



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.01.2020 Patentblatt 2020/02

(51) Int Cl.:
F42B 12/32 (2006.01) **F42B 12/10** (2006.01)
F42B 12/16 (2006.01) **F42B 12/18** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19178924.7**

(22) Anmeldetag: **07.06.2019**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(30) Priorität: **02.07.2018 DE 102018005258**

(71) Anmelder: **TDW Gesellschaft für
verteidigungstechnische
Wirksysteme mbH
86529 Schrobenhausen (DE)**

(72) Erfinder:
• **Arnold, Werner
85051 Ingolstadt (DE)**
• **Mayr, Benedikt
86529 Schrobenhausen (DE)**

(74) Vertreter: **Isarpatent
Patent- und Rechtsanwälte Behnisch Barth
Charles
Hassa Peckmann & Partner mbB
Friedrichstrasse 31
80801 München (DE)**

(54) **TANDEM-LADUNG FÜR EINEN FLUGKÖRPER UND SCHOCKABWEISENDE KAPPE FÜR EINE HAUPTLADUNG EINER TANDEM-LADUNG**

(57) Die vorliegende Erfindung schafft eine Tandem-Ladung (1) für einen Flugkörper, mit: einer Vorladung (2), insbesondere Vorhohlladung; einer Hauptladung (3), welche eine Hülle mit einer zu der Vorladung ausgerichteten Spitze aufweist; und einer auf die Spitze aufgesetzten Kappe (6), welche zur Abweisung von bei Detonation der Vorladung entstehenden Schockwellen

ausgebildet ist. Ferner schafft die vorliegende Erfindung eine schockabweisende Kappe für eine Hauptladung einer Tandem-Ladung mit: einer ersten Seite, welche eine Vertiefung aufweist, die zur Aufnahme einer Spitze einer Hülle einer Hauptladung ausgebildet ist; und einer zweiten Seite, welche ein spitz zulaufendes Ende zur Abweisung von Schockwellen aufweist.

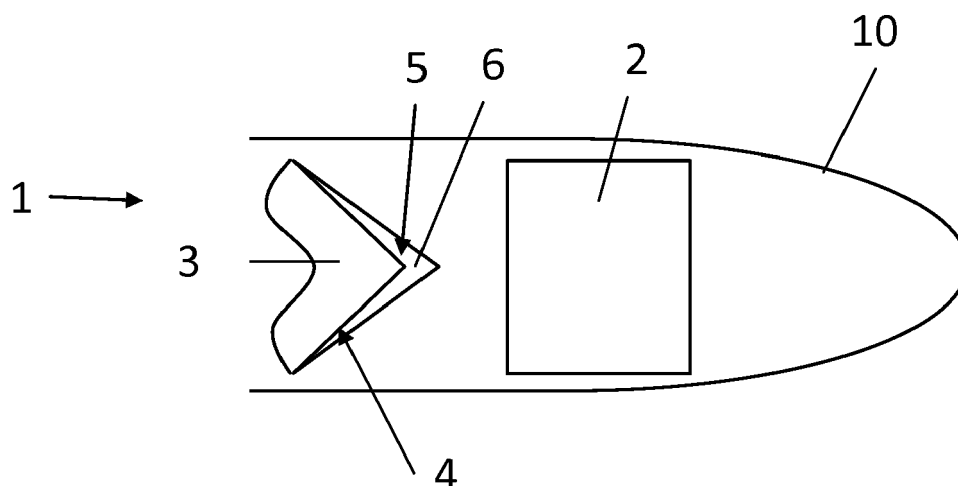


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Tandem-Ladung für einen Flugkörper und eine schockabweisende Kappe für eine Hauptladung einer solchen Tandem-Ladung.

[0002] Sogenannte Tandem-Ladungen enthalten eine Vorladung und eine Hauptladung, was der Bekämpfung von harten Zielstrukturen, wie Bunker oder dergleichen dient. Die Vorladung, welche meist als Vorhohlladung vorgesehen ist, erzeugt zunächst einen tiefen Krater im Zielmaterial, in welchen die Hauptladung vordringt. Durch diese "Vorbohrung" mittels der Vorhohlladung wird einerseits die Wirkleistung der Hauptladung deutlich erhöht und andererseits das Risiko einer Abgleitung vom Ziel bei schiefen Auftreffwinkeln ("Ricochet"-Effekt) reduziert. Entsprechend groß wird dafür eine derartige Vorhohlladung ausgelegt.

[0003] Die DE 36 03 620 C1 beschreibt eine Tandem-Hohlladung. Zwischen einer Vorhohlladung und einer Haupthohlladung wird hier eine feste Schutzhaube aus Stahl vorgeschlagen, welche die Haupthohlladung komplett umgibt und so einerseits einen freien Raum zur Stachelbildung und andererseits einen Schutz vor Schwaden und Fragmenten sowie der Stoßwelle bei Detonation der Vorhohlladung bereitstellt.

[0004] Vor diesem Hintergrund liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Tandem-Ladung bereitzustellen.

[0005] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch eine Tandem-Ladung für einen Flugkörper mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und/oder durch eine schockabweisende Kappe für eine Hauptladung einer Tandem-Ladung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 11.

[0006] Demgemäß ist eine Tandem-Ladung für einen Flugkörper vorgesehen. Die Tandem-Ladung umfasst eine Vorladung, insbesondere Vorhohlladung, sowie eine Hauptladung, welche eine Hülle mit einer zu der Vorladung ausgerichteten Spitze aufweist. Darüber hinaus ist eine auf die Spitze aufgesetzte Kappe vorgesehen, welche zur Abweisung von bei Detonation der Vorladung entstehenden Schockwellen ausgebildet ist.

[0007] Darüber hinaus ist eine schockabweisende Kappe für eine Hauptladung einer Tandem-Ladung, insbesondere einer erfindungsgemäßen Tandem-Ladung, vorgesehen. Die Kappe enthält eine erste Seite, welche eine Vertiefung aufweist, die zur Aufnahme einer Spitze einer Hülle einer Hauptladung ausgebildet ist, und eine zweite Seite, welche ein spitz zulaufendes Ende zur Abweisung von Schockwellen aufweist.

[0008] Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Idee besteht darin, die Spitze einer Hülle einer Hauptladung mit einer zusätzlichen schockabweisenden Kappe zu versehen. Auf diese Weise können die Eigenschaften der Spitze frei modifiziert werden, ohne dass dabei Rücksicht auf für die Ausgestaltung der Spitze geltende Randbedingungen genommen werden braucht. Insbesondere ist somit eine Formgebung bzw. Geometrie und eine Materialauswahl der Kappe für die Schockabweisung optimiert wählbar. Auf diese Weise wird eine Einkopplung der Schockwelle in die Hülle wirksam vermindert. Somit wird eine Belastung auf innerhalb der Hülle angeordnete Bauelemente der Hauptladung, insbesondere eine meist an einer Rückseite angeordneten Sicherungseinrichtung und/oder ein Zündsystem sowie mechanische Komponenten wie Gewinde und dergleichen, stark reduziert.

[0009] Die Hauptladung kann dabei unterschiedlichste Ausgestaltungen aufweisen. Insbesondere ist die vorliegende Erfindung sowohl für Haupthohlladungen mit Schutzhaube bzw. -hülle als auch für Penetrator-Hauptladungen mit einer Penetratorhülle anwendbar. Die Kappe ist dabei speziell zur Aufnahme der jeweiligen Spitze einer Hülle ausgebildet, insbesondere mit einer Vertiefung, welche der Negativform der Spitze entspricht.

[0010] Die erfindungsgemäße Lösung einer auf die Spitze der Hülle der Hauptladung aufgebrachten Kappe benötigt vorteilhaft nur einen geringen Raum und erfordert keinerlei Änderung der Hauptladung an sich. Vorteilhaft wird die Hauptladung somit auf der Leistungsseite und hinsichtlich der Funktionalität keinerlei Einschränkungen unterworfen.

[0011] Zudem ist erfindungsgemäß auch eine Nachrüstbarkeit der erfindungsgemäßen Kappe an bestehenden Tandem-Ladungen ermöglicht. Diese braucht bei einem bestehenden System lediglich auf die Spitze der Hülle der Hauptladung aufgesetzt werden, was durch den geringen Bauraum und ohne Notwendigkeit von sonstigen Änderungen auf einfache Weise ermöglicht ist. Selbstverständlich kann dabei eine geeignete Befestigung der Kappe bedarfsgerecht vorgesehen werden.

[0012] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen ergeben sich aus den weiteren Unteransprüchen sowie aus der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Figuren.

[0013] Gemäß einer Weiterbildung ist die Hauptladung als Penetratorladung ausgebildet und die Hülle als Penetratorhülle mit einer entsprechend als Penetratorspitze geformten Spitze vorgesehen. Da eine Penetrationsleistung eines Penetrators wesentlich von der Form der Penetratorspitze abhängt, kann diese in der Regel keinen geometrischen Änderungen zur Schockabweisung unterworfen werden. Mit der erfindungsgemäßen Lösung kann dem entgegengewirkt werden, indem die Penetratorspitze unverändert bleibt und dennoch durch die Kappe eine optimierte Schockabweisung bei Detonation der Vorladung ermöglicht ist. Somit wird erreicht, dass die Schockwelle nur in stark reduziertem Maße in die Hülle gelangen kann.

[0014] Gemäß einer Ausführungsform ist die Spitze bi-konisch ausgebildet, wobei die Kappe zumindest einen vorderen Konus der Spitze abdeckt. Insbesondere ist die Kappe zweiteilig mit einer inneren und einer äußeren Kappe ausgebildet,

wobei der vordere Konus mit der inneren Kappe und der hintere Konus samt der inneren Kappe mit der äußeren Kappe abgedeckt ist. Vorteilhaft ist auf diese Weise eine speziell für bi-konische Penetratorspitzen ausgelegte und dennoch einfach herzustellende und aufzubringende Kappe bereitgestellt. Bei Bedarf können auch unterschiedliche Werkstoffe für die innere und die äußere Kappe vorgesehen werden, insbesondere ein Kunststoff für die innere Kappe und Kupfer oder ein Schwermetall, beispielsweise Wolfram Schwermetall, für die äußere Kappe, um zusätzliche Reflektion der Schockwelle an dem Materialübergang zu erreichen.

[0015] Gemäß einer Ausführungsform weist die Kappe ein spitzes Ende mit einer im Vergleich zu einem Winkel der Spitze in einem spitzeren Winkel zulaufenden Form auf. Auf diese Weise wird aus einer einfallenden Schockwelle ein deutlich kleinerer Teil, insbesondere entsprechend dem Produkt der einfallenden Schockwelle mit dem Sinus des Auftreffwinkels, in die Hülle transmittiert als bei einem stumpferen Winkel, dessen Sinus deutlich größer wäre. Der nicht in die Hülle transmittierte Rest der Schockwelle gleitet sodann entlang der Kappe bzw. der Hülle ohne Transmission ab.

[0016] Gemäß einer Ausführungsform weist die Kappe ein zu der Hülle unterschiedliches Material auf. Unterschiedliche Materialien weisen in der Regel eine unterschiedliche Schockwellenimpedanz auf. Dies gilt insbesondere für Materialien mit unterschiedlicher Dichte, da die Schockwellenimpedanz unter anderem wesentlich von der Dichte eines Materials abhängt. An Materialübergängen, Nahtstellen oder dergleichen, an welchen sich im Falle unterschiedlicher Materialien ein Dichtesprung ergibt, ergeben sich somit auch Impedanzsprünge. Derartige Impedanzsprünge führen zu teilweiser Transmission und teilweiser Reflexion der Schockwelle. Eine entsprechend geschickte Materialauswahl der Kappe mit einem möglichst großen Impedanzunterschied der Kappe im Vergleich zu der Hülle, insbesondere mit einer höheren Dichte und Schockwellenimpedanz als die Spitze, kann daher die Schockwellenübertragung in die Hülle zusätzlich reduzieren.

[0017] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform enthält die Kappe ein Schwermetall. Insbesondere kann es sich um ein Wolframschwermetall handeln. Auf diese Weise wird eine hohe Dichte und somit eine im Vergleich zur in der Regel metallischen Hülle hohe Schockwellenimpedanz bereitgestellt, welche vorteilhaft einen Impedanzsprung am Materialübergang schafft und so zur Reduktion der Übertragung einer Schockwelle in die Hülle beiträgt.

[0018] Gemäß einer Weiterbildung weist die Kappe einen Mehrschichtaufbau aus Materialien unterschiedlicher Schockwellenimpedanz auf. Auf diese Weise kann der Effekt der lediglich teilweisen Transmission und teilweisen Reflexion an Materialübergängen bereits innerhalb der Kappe mehrfach genutzt werden, sodass eine zusätzliche Reduktion der Übertragung einer Schockwelle in die Hülle ermöglicht ist.

[0019] Gemäß einer Weiterbildung enthält der Mehrschichtaufbau zumindest eine Kunststoffschicht und zumindest eine Metallschicht, insbesondere Kupfer- oder Schwermetallschicht. Aufgrund der stark unterschiedlichen Dichten liegt ein hoher Impedanzunterschied zwischen der Kunststoffschicht und der Metallschicht vor. Kupfer hat bereits eine im Vergleich zu Kunststoff relativ hohe Impedanz (Dichte von $8,9 \text{ g/cm}^3$). Im Falle eines Schwermetalls kann jedoch dieser Unterschied noch deutlich gesteigert werden, zum Beispiel durch den Einsatz von Wolfram Schwermetall (Dichte von bis zu ca. 18 g/cm^3). Somit wird der Impedanzunterschied und dadurch der Reflektionsgrad erhöht.

[0020] Gemäß einer Ausführungsform ist die Kappe derart ausgelegt, dass sie bei Abweisung einer bei Detonation der Vorladung entstehenden Schockwelle zerbricht, sodass die Spitze der Hülle freigelegt wird. Dies kann beispielsweise durch Verwendung eines spröden Materials und/oder eine oder mehrere Sollbruchstellen des Materials realisiert werden. Somit wird nach Abweisung der Schockwelle die Spitze der Hülle freigegeben. Insbesondere im Falle einer Penetratorhülle ist dies besonders vorteilhaft, da die mittels der Vorladung an sich stark erhöhte Penetrationsleistung somit nicht durch die Kappe beeinträchtigt wird.

[0021] Gemäß einer Weiterbildung enthält die Kappe ein Sintermaterial, insbesondere gesintertes Schwermetall. Dies kann sowohl bei einer massiven Kappe als auch bei einem Mehrschichtaufbau der Kappe vorgesehen werden. Bevorzugt handelt es sich dabei um Wolframschwermetall, welches derart spröde ausgelegt ist, dass es bei einer bei Abweisung der Schockwelle auftretenden Belastung zerlegt wird. Diesbezüglich lassen sich die Materialeigenschaften im Sinterprozess einstellen. Beispielsweise kann bei Wolframschwermetall durch Einstellung der Sintermatrix-Anteile und Sinterdauern das Material gezielt spröde ausgestaltet werden. Dazu können beispielsweise die Anteile des Materials von Wolfram bei mehr als 90 %, insbesondere in einem Bereich von 90 % bis 98 %, liegen und lediglich der Rest als Matrix, beispielsweise enthaltend Nickel und/oder Eisen, vorgesehen sein. Beispielsweise können geeignete Sinterdauern in einem Bereich von 4 bis 8 Stunden liegen. Selbstverständlich sind dabei je nach eingesetzter weiterer Bedingungen, wie unter anderem Druck und Temperatur, Abweichungen möglich.

[0022] Gemäß einer Ausführungsform der schockabweisenden Kappe ist die Vertiefung entsprechend einer Form der Spitze konisch zulaufend ausgebildet, wobei das spitz zulaufende Ende der zweiten Seite mit einem im Vergleich zu der Vertiefung spitzeren Winkel zuläuft. Somit wird mittels der Kappe eine im Vergleich zu der Spitze der Hülle spitzer zulaufende Geometrie bereitgestellt, sodass bereits rein durch die geometrische Ausgestaltung der Kappe ein in die Hülle transmittierter Anteil der Schockwelle verringert wird.

[0023] Gemäß einer Ausführungsform enthält die Kappe ein Schwermetall. Insbesondere kann es sich um ein Wolframschwermetall handeln. Somit ist vorteilhaft eine hohe Schockwellenimpedanz der Kappe bereitgestellt, welche sich von dem Material der Spitze unterscheidet. Alternativ oder zusätzlich weist die Kappe einen Mehrschichtaufbau aus

Materialien unterschiedlicher Schockwellenimpedanz auf. Als Material niedriger Schockwellenimpedanz kommen beispielsweise Kunststoffe und als Material hoher Schockwellenimpedanz beispielsweise Kupfer oder Schwermetalle, insbesondere Wolframschwermetall, in Frage. Auf diese Weise wird innerhalb der Kappe eine Vielzahl von Impedanzsprüngen bereitgestellt, wobei sich der reflektierte Anteil der Schockwelle erhöht und sich der in die Hülle transmittierte Anteil vorteilhaft weiter verringert.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform ist die Kappe derart ausgelegt ist, dass sie bei Abweisung einer bei Detonation einer Vorladung entstehenden Schockwelle zerbricht. Vorteilhaft kann somit die Spitze einer Hülle, insbesondere im Falle einer Penetratorhülle, nach der Abweisung freigegeben werden. Somit bleibt vorteilhaft eine optimale Penetratorleistung gewährleistet.

[0024] Gemäß einer Weiterbildung enthält die Kappe ein Sintermaterial welches derart spröde ausgelegt ist, dass es bei einer bei Abweisung der Schockwelle auftretenden Belastung zerlegt wird. Vorteilhaft können bei Sinterwerkstoffen die Materialeigenschaften im Sinterprozess eingestellt werden. Insbesondere kann es sich um ein gesintertes Schwermetall, bevorzugt Wolframschwermetall, handeln. Vorteilhaft kann damit durch Einstellung der Sintermatrix-Anteile und Sinterdauern das Material gezielt spröde ausgestaltet werden. Ferner ist somit eine hohe Dichte und somit eine hohe Schockwellenimpedanz bereitgestellt.

[0025] Die obigen Ausgestaltungen und Weiterbildungen lassen sich, sofern sinnvoll, beliebig miteinander kombinieren. Insbesondere sind sämtliche die Kappe betreffenden Merkmale einer erfindungsgemäßen Tandem-Ladung auf eine schockabweisende Kappe übertragbar, und umgekehrt. Weitere mögliche Ausgestaltungen, Weiterbildungen und Implementierungen der Erfindung umfassen auch nicht explizit genannte Kombinationen von zuvor oder im Folgenden bezüglich der Ausführungsbeispiele beschriebenen Merkmale der Erfindung. Insbesondere wird dabei der Fachmann auch Einzelaspekte als Verbesserungen oder Ergänzungen zu der jeweiligen Grundform der vorliegenden Erfindung hinzufügen.

[0026] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand der in den schematischen Figuren angegebenen Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen dabei:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Tandemladung;

Fig. 2 eine schematische Einzeldarstellung einer erfindungsgemäßen schockabweisenden Kappe;

Fig. 3 eine beispielhafte Penetrator-Tandem-Ladung ohne Kappe;

Fig. 4 eine schematische Darstellung der Transmission von Schockwellen in die Hülle bei Detonation der Vorhohl-ladung.

Fig. 5 eine schematische Darstellung eines Abschnitts einer Hauptladung gemäß einer Ausführungsform;

Fig. 6 eine Detaildarstellung von durch die Kappe erzielten geometrischen Maßnahmen zur Schockabweisung;

Fig. 7 eine schematische Darstellung eines Abschnitts einer Hauptladung gemäß einer weiteren Ausführungsform;

Fig. 8 ein Diagramm des Schockwellendruckverlaufs über der Partikelgeschwindigkeit für unterschiedliche Werkstoffe;

Fig. 9 eine Abwandlung der Ausführungsform nach Fig. 5; und

Fig. 10 eine schematische Darstellung eines Abschnitts einer Hauptladung gemäß einer noch weiteren Ausführungsform.

[0027] Die beiliegenden Figuren sollen ein weiteres Verständnis der Ausführungsformen der Erfindung vermitteln. Sie veranschaulichen Ausführungsformen und dienen im Zusammenhang mit der Beschreibung der Erklärung von Prinzipien und Konzepten der Erfindung. Andere Ausführungsformen und viele der genannten Vorteile ergeben sich im Hinblick auf die Zeichnungen. Die Elemente der Zeichnungen sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu zueinander gezeigt.

[0028] In den Figuren der Zeichnung sind gleiche, funktionsgleiche und gleich wirkende Elemente, Merkmale und Komponenten - sofern nichts anderes ausgeführt ist - jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0029] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Tandemladung 1.

[0030] Es handelt sich um eine Tandem-Ladung 1 für einen Flugkörper. Ein Flugkörper 10 ist hier lediglich abschnittsweise symbolisiert dargestellt und auf vielfältige Weise ausführbar. Beispielsweise kann es sich um einen Lenkflugkörper unterschiedlichsten Typs handeln.

[0031] Die Tandem-Ladung 1 weist eine Vorladung 2 und eine Hauptladung 3 auf. Bei der lediglich schematisch dargestellten Vorladung 2 handelt es sich insbesondere um eine Vorhohlladung, wobei aber auch andere Arten einer Vorladung denkbar sind. Bei der lediglich abschnittsweise und schematisch dargestellten Hauptladung 3 kann es sich beispielsweise um eine Haupthohlladung oder um eine Penetrator-Hauptladung handeln, wobei aber auch andere Arten einer Hauptladung denkbar sind.

[0032] Die Hauptladung 3 weist eine Hülle 4 mit einer zu der Vorladung 2 ausgerichteten Spitze 5 auf. Auf die Spitze 5 ist eine Kappe 6 aufgesetzt, welche zur Abweisung von bei Detonation der Vorladung 2 entstehenden Schockwellen ausgebildet ist.

[0033] Fig. 2 zeigt eine schematische Einzeldarstellung einer erfindungsgemäßen schockabweisenden Kappe 6.

[0034] Es handelt sich um eine schockabweisende Kappe 6 für eine Hauptladung 3 einer Tandem-Ladung 1 gemäß Fig. 1. Die Kappe 6 weist eine erste Seite auf, welche mit einer Vertiefung 8 zur Aufnahme einer Spitze 5 einer Hülle 4 einer Hauptladung 3 ausgebildet ist. An einer zweiten Seite weist die Kappe 6 ein spitz zulaufendes Ende 7 zur Abweisung von Schockwellen auf.

[0035] Die Kappe 6 dient der Verminderung der Transmission von bei einer Detonation der Vorladung 2 entstehenden Schockwellen in die Hülle 4 der Hauptladung 3. Auf diese Weise werden die Schockwellen zu einem deutlich geringeren Anteil in die Hülle 4 transmittiert. Somit wird eine Belastung auf innerhalb der Hülle 4 angeordnete Bauelemente, insbesondere eine Sicherungseinrichtung und/oder ein Zündsystem sowie mechanische Komponenten wie Gewinde oder dergleichen der Hauptladung 3, stark reduziert.

[0036] Zur Schockwellenabweisung können unterschiedliche Ausgestaltungen der Kappe 6 vorgesehen sein, insbesondere unterschiedliche geometrische Ausgestaltungen und unterschiedliche Werkstoff-Konfigurationen, worauf in Bezug auf die Figuren 5 bis 10 noch näher eingegangen wird.

[0037] Fig. 3 zeigt eine beispielhafte Penetrator-Tandem-Ladung 100.

[0038] Rein beispielhaft wird anhand dieser Tandem-Penetrator-Ladung 100 der Wirkmechanismus von Schockwellen bei Detonation einer Vorladung 2 erläutert. Die hier dargestellte Penetrator-Tandem-Ladung 100 ist ohne die erfindungsgemäße Kappe 4 ausgebildet. Eine Penetratorspitze 105 ist vergleichsweise stumpf ausgebildet, da dies für eine optimale Penetrationsleistung erforderlich ist. Eine Penetratorhülle 104 erstreckt sich von der Spitze bis zu einem hinteren Verschlussgewinde 106, in welchem ein Verschluss 109 mit einer Sicherungseinrichtung SE und ein Zündsystem ZS installiert sind. Zwischen dem Verschluss 109 und dem Sprengstoff der Penetratorladung 103 ist zudem ein Kompressionselement 101 zur Kompression des Sprengstoffes vorgesehen.

[0039] Die Vorhohlladung 102 bei diesem Beispiel ist in konventioneller Weise mit einem Hohlladungskegel 110 und dahinter angeordnetem Sprengstoff und Zündsystem 108 ausgebildet, wie sie dem Fachmann an sich bekannt ist und keiner näheren Erläuterung bedarf.

[0040] Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung der Transmission von Schockwellen 107 in die Hülle bei Detonation der Vorhohlladung 102.

[0041] Durch die Detonation der Vorhohlladung 102 werden als Nebeneffekt Schockwellen 107 über die Luft in die Penetratorhülle 104 eingekoppelt. Diese Schockwellen 107 laufen in der Penetratorhülle 104 weiter nach hinten, werden dort reflektiert und treffen dabei mehrfach auf das Gewinde 106 und den Verschluss 109 bzw. die Sicherungseinrichtung SE und das Zündsystem ZS.

[0042] Die Nasenform der Hülle 4, welche die Spitze 5 beinhaltet, beeinflusst stark die Schockwellentransmission in das Hüllenmaterial. Je spitzer die Nasenform ausgebildet ist, d. h. je spitzer der Winkel der Spitze 5 zuläuft, desto geringere Schockwellenamplituden gelangen in das Hüllenmaterial. Allerdings beeinflusst die Nasenform auch signifikant das Penetrationsvermögen einer Penetrator-Hauptladung 103, sodass die Form der Spitze 5 zumindest für Penetrator-Hauptladungen kaum veränderbar ist.

[0043] Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung eines Abschnitts einer Hauptladung 3 gemäß einer Ausführungsform.

[0044] Mit der erfindungsgemäßen Kappe 6 lässt sich der Zielkonflikt der Nasenform der Hauptladung 3 auflösen. Die Kappe 6 ermöglicht in neuartiger Weise Maßnahmen zur Schockwellen-Dämpfung welche sowohl geometrische Maßnahmen als auch Maßnahmen bei der Materialkombination umfassen können.

[0045] Bei der dargestellten Ausführungsform ist daher eine auf die Spitze 5 der Hülle 4 der Hauptladung 3 aufgebrachte Kappe 6 vorgesehen, welche die Schockwellen von der Hülle 4 zu einem großen Teil abweist. Diese erfindungsgemäße Lösung einer Tandem-Ladung bzw. einer schockabweisenden Kappe 6 ist dabei nicht auf Penetrator-Hauptladungen beschränkt, sondern für vielfältige Arten von Hauptladungen 3 anwendbar, beispielsweise auch für Haupthohlladungen mit einer Schutzhülle.

[0046] Fig. 6 zeigt eine Detaildarstellung von durch die Kappe 6 erzielten geometrischen Maßnahmen zur Schockabweisung.

[0047] Die Kappe 6 weist ein spitzes Ende 7 mit einer im Vergleich zu einem Winkel α der Spitze 5 der Hülle 4 in einem spitzeren Winkel β zulaufenden Form auf. Aufgrund der auf die Spitze 5 schräg auftreffenden Schockwellen SO wird nur ein Teil der einfallenden Schockwelle in die Hülle 4 transmittiert. Der transmittierte Anteil entspricht dabei dem Sinus des Auftreffwinkels. Während bei der ursprünglichen stumpfen Spitze 5 ein vergleichsweise hoher Anteil S_α

= $S_0 \cdot \sin \alpha$ die Hülle 4 transmittiert wird, wird dieser Anteil aufgrund des spitzeren Winkels β (und kleinerem $\sin \beta$) mit der Kappe 6 deutlich reduziert auf $S_\beta = S_0 \cdot \sin \beta$. Der Rest SR ($SR = S_0 - S_\beta$), welcher den Hauptanteil der ursprünglichen Stoßwelle so ausmacht, gleitet nun an der spitzeren Geometrie ab. Der kleinere/spitzere äußerer Kappenwinkel β ist also förderlich für das Abweisen von Schockwellen.

[0048] An der anderen Seite der Kappe 6 weist diese, wie bereits in Bezug auf Fig. 2 erläutert und in Fig. 5 eingezeichnet, eine Vertiefung 8 auf, welche entsprechend der Form der Spitze 5 konisch zulaufend ausgebildet ist. Das spitz zulaufende Ende 7 der Kappe 6 läuft dabei mit einem im Vergleich zu der Vertiefung 8 spitzeren Winkel β zu.

[0049] Beispielhaft ist in Fig. 5 und 6 eine bi-konische Spitze 5 der Hülle 4 skizziert, wobei die Kappe 6 nur den ersten vorderen Kegel 9A abdeckt und der zweite hintere Kegel 9B frei bleibt. Bei weiteren Ausführungsformen sind aber auch andere Formen der Spitze 5 sowie der Kappe 6 denkbar, wobei mittels der Kappe 6 stets einen spitzeren Winkel hergestellt wird.

[0050] Fig. 7 zeigt eine schematische Darstellung eines Abschnitts einer Hauptladung 3 gemäß einer weiteren Ausführungsform.

[0051] Bei dieser Ausführungsform ist die Spitze 5 ebenfalls bi-konisch ausgebildet. Die Kappe 6 ist hier jedoch zweiteilig ausgebildet und weist eine innere Kappe 6A und einer äußere Kappe 6B auf. Der vordere Konus 9A der Spitze 5 ist hier gleich wie gemäß Fig. 6 mit der inneren Kappe 6A abgedeckt. Zusätzlich ist hier jedoch auch der hintere Konus 9B samt der inneren Kappe 6A mit der äußeren Kappe 6B abgedeckt. Auf diese Weise wird insgesamt ein noch spitzerer Winkel γ bereitgestellt und somit ein noch geringerer Anteil der Stoßwelle in die Hülle 4 transmittiert.

[0052] Darüber hinaus sind weitere Ausprägungen der Spitze 5 sowie weitere Ausprägungen der Kappe 6, insbesondere angepasst an andersartige Spitzen eines Penetrators oder einer andersartigen Hauptladung 3, denkbar.

[0053] Optional oder zusätzlich zu der Form der Kappe 6 kann eine Schockwellenabweisung auch durch eine geschickte Materialauswahl der Kappe 6 erreicht werden. Jedes Material hat eine intrinsische Schockwellen-Impedanz, welche wie folgt abgeleitet wird:

$$I = \rho \cdot U_s \quad (1)$$

$$U_s = c + u_p \quad (2)$$

ρ = Materialdichte, U_s = Schockwellengeschwindigkeit, c = Schallgeschwindigkeit, u_p = Partikelgeschwindigkeit

[0054] Damit ergibt sich ein Schockwellendruck p zu:

$$p = I \cdot u_p \quad (3)$$

[0055] An Materialübergängen bzw. -Nahtstellen unterschiedlicher Materialien ergeben sich Dichtesprünge und somit auch Impedanzsprünge, was zu teilweisen Schockwellen-Transmissionen und -Reflexionen führt. Durch eine Materialauswahl mit hohen Impedanzsprüngen kann die Schockwellenübertragung in die Hülle 4 somit optional oder zusätzlich zu geometrischen Maßnahmen weiter reduziert werden.

[0056] Vorzugsweise weist die Kappe 6 daher ein zu der Hülle 4 unterschiedliches Material auf. Insbesondere kann die Kappe ein Material mit einer höheren Dichte und einer höheren Schockwellenimpedanz aufweisen. Beispielsweise kann die Kappe 6 dazu Kupfer oder ein Schwermetall enthalten.

[0057] Kupfer hat schon eine relative hohe Impedanz (Dichte, Schockwellen-Impedanz $I = \rho U_s$) und wurde deshalb hier beispielhaft angeführt. Noch vorteilhafter aber erweist sich aber beispielsweise Wolframschwermetall (WSM). Zum einen haben Wolframschwermetalle gegenüber Kupfer (Dichte von 8.9 g/cm^3) weitaus höhere Dichten von bis zu ca. 18 g/cm^3 . Zum anderen weisen sie einen weiteren Vorteil auf der darin besteht, dass Wolframschwermetall durch Sinterung hergestellt wird. Durch den Sinterprozess lassen sich Materialeigenschaften einstellen, die sich an geforderte Gegebenheiten in hohem Umfange anpassen lassen.

[0058] Vorteilhaft kann die Kappe 6 daher derart ausgelegt werden, dass sie bei Abweisung einer bei Detonation der Vorladung 2 entstehenden Schockwelle zerbricht, sodass die Spitze 5 der Hülle 4 freigelegt wird. Auf diese Weise wird eine Beeinträchtigung der Penetrationsleistung einer Penetrator-Ladung vermieden. Dies lässt sich beispielsweise einstellen, wenn die Kappe 6 ein Sintermaterial, insbesondere gesintertes Schwermetall, bevorzugt Wolframschwermetall, enthält, welches derart spröde ausgelegt ist, dass es bei einer bei Abweisung der Schockwelle auftretenden Belastung zerlegt wird. Bei Wolframschwermetall kann beispielsweise durch Einstellung der Sintermatrix-Anteile, insbesondere von 90 - 98 % Wolfram in einer Matrix enthaltend Nickel, Eisen, etc. und der Sinterdauern, insbesondere von 4 - 8 Stunden, das Material gezielt spröde ausgestaltet werden. Somit wird einerseits nach Detonation der Vorladung 2 ein

Großteil der dadurch verursachten Schockwelle an der spitzen Kappe 6 abgewiesen und reflektiert und anschließend die Kappe 6 in kleine Partikel zerlegt. Insbesondere im Falle einer Penetrator-Hauptladung 103 wird somit die Penetration in ein Ziel nicht beeinflusst.

[0059] Darüber hinaus sind auch zusammengesetzte oder alternierende Materialzusammenstellungen möglich.

[0060] Fig. 8 zeigt ein Diagramm des Schockwellendruckverlaufs p über der Partikelgeschwindigkeit u_p für unterschiedliche Werkstoffzusammenstellungen.

[0061] Die Hülle 4 wird dabei als Metall M angenommen, wozu eine auf der Impedanz von Metall basierende Metallkurve M eingezeichnet ist. Die Kappe 6 wird als Schwermetall SM angenommen, wozu ebenfalls eine auf der Impedanz basierende Schwermetallkurve SM eingezeichnet ist. Ferner ist eine Materialkurve für Kunststoff K für den Fall etwaiger Materialkombinationen eingezeichnet.

[0062] Eine auf das Material treffende Luftschockwelle weist im Auftreffpunkt stets den gleichen Schockwellendruck und die gleiche Partikelgeschwindigkeit wie das Material auf, sodass mit jeder Materialkurve ein hypothetischer oder tatsächlicher Schnittpunkt mit der reflektierten Luftschockwelle L' existiert.

[0063] Zunächst ist ein Referenz-Schockwellendruck p -Referenz in die Metallkurve M eingezeichnet, welcher eine direkte Einkopplung der Luftschockwelle in die Hülle 4 bzw. deren Spitze 5 repräsentiert, wie dies beispielsweise bei Fig. 4 ohne Kappe 6 der Fall wäre.

[0064] Bei Materialkombinationen sind zusätzlich die Übergänge zu beachten, welche jeweils durch eine mit einem Apostroph (') gekennzeichnete Spiegelung derjenigen Materialkurve, in welche die Schockwelle einkoppelt, abgetragen werden und zwar bis zu einem Schnittpunkt mit der Materialkurve der des an einem Übergang folgenden Materials.

[0065] Beispielhaft sind in der Abbildung zwei Materialkombinationen aufgetragen:

1) Eine Kappe aus Schwermetall SM auf einer Spitze aus Metall M

2) Eine Kappe aus Schwermetall (SM) auf einer Spitze aus Metall (M) mit dazwischen angeordneter Kunststoffschicht (K)

[0066] Das Beispiel 1) lässt sich über die Impedanz-Sprünge mit den Schnittpunkten $a \rightarrow b$ ($SM' \rightarrow M$) nachverfolgen. Es ergibt sich daraus an Punkt b ein niedriger in das Metall M eingekoppelter Druck $p(1)$ verglichen mit dem Referenzdruck p -Referenz.

[0067] Das zweite Beispiel 2) mit der zusätzlichen Kunststoffschicht K ergibt sich analog zu $A \rightarrow B \rightarrow C$ ($SM' \rightarrow K' \rightarrow M$) mit einem an dem Metall anliegenden Druck $p(2)$, der im Vergleich mit $p(1)$ noch geringer ausfällt. Ausgenutzt wurden dabei die größeren Impedanz-Sprünge bei den Material-Übergängen, hier insbesondere die Übergänge $A \rightarrow B$ zwischen Schwermetall SM und Kunststoff K.

[0068] Fig. 9 zeigt eine Abwandlung der Ausführungsform nach Fig. 5.

[0069] Hier ist lediglich beispielhaft eine mögliche Konfiguration für das Beispiel 2) dargestellt, indem die innere Kappe 6A aus Kunststoff und die äußere Kappe 6B aus Schwermetall gefertigt ist.

[0070] Fig. 10 zeigt eine schematische Darstellung eines Abschnitts einer Hauptladung gemäß einer noch weiteren Ausführungsform.

[0071] Die Kappe 6 weist hier einen Mehrschichtaufbau aus Materialien A, B unterschiedlicher Schockwellenimpedanz auf. Beispielsweise enthält der Mehrschichtaufbau in dem Material A ebenfalls zumindest eine Kunststoffschicht K und in dem Material B zumindest eine Metallschicht, insbesondere eine Kupfer- oder Schwermetallschicht SM.

[0072] Bei der dargestellten Ausführungsform sind die einzelnen Schichten ausgehend von der vorderen Konusform 9A der Spitze 5 jeweils konusartig aufgetragen. Insgesamt ergibt sich somit eine im Vergleich zu Fig. 5 und 6 gleiche äußere Geometrie der Kappe 6. Dies ist jedoch rein beispielhaft zu verstehen. Selbstverständlich könnte auch eine andere Geometrie der Kappe 6 mit einem Mehrschichtaufbau realisiert werden. Insbesondere könnten auch die innere und/oder die äußere Kappe 6A, 6B gemäß Fig. 9 mit einem solchen Mehrschichtaufbau ausgebildet sein.

[0073] Obwohl die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele vorstehend vollständig beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Art und Weise modifizierbar.

[0074] Insbesondere ist die Form der Spitze 5 der Hülle 4 und dementsprechend auch die Form der Vertiefung 8 der Kappe 6 nicht auf die dargestellten Ausführungsformen festgelegt. Beispielsweise kann die Erfindung anstatt einer Konusform oder Bi-Konusform der Spitze 5 auch eine gerundet zulaufende Spitze 4 und entsprechend geformte Vertiefung 8 vorsehen.

Bezugszeichenliste

[0075]

- 1 Tandem-Ladung
- 2 Vorladung

	3	Hauptladung
	4	Hülle
	5	Spitze
	6	Kappe
5	7	spitzes Ende
	8	Vertiefung
	9A, 9B	Konus
	10	Flugkörper
10	100	Penetrator-Tandem-Ladung
	101	Kompressionselement
	102	Vorhohlladung
	103	Sprengladung
	104	Penetratorhülle
15	105	Penetratorspitze
	106	Verschlussgewinde
	107	Schockwellen
	108	Zündsystem
	109	Verschluss
20	110	Hohlladungskegel

α, β, γ Winkel

	A, B	Materialien
25	K	Kunststoffkurve
	L'	Reflektierte Luftschockwelle
	M	Metallkurve
	p	Schockwellendruck
	SM	Schwermetallkurve
30	u, up	Partikelgeschwindigkeit

Patentansprüche

35 1. Tandem-Ladung (1) für einen Flugkörper, mit:

einer Vorladung (2), insbesondere Vorhohlladung;
einer Hauptladung (3), welche eine Hülle (4) mit einer zu der Vorladung (2) ausgerichteten Spitze (5) aufweist;
und
40 einer auf die Spitze (5) aufgesetzten Kappe (6), welche zur Abweisung von bei Detonation der Vorladung (2) entstehenden Schockwellen ausgebildet ist.

45 2. Tandem-Ladung nach Anspruch 1, wobei die Hauptladung (3) als Penetratorladung (103) ausgebildet und die Hülle (4) als Penetratorhülle (104) mit einer entsprechend als Penetratorspitze (105) geformten Spitze (5) vorgesehen ist.

3. Tandem-Ladung nach Anspruch 2, wobei die Spitze (5) bi-konisch ausgebildet ist und die Kappe (6) zumindest einen vorderen Konus (9A) der Spitze (5) abdeckt, insbesondere zweiteilig mit einer inneren und einer äußeren Kappe (6A, 6B) ausgebildet ist und den vorderen Konus (9A) mit der inneren Kappe (6A) und den hinteren Konus (9B) samt der inneren Kappe (6A) mit der äußeren Kappe (6B) abdeckt.

50 4. Tandem-Ladung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Kappe (6) ein spitzes Ende (7) mit einer im Vergleich zu einem Winkel (α) der Spitze (5) in einem spitzeren Winkel (β) zulaufenden Form aufweist.

55 5. Tandem-Ladung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Kappe (6) ein zu der Hülle (4) unterschiedliches Material, insbesondere mit einer höheren Dichte und einer höheren Schockwellenimpedanz, aufweist.

6. Tandem-Ladung nach Anspruch 5, wobei die Kappe (6) ein Schwermetall enthält.

7. Tandem-Ladung nach Anspruch 4 oder 5, wobei die Kappe (6) einen Mehrschichtaufbau aus Materialien (A, B) unterschiedlicher Schockwellenimpedanz aufweist.

8. Tandem-Ladung nach Anspruch 7, wobei der Mehrschichtaufbau zumindest eine Kunststoffschicht (K) und zumindest eine Metallschicht (SM), insbesondere Kupfer- oder Schwermetallschicht, enthält.

9. Tandem-Ladung nach Anspruch 5, wobei die Kappe (6) derart ausgelegt ist, dass sie bei Abweisung einer bei Detonation der Vorladung (2) entstehenden Schockwelle zerbricht, sodass die Spitze (5) der Hülle (4) freigelegt wird.

10. Tandem-Ladung nach Anspruch 9, wobei die Kappe (6) ein Sintermaterial, insbesondere gesintertes Schwermetall, bevorzugt Wolframschwermetall, enthält, welches derart spröde ausgelegt ist, dass es bei einer bei Abweisung der Schockwelle auftretenden Belastung zerlegt wird.

11. Schockabweisende Kappe (6) für eine Hauptladung (3) einer Tandem-Ladung (1), insbesondere einer Tandem-Ladung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, mit:

einer ersten Seite, welche eine Vertiefung (8) aufweist, die zur Aufnahme einer Spitze (5) einer Hülle (4) einer Hauptladung (3) ausgebildet ist; und
einer zweiten Seite, welche ein spitz zulaufendes Ende (7) zur Abweisung von Schockwellen aufweist.

12. Kappe nach Anspruch 11, wobei die Vertiefung (8) entsprechend einer Form der Spitze (5) konisch zulaufend ausgebildet ist und das spitz zulaufende Ende (7) der zweiten Seite mit einem im Vergleich zu der Vertiefung (8) spitzeren Winkel (β) zuläuft.

13. Kappe nach Anspruch 11 oder 12, wobei die Kappe ein Schwermetall enthält und/oder einen Mehrschichtaufbau aus Materialien unterschiedlicher Schockwellenimpedanz aufweist.

14. Kappe nach Anspruch 11 oder 12, wobei die Kappe (6) derart ausgelegt ist, dass sie bei Abweisung einer bei Detonation einer Vorladung (2) entstehenden Schockwelle zerbricht.

15. Kappe nach Anspruch 14, wobei die Kappe (6) ein Sintermaterial, insbesondere gesintertes Schwermetall, bevorzugt Wolframschwermetall, enthält, welches derart spröde ausgelegt ist, dass es bei einer bei Abweisung der Schockwelle auftretenden Belastung zerlegt wird.

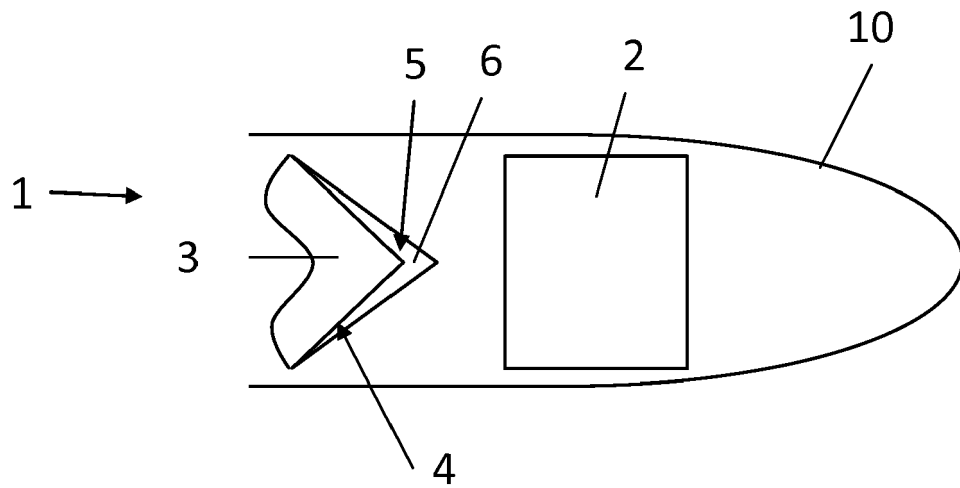


Fig. 1

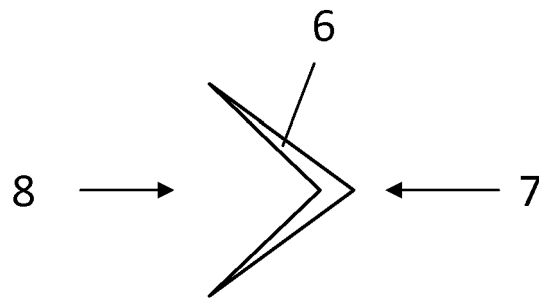


Fig. 2

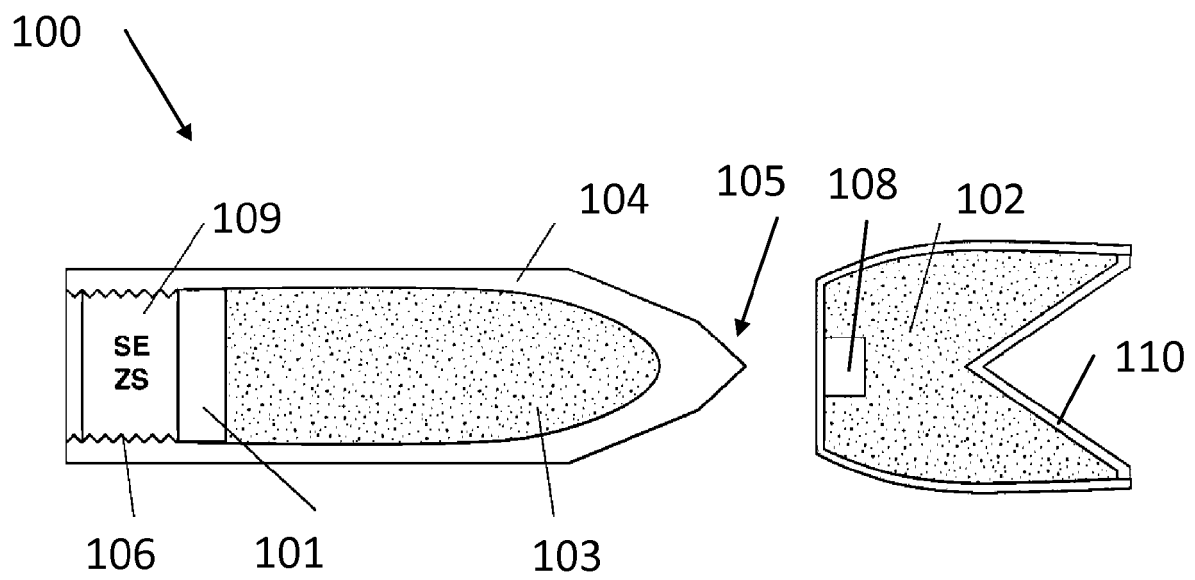


Fig. 3

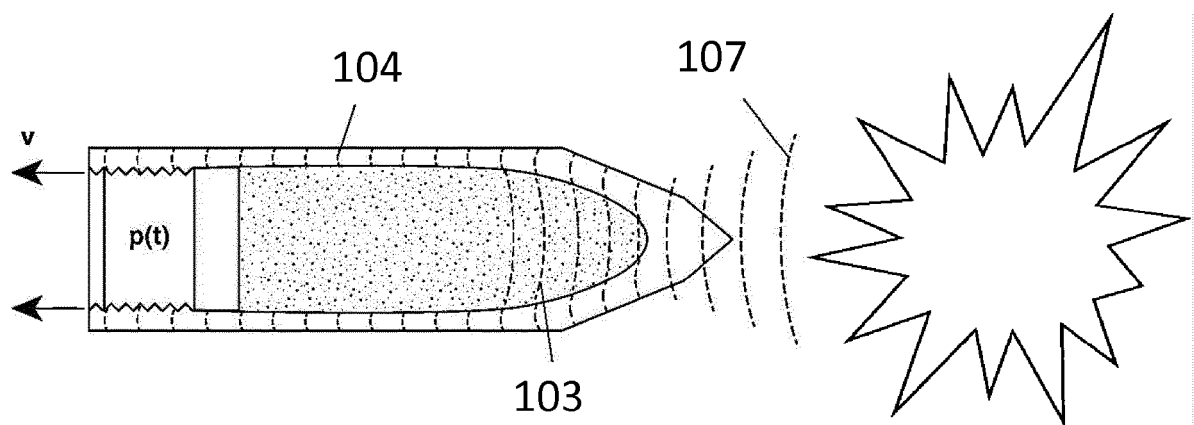


Fig. 4

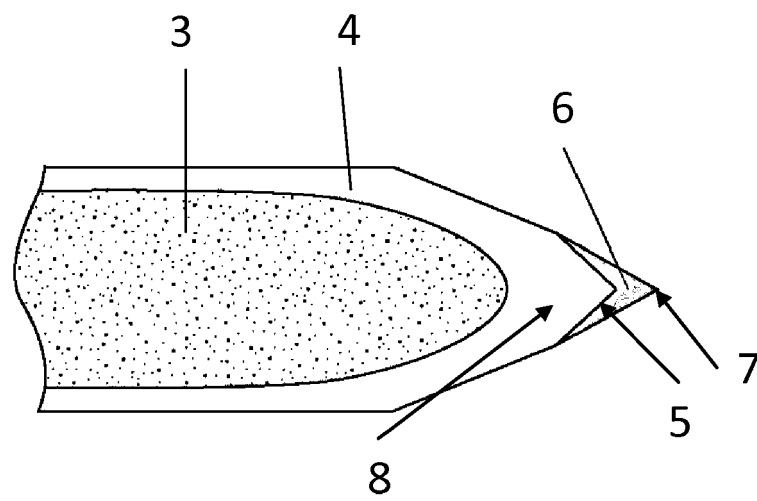


Fig. 5

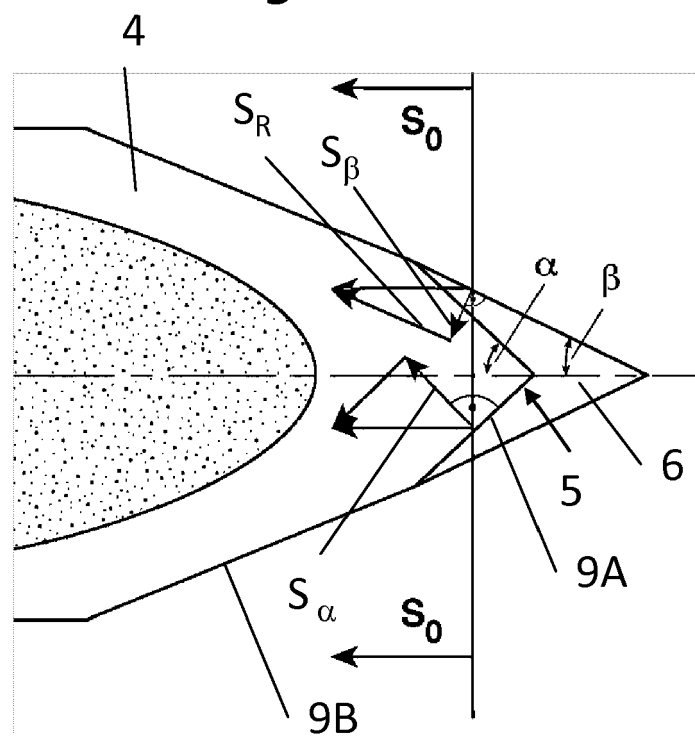


Fig. 6

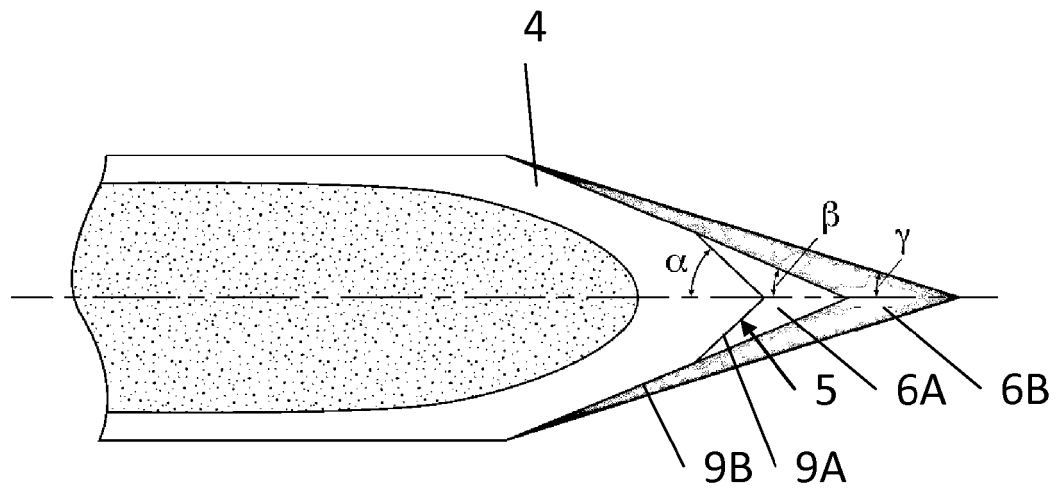


Fig. 7

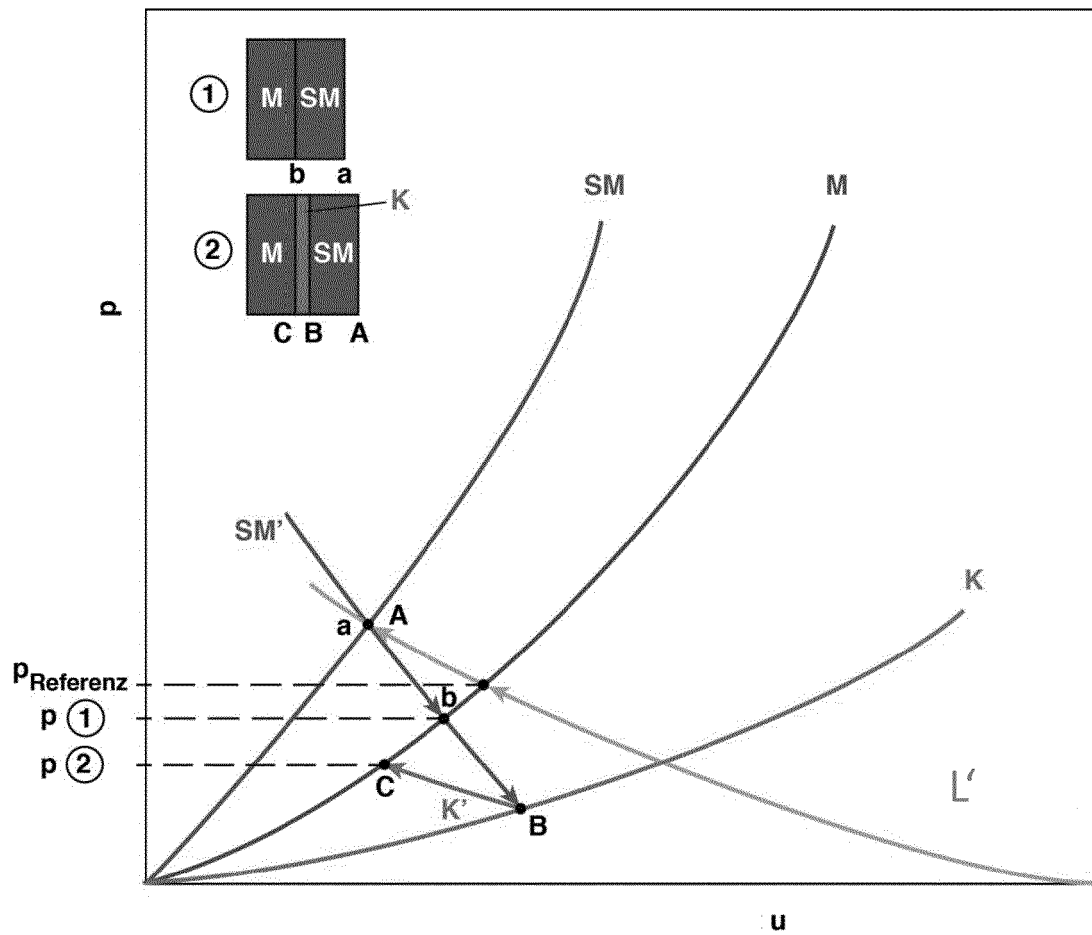


Fig. 8

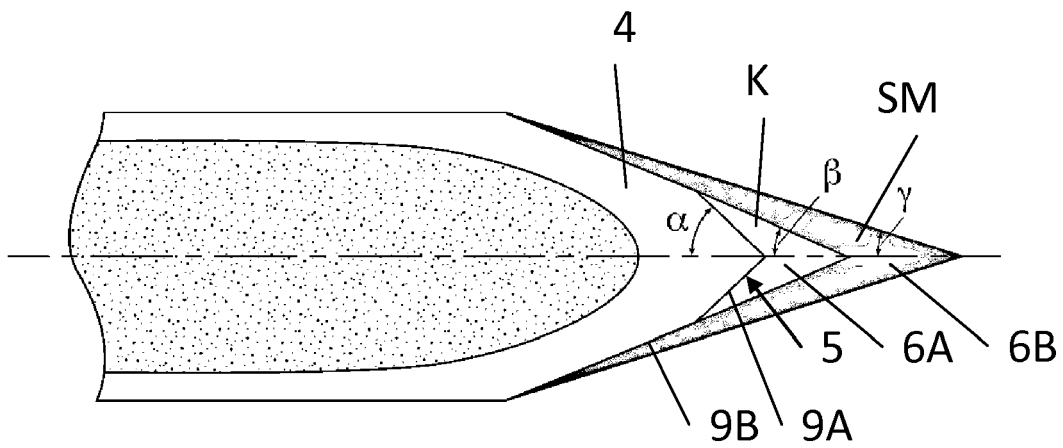


Fig. 9

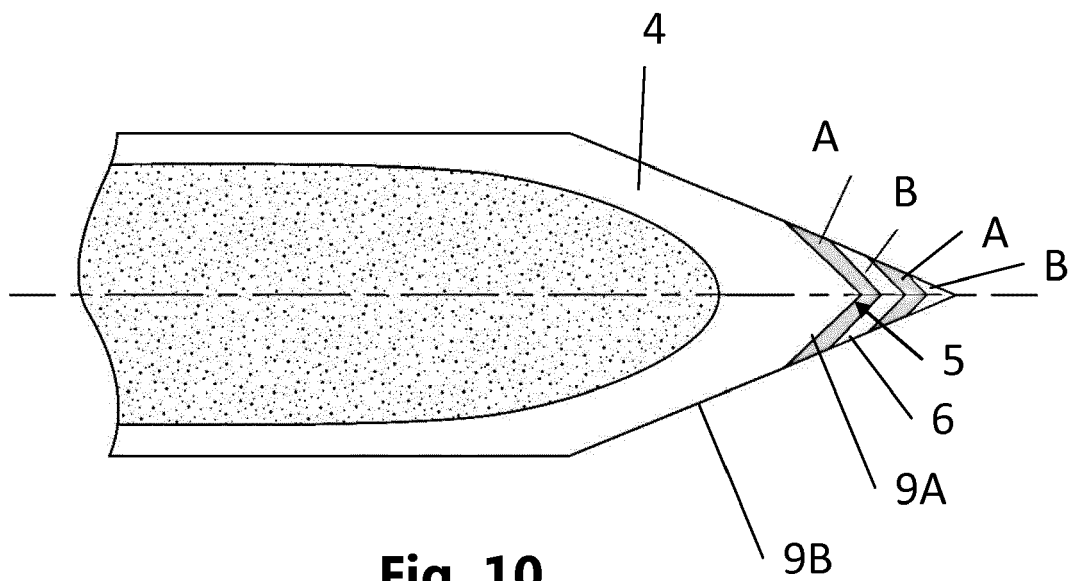


Fig. 10



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 17 8924

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X A	DE 36 01 051 C1 (MESSERSCHMITT BOELKOW BLOHM) 11. Juni 1987 (1987-06-11) * Zusammenfassung * * Spalte 3, Zeile 43 - Zeile 62 * * Abbildungen *	1-6, 11-15 7-10	INV. F42B12/32 F42B12/10 F42B12/16 F42B12/18
X A	EP 2 327 952 A1 (NEXTER MUNITIONS [FR]) 1. Juni 2011 (2011-06-01) * Zusammenfassung * * Absatz [0016] * * Absatz [0036] * * Absatz [0045] * * Abbildungen *	1-6, 11-15 7-10	
X A	DE 41 26 793 C1 (DEUTSCHE AEROSPACE [DE]) 11. Mai 1994 (1994-05-11) * Zusammenfassung * * Spalte 4, Zeile 13 - Zeile 38 * * Abbildungen *	1-6, 11-15 7-10	
X A	DE 39 34 850 C1 (DAIMLERCHRYSLER AEROSPACE AG [DE]) 28. September 2000 (2000-09-28) * Zusammenfassung * * Ansprüche 1-3 *	1-6, 11-15 7-10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F42B
X,D A	DE 36 03 610 C1 (DAIMLER BENZ AEROSPACE AG [DE]) 10. Juli 1997 (1997-07-10) * Zusammenfassung * * Spalte 3, Zeile 8 - Zeile 17 * * Abbildungen *	1-6, 11-15 7-10	
X A	FR 2 683 034 A1 (DEUTSCHE AEROSPACE [DE]) 30. April 1993 (1993-04-30) * Zusammenfassung * * Seite 9, Zeile 1 - Zeile 17 * * Abbildungen *	1-6, 11-15 7-10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 11. November 2019	Prüfer Vermander, Wim
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 19 17 8924

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-11-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3601051 C1	11-06-1987	KEINE	
EP 2327952 A1	01-06-2011	EP 2327952 A1	01-06-2011
		FR 2953009 A1	27-05-2011
DE 4126793 C1	11-05-1994	KEINE	
DE 3934850 C1	28-09-2000	DE 3934850 C1	28-09-2000
		FR 2795498 A1	29-12-2000
		GB 2354310 A	21-03-2001
		IT 1303930 B1	01-03-2001
DE 3603610 C1	10-07-1997	KEINE	
FR 2683034 A1	30-04-1993	DE 4135392 A1	29-04-1993
		FR 2683034 A1	30-04-1993
		IT 1255896 B	17-11-1995

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 3603620 C1 [0003]