitung zum Vollgeschoss kann der konkave Frontabschnitt in eine Ogivenform weiterverarbeitet, insbesondere umgeformt, insbesondere kaltumgeformt, insbesondere gepresst, werden.

Angrenzend an den Frontabschnitt wird ein wenigstens abschnittsweise zylindrisches Führungsband zum Führen des Vollgeschosses in einem Schusswaffenlauf gebildet. Das Führungsband kann durch Umformen, insbesondere Kaltumformen, insbesondere Pressen, hergestellt werden.

Gegebenenfalls wird anschließend heckseitig an das Führungsband ein Geschossheck mit konstantem oder sich wenigstens abschnittsweise kontinuierlich verjüngenden Außendurchmesser gebildet, wobei gegebenenfalls eine sich wenigstens abschnittsweise konkav verjüngende Geschossbasis im Bereich des Geschosshecks gebildet wird. Die Fertigung des Geschosshecks kann durch Umformen, insbesondere Kaltumformen, insbesondere Pressen, erfolgen.

Gemäß einer beispielhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Vollgeschoss derart hergestellt, insbesondere umgeformt, dass der Eisenrohling um weniger als 20 %, insbesondere weniger als 15 %, verkürzt wird. Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass sich ein Durchmesser des Eisenrohlings um höchstens 25 %, insbesondere um höchstens 20 %, vergrößert. Des Weiteren kann alternativ oder zusätzlich vorgesehen sein, dass eine Vickershärte im Bereich eines Führungsband-Außendurchmessers um weniger als 15 %, insbesondere um weniger als 10 %, zunimmt. Durch das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren zum Herstellen eines Intermediats und/oder zum Herstellen eines Vollgeschosses wird gewährleistet, dass die notwendigen Materialverformungen an dem Eisenrohling reduziert werden können, so dass sich eine deutlich homogenere Härteverteilung im Bereich des Intermediats und/oder des Vollgeschosses ergibt, als es bislang im Stand der Technik möglich war.

Bevorzugte Ausführungen sind in den Unteransprüchen gegeben.

Im Folgenden werden weitere Eigenschaften, Merkmale und Vorteile der Erfindung mittels Beschreibung bevorzugter Ausführungen der Erfindung anhand der beiliegenden beispielhaften Zeichnungen deutlich, in denen zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht einer beispielhaften Ausführung eines erfindungsgemäßen Vollgeschosses;

Fig. 2 eine Seitenansicht einer beispielhaften Ausführung eines erfindungsgemäßen Intermediats;

Fig. 3 eine Seitenansicht des Vollgeschosses nach Fig. 1, wobei eine Härteverteilung angedeutet ist;

Fig. 4 eine Seitenansicht einer weiteren beispielhaften Ausführung eines erfindungsgemäßen Vollgeschosses;

Fig. 5 eine Schnittansicht gemäß der Linie V-V aus Fig. 4, wobei ein Schusswaffenlauf hinzugefügt ist;

Fig. 6 eine Schnittansicht gemäß der Linie VI-VI aus Fig. 4, wobei ein Schusswaffenlauf hinzugefügt ist;

Fig. 7 eine Seitenansicht eines Rohling zum Herstellen eines erfindungsgemäßen Intermediats und/oder zum Herstellen eines erfindungsgemäßen Vollgeschosses;

Fig. 8 eine Seitenansicht einer beispielhaften Ausführung eines erfindungsgemäßen Intermediats; und

Fig. 9 eine Seitenansicht einer weiteren beispielhaften Ausführung eines erfindungsgemäßen Vollgeschosses.

In der folgenden Beschreibung beispielhafter Ausführungen der Erfindung sind erfindungsgemäße Vollgeschosse im Allgemeinen mit der Bezugsziffer 1 und erfindungsgemäße Intermediate im Allgemeinen mit der Bezugsziffer 100 versehen. Für die folgende Beschreibung beispielhafter Ausführungen anhand der Figuren sind Intermediat 100 und Vollgeschoss 1 aus Eisen-Material hergestellt, insbesondere einem C10C-Saarstahl mit einem Kohlenstoffgehalt von mehr als 0,05 %. Der entscheidende Vorteil des verwendeten Materials ist dessen verbesserte Umweltverträglichkeit im Vergleich zu den bislang verwendeten Geschoss-Materialien, wie insbesondere Blei.

In Fig. 1 ist eine beispielhafte Ausführung des erfindungsgemäßen Vollgeschosses 1 in der Seitenansicht gezeigt. Eine Flugrichtung F ist schematisch durch einen Pfeil angedeutet und zeigt in Fig. 1 nach rechts. In Bezug auf die Geschoss-Flugrichtung F sind die Begriffe Bug, bugseitig, Front bzw. frontseitig sowie Heck, heckseitig bzw. rückseitig zu verstehen. Grundsätzlich lassen sich erfindungsgemäße Vollgeschosse 1 in drei Hauptabschnitte unterteilen: Einen Geschossbug 3; ein daran anschließendes Führungsband 5; und eine an das Führungsband 5 anschließendes Geschossheck 7. Der Geschossbug besitzt eine im Wesentlichen ogivenartige Form und verjüngt sich in

Flugrichtung F unter Ausbildung einer Ogive 9 hin zu einer stirnseitigen, in Flugrichtung F weisenden ebenen Stirnfläche 11. Anders als bei standardmäßigen bekannten Vollgeschossen, bei denen die Ogive 9 in eine Geschossspitze mündet, die beispielsweise durch Umformen realisiert ist, ist die ebene Stirnfläche 11 durch Ablängen der Ogive 9 gebildet. Es wurde herausgefunden, dass sich der derart abgeflachte Ogivenbereich und die daraus resultierende ebene Stirnfläche 11 positiv auf die Außenballistik des Vollgeschosses 1 auswirken sowie bei der Herstellung der bugseitigen Geschossogive, die beispielsweise durch Umformen realisiert werden kann, signifikant geringere Kräfte notwendig sind.

Die Ogive 9 mündet heckseitig in das Führungsband 5. In Richtung des Führungsbands 5 verringert sich eine Krümmung der Ogive 9 kontinuierlich, so dass unmittelbar vor einem Übergang 13 in das Führungsband 5 der Geschossbug 3 sich zumindest einer zylindrischen Form annähert. Das Führungsband 5 dient im Allgemeinen dazu, das Vollgeschoss 1 innerhalb eines Schusswaffenlaufs 15 (Fig. 5, 6) zu führen und/oder dazu, in ein Zug-Feld-Profil A, B (Fig. 5, 6) des Schusswaffenlaufs 15 einzugreifen. Das Führungsband 5 legt bei den erfindungsgemäßen Vollgeschossen 1 einen maximalen Außendurchmesser $D_{a,max}$ des Vollgeschosses 1 fest. Dies wird unter anderem dadurch realisiert, dass der Übergang 13 von dem Führungsband 5 in den Geschossbug 3 durch einen Außenkonturrücksprung gebildet ist, an dem sich ein Außendurchmesser D_a des Vollgeschosses 1 sprunghaft verkleinert. Der umlaufende Außenkonturrücksprung ist in Fig. 1 schematisch durch die mittels des Bezugszeichens 15 gekennzeichnete Sichtkante angedeutet. Durch den Außenkonturrücksprung 15 kann sichergestellt werden, dass im Wesentlichen ausschließlich das Führungsband 5 in das Zugprofil des Schusswaffenlaufs 15 eingreift. Dies wird anhand der Fig. 4 bis 6 weiter unten veranschaulicht. Durch die Minimierung des Eingriffs- und/oder Gleitkontaktes zwischen Vollgeschoss 1 und Schusswaffenlauf 15 auf im Wesentlichen ein vorzugsweise schmalbandiges Führungsband 5 konnte der Durchpresswiderstand des Vollgeschosses 1 innerhalb des Schusswaffenlaufs 15 verringert werden.

Des Weiteren setzt sich, wie es in Fig. 1 abgebildet ist, das Führungsband 5 heckseitig ebenfalls radial von dem heckseitig anschließenden Geschossheck 7 ab. Ein Übergang 17 von dem Geschossheck 7 in das Führungsband 5 ist durch einen Außenkonturvorsprung gebildet, an dem sich ein Außendurchmesser D_a des

Vollgeschosses 1 kontinuierlich vergrößert. Dies ist anhand der in Geschoss längsrichtung axial zueinander beabstandeten beiden Sichtkanten 19, 21 verdeutlicht, zwischen denen sich die Außenkontur des Vollgeschosses 1 in Radialrichtung in Richtung Führungsband 5 kontinuierlich aufweitet.

Die Außenkontursprünge im Bereich der Übergänge 13, 17 können einem Neigungswinkel bezüglich einer in Längserstreckung des Vollgeschosses 1 orientierten Geschoss längsachse im Bereich von 10° bis 90° besitzen, wobei gemäß Fig. 1 der Übergang 17 im Bereich von 15° bis 45° liegt, während am Übergang 13 ein 90° -Außenkonturvorsprung von Geschossbug 3 in das Führungsband 5 gebildet ist. Des Weiteren beträgt eine quer zur Geschoss längsachse zu bemessene radiale Tiefe des Außenkonturvorsprungs bzw. des Außenkonturrücksprungs weniger als 0,5 mm, insbesondere etwa 0,2 mm. Neben dem technischen Effekt der Reduzierung des Durchpresswiderstands durch den Schusswaffenlauf 15 hat der heckseitige Außenkonturvorsprung von dem Geschossheck 7 in das Führungsband 5 den technischen Effekt des sogenannten Atmens des Schusswaffenlaufs 15. Dies wird dadurch erreicht, dass beim Abfeuern einer Schusswaffe der sich bildende bzw. aufbauende Gasdruck ein elastisches Weiten des Schusswaffenlaufs 15 generiert, wodurch es zu einem schonenderen Gleiten des Vollgeschosses 1 innerhalb des Schusswaffenlaufs 15 kommt. Dies bedeutet, dass der Durchpresswiderstand zunehmend verringert ist. Es wurde herausgefunden, dass die resultierenden Gase sich in den zwischenheckseitigen Außenkontursprung im Bereich des Übergangs 17 und den Schusswaffenlauf 15 begrenzten Ringraum einpressen und somit den Lauf radial elastisch aufweiten, wodurch weniger Abrieb zwischen Schusswaffenlauf 15 und Vollgeschoss 1 besteht.

Das Geschossheck weist gemäß Fig. 1 einen unmittelbar an das Führungsband 5 bzw. den Übergang 17 anschließenden zylindrischen Heckabschnitt 23 auf. Heckseitig schließt an den zylindrischen Heckabschnitt 23 eine in einen Boden 25 mündende Geschossbasis 27 an, die sich in Richtung des Bodens 25 wenigstens abschnittsweise konkav verjüngt. Dabei liegt der Krümmungsradius des konkaven Abschnitts 27 der Geschossbasis im Bereich des 0,1-fachen bis 0,5-fachen des maximalen Geschoss-Außendurchmessers $D_{a,max}$. Die wenigstens abschnittsweise konkave Geschossbasis 27 erstreckt sich außerdem in Längserstreckungsrichtung des Vollgeschosses 1 um das

0,2-fache bis 0,6-fache des maximalen Geschoss-Außendurchmessers $D_{a,max}$. Außerdem weist der Geschossboden 25 einen Außendurchmesser D_a auf, der im Bereich des 0,6-fachen bis 0,9-fachen des maximalen Geschoss-Außendurchmessers D_a liegt.

Des Weiteren ist gemäß des Vollgeschosses 1 in Fig. 1 vorgesehen, dass eine in Längserstreckungsrichtung des Vollgeschosses 1 bemessene axiale Länge des Führungsbands 5 im Bereich des 10-fachen bis 100-fachen einer Zug-Feldmaß-Differenz des Schusswaffenlaufs 15 liegt. Als Zug-/Feldmaßdifferenz ist die Differenz aus Innendurchmesser D_i im Bereich des Zugmaßes A (Fig. 6) und Innendurchmesser D_i im Bereich des Feldmaßes B (Fig. 6) zu verstehen.

In Fig. 2 ist eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Intermediats 100 zum Fertigen eines Vollgeschosses 1 in der Seitenansicht abgebildet. Das Intermediat 100 besteht aus einem Vorpresskörper 101 mit einem im Wesentlichen zylindrischen Heckabschnitt 103 und einem daran anschließenden, sich konkav verjüngenden Frontabschnitt 105. Der Frontabschnitt 105 dient dazu, in den insbesondere ogivenartigen Geschossbug 3 weiterverformt zu werden. Im Allgemeinen kann die Herstellung des Intermediats 100 bzw. des Vollgeschosses 1 durch Umformen, insbesondere Kaltumformen, wie Pressen, aus einem Stück erfolgen. Es wurde herausgefunden, dass durch das Bereitstellen eines Intermediats 100 mit konkav verjüngendem Frontabschnitt 105 die zum Umformen notwendigen Kräfte reduziert werden können. Dadurch konnte die Ballistik des Vollgeschosses 1 verbessert werden. Verformungen am Material, insbesondere am Eisenrohling und/oder am Intermediat 100, haben lokale Härteveränderungen zur Folge, welche sich negativ auf die Ballistik auswirken. Dieser ermittelte Zusammenhang wird unter Bezugnahme auf die Fig. 7 bis 9 erläutert.

In Fig. 3 ist erneut das Vollgeschoss 1 gemäß Fig. 1 abgebildet, wobei eine Härteverteilung nach Vickers schematisch durch strichlierte Linien angedeutet ist, die Bereiche im Wesentlichen gleicher Vickershärte kennzeichnen. Auf die Bereiche wird im Folgenden näher eingegangen: Die Abbildung gemäß Fig. 3 ist so zu verstehen, dass die prozentuale Veränderung der Materialhärte nach Vickers am fertiggestellten Vollgeschoss 1 gemessen wurde gegenüber einer Ausgangshärte nach Vickers des bereitgestellten Eisenrohlings 200 (Fig. 7), aus dem zunächst ein erfindungsgemäßes

Intermediat 100 und anschließend ein erfindungsgemäßes Vollgeschoss 1 hergestellt wurde.

Im vorliegenden Beispiel wurde eine Ausgangshärte des Eisenrohrlings von 140 HV 10/30 gewählt, wobei eine Prüfkraft von 10 N bei einer Belastungszeit von 30 s angesetzt wurde. Die Masse des fertiggestellten Vollgeschosses 1 beträgt etwa 7,3 g. Anhand der strichlierten Bereiche in der Seitenansicht des Vollgeschosses 1 sind Härtesteigerungen in Bezug auf die Vickershärte gekennzeichnet, die sich in lokale Bereiche in etwa gleicher Härte unterteilen lassen. In Fig. 3 sind Bereiche im Wesentlichen gleicher Härte mit derselben Bezugsziffer versehen, auf die im Folgenden im Detail eingegangen wird.

Frontseitig und heckseitig, angedeutet mittels der Bezugsziffer 29, wurde die größte prozentuale Härteveränderung, insbesondere Härtesteigerung, identifiziert. In den unmittelbar an den Geschossboden 25 bzw. die bugseitige Stirnfläche 11 anschließenden Bereichen, die bezüglich der Geschossmittelachse M symmetrisch liegen und sich ausgehend von der jeweiligen Stirnfläche, Geschossboden 25 oder Stirnfläche 11, konvex verjüngen, wurden Härtesteigerungen von über 40% gemessen. In den Bereichen 29 liegt eine Vickershärte von wenigstens 200 HV 10/30 vor. Der Großteil des Vollgeschosses, angedeutet durch das Bezugszeichen 35, erfuhr eine Härtesteigerung von etwa 10 % bis 20 %, so dass Vickershärten im Bereich von 150 HV 10/30 bis 170 HV 10/30 gemessen werden konnten. In einem länglichen, etwa elliptischen Bereich 33, der sich im Bereich der Geschossmittelachse M über etwa 2/3 bis 3/4 der axialen Dimension des Vollgeschosses 1 erstreckt, wurden die geringsten Härteveränderungen im Material eingebracht. In dem Bereich 33 liegt die Härtesteigerung unter 50 %, so dass Vickershärten von weniger als 150 HV 10/30 gemessen werden können. Interessant für die Vollgeschosse 1 gemäß der vorliegenden Erfindung ist, dass erreicht werden konnte, dass im Bereich des Führungsbands 5 und in Axialrichtung deutlich darüber hinaus, insbesondere in den zylindrischen Heckabschnitt 23 sowie in einen Teil der Ogive 9, sehr geringe Härtesteigerungen von etwa 7 % bzw. resultierende Vickershärten im Bereich von etwa 150 HV 10/30 generiert wurden, so dass im Bereich des Zug-Feld-Maßes des Vollgeschosses 1 sowie im Bereich nahe der Geschossmittelachse M (Bereich 33) im Wesentlichen die gleiche Härte nach Vickers vorliegt. Erfindungsgemäß wurde herausgefunden, dass sich die derart

gebildete homogene Härteverteilung positiv auf die Ballistik und Präzision des Vollgeschosses 1 auswirkt.

In Fig. 4 ist eine weitere beispielhafte Ausführung eines erfindungsgemäßen Vollgeschosses 1 abgebildet. Zur Vermeidung von Wiederholungen wird in der folgenden Beschreibung im Wesentlichen auf diesen sich in Bezug auf die vorhergehenden Ausführungen ergebenden Unterschiede eingegangen. Beispielsweise stellt das Vollgeschoss 1 gemäß der Fig. 1 und 3 ein sogenanntes 9mm-Geschoss dar, während in Fig. 4 ein 13mm-Geschoss gezeigt ist. Ein weiterer wesentlicher Unterschied des Vollgeschosses 1 gemäß Fig. 4 besteht darin, dass die Übergänge 13, 17 anders realisiert sind: Im Gegensatz zu Fig. 1, 3 ist bei dem Vollgeschoss 1 gemäß Fig. 4 frontseitig der Übergang 13 durch einen von dem Geschossbug 3 in das Führungsband 5 radial nach außen sich aufweitenden Außenkonturvorsprung gebildet, an dem sich der Außendurchmesser D_a des Vollgeschosses 1 kontinuierlich vergrößert, ehe die Außenkontur durch das schmalbandige, zylindrische Führungsband 5 definiert ist, dass in das Zug-Maß A des Schusswaffenlaufs 15 eingreift. Wiederum heckseitig des Führungsbands 5 ist der Übergang 17 von dem Führungsband 5 in das Geschossheck 7 durch einen sprunghaften Außenkonturrücksprung gebildet, in dem sich der Außendurchmesser D_a sprunghaft verkleinert. Im Unterschied zur Ausführungsform gemäß der Fig. 1, 3 umfasst das heckseitig an das Führungsband 5 anschließende Geschossheck 7 keine konkave Geschossbasis 27, sondern einen angefasten Geschossboden 25, der mittels einer bezüglich der Geschoss längsachse in einem Winkel orientierte Phase 37 in den sich länglich erstreckenden zylindrischen Abschnitt 23 des Geschosshecks 7 mündet.

Anhand der Fig. 5, 6, welche Querschnittsansichten entsprechend der Linien V-V bzw. VI-VI sind und in denen der Schusswaffenlauf 15 schematisch hinzugefügt ist, werden die unterschiedlichen Außendurchmesser D_a des Vollgeschosses 1 ersichtlich. Die Querschnittsansicht V-V in Fig. 5 ist entlang des Führungsbands 5 geschnitten, während die Querschnittsansicht VI-VI in Fig. 6 heckseitig im Bereich des zylindrischen Heckabschnitts 23 geschnitten ist. Schematisch und deutlich vergrößert sind in den Fig. 5, 6 die Zug-Feldmaß-Profile angedeutet, wobei das Feldmaß-Profil mittels des Bezugszeichens B und das Zugmaß-Profil mittels des Bezugszeichens A angedeutet ist. Am Innenumfang 41 des Schusswaffenlaufs 15 angeordnete Züge 39,

welche sich in Form von Nuten äußern, sind mittels des Bezugszeichens 39 gekennzeichnet. Aus einer Zusammenschau der Fig. 5 und 6 ist erkennbar, dass der Außendurchmesser D_a im Bereich des Führungsbands 5 (Fig. 5) größer bemessen ist als der Außendurchmesser D_a im Bereich des zylindrischen Heckabschnitts 23 (Fig. 6). Der Übersichtlichkeit halber sind die Dimensionen der Züge 39 in Radialrichtung größer dimensioniert, als dies tatsächlich der Fall ist. Des Weiteren sind die radialen Abstände zwischen Vollgeschoss 1 und Schusswaffenlaufinnenumfangsfläche 41 ebenfalls vergrößert dargestellt. Aus Fig. 5 ist ersichtlich, dass das schmalbandige zylindrische Führungsband 5 dazu eingerichtet ist, im Wesentlichen das Zugmaß A des Schusswaffeninnenlaufs abzubilden und somit in die Züge 39 des Schusswaffenlaufs 15 einzugreifen. Im Gegensatz dazu bildet der zylindrische Heckabschnitt 23 im Wesentlichen das Feldmaß-Profil B des Schusswaffenlaufs 15 ab und greift daher im Wesentlichen ausschließlich in die jeweils zwischen zwei benachbarten Zügen 39 angeordneten Felder 43 ein.

Anhand der Fig. 7 bis 9 wird zum einen das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren erläutert sowie nochmals auf die erfindungsgemäße homogene Härteverteilung am hergestellten Vollgeschoss 1 eingegangen. In Fig. 7 ist ein zylindrischer Eisenrohling 200 bereitgestellt, der eine vorbestimmte Dimensionierung aufweist, zum Beispiel eine axiale Länge von knapp 30 Millimeter, insbesondere von 28,55 Millimeter, und einen Durchmesser von weniger als 5 Millimeter, insbesondere von etwa 4,7 Millimeter. Aus dem Eisenrohling 200 wird zunächst ein erfindungsgemäßes Intermediat 100 (Fig. 8) gebildet, insbesondere umgeformt, vorzugsweise kaltumgeformt. Dazu wird frontseitig ein sich konkav verjüngender Frontabschnitt 105 vorzugsweise durch Umformen, insbesondere Kaltumformen, gebildet.

Der so hergestellte Vorpresskörper 101 wird anschließend zu einem erfindungsgemäßen Vollgeschoss 1 weiterbearbeitet, dass in Fig. 9 gezeigt ist. Der Eisenrohling 200 wurde außerdem derart bearbeitet, dass das Intermediat 100 gemäß Fig. 8 eine Durchmesserergrößerung von etwa 15 % sowie eine Längenverkleinerung von etwa 5 % erfahren hat, so dass das Intermediat 100 beispielsweise eine Länge von 27,09 Millimeter und einen Durchmesser von 5,4 Millimeter besitzt. Das fertige Vollgeschoss 1 gemäß Fig. 9 wurde ausgehend von dem Intermediat 100 nochmals um etwa 9 % verkürzt, wobei der Durchmesser erneut um etwa 5 % angestiegen ist, so dass das

Vollgeschoss beispielsweise eine Länge von 24,7 Millimeter und einen maximalen Außendurchmesser $D_{a,max}$ von 5,66 Millimeter besitzt. Beispielsweise weist das 5,56mm-Vollgeschoss 1 eine Masse von 3,88 g auf. Bezogen auf den ursprünglich bereitgestellten Eisenrohling aus C10C-Werkstoff bedeutet dies eine Gesamtdurchmesservergrößerung von etwa 20 % und eine Gesamtlängenverkleinerung von etwa 13,5 %.

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

Bezugszeichenliste

1	Vollgeschoss
3	Geschossbug
5	Führungsband
7	Geschossheck
9	Ogive
11	Stirnfläche
13, 17	Übergang
15	Schusswaffenlauf
19, 21	Sichtkante
23	Heckabschnitt
25	Boden
27	Geschossbasis
29, 31, 33, 35	Bereich im Wesentlichen gleicher Härte
37	Phase
39	Zug
41	Innenumfang
43	Feld
100	Intermediat
101	Vorpresskörper
103	Heckabschnitt
105	Frontabschnitt
200	Eisenrohling
M	Mittelachse
F	Flugrichtung
A	Zugprofil
B	Feldprofil