



(11) **EP 4 343 268 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
06.11.2024 Patentblatt 2024/45

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F42B 12/06^(2006.01) F42B 12/36^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23197447.8**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F42B 12/06; F42B 12/367

(22) Anmeldetag: **14.09.2023**

(54) **PELE-GESCHOSS MIT REAKTIVMATERIAL**
PELT-BASED PROJECTILE WITH REACTIVE MATERIAL
PROJECTILE PELE AVEC MATÉRIAU RÉACTIF

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

- **Schwegler, Philipp**
91207 Lauf (DE)
- **Reiß, Thomas**
91227 Leinburg (DE)
- **Ehler, Stephan**
90552 Röthenbach (DE)

(30) Priorität: **22.09.2022 DE 102022003489**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.03.2024 Patentblatt 2024/13

(74) Vertreter: **Diehl Patentabteilung**
c/o Diehl Stiftung & Co. KG
Stephanstraße 49
90478 Nürnberg (DE)

(73) Patentinhaber: **Diehl Defence GmbH & Co. KG**
88662 Überlingen (DE)

(72) Erfinder:
• **Falter, Thomas**
91207 Lauf a. d. Pegnitz (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 316 774 DE-A1- 102011 011 478
DE-A1- 3 617 415 DE-C2- 19 700 349
KR-B1- 101 359 153

EP 4 343 268 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Geschoss (bzw. einen Gefechtskopf), das nach dem PELE-Prinzip (Penetrator mit Erhöhtem Lateralem Effekt) ausgeführt ist bzw. arbeitet.

[0002] Die DE 197 00 349 C2 offenbart ein solches Geschoss oder einen solchen Gefechtskopf zur Bekämpfung gepanzerter Ziele, mit einem stabförmigen Aufweitmedium aus einem endballistisch weitgehend unwirksamen Werkstoff von geringer Kompressibilität; und einem Außenkörper aus einem endballistisch deutlich wirksameren Penetrationswerkstoff, der das Aufweitmedium radial umhüllt; wobei die Materialien des Aufweitmediums und des Außenkörpers einen deutlichen Dichteunterschied aufweisen, wobei das Aufweitmedium ganz oder teilweise aus einem Leichtmetall oder dessen Legierung, einem faserverstärkten Kunststoff, einem duro- oder thermoplastischen Kunststoff, einem elastomeren Werkstoff oder einem Gemisch dieser Materialien besteht.

[0003] Auch die DE 10 2011 011 478 A1, die die PELE-Munition bzw. das entsprechende Konstruktionsprinzip nach DE 197 00 349 C2 zitiert, offenbart ein nach dem PELE-Prinzip arbeitendes Zerlegegeschoss, das den Gefahrenbereich um ein Ziel verkleinern, die Anwendung für Übungszwecke gestatten und eine einfache Herstellung ermöglichen soll. Hierzu dient ein Zerlegegeschoss mit einem ballistischen Körper aus einem endballistisch hochwirksamen Penetrationswerkstoff, im ballistischen Körper sind mindestens zwei längliche Aufweitmedien angeordnet, jedes Aufweitmedium besteht aus einem endballistisch weitgehend unwirksamen Werkstoff von geringer Kompressibilität, die Werkstoffe des ballistischen Körpers und der Aufweitmedien weisen einen deutlichen Dichteunterschied auf, wobei der ballistische Körper einstückig ausgebildet ist, der ballistische Körper Aussparungen aufweist und jede Aussparung ein längliches Aufweitmedium vollständig aufnimmt.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, Verbesserungen in Bezug auf ein nach dem PELE-Prinzip ausgeführtes bzw. arbeitendes Geschoss vorzuschlagen.

[0005] Die Aufgabe wird gelöst durch ein Geschoss gemäß Patentanspruch 1. Bevorzugte oder vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sowie anderer

[0006] Erfindungskategorien ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie den beigefügten Figuren.

[0007] Das Geschoss ist ausgeführt bzw. arbeitet nach dem Pele-Prinzip (Penetrator mit Erhöhtem Lateralem Effekt). Das Geschoss kann auch in Form eines Gefechtskopfes ausgeführt sein, der der Einfachheit halber hier ebenfalls in diesem Sinne als "Geschoss" bezeichnet wird. Das Geschoss erstreckt sich entlang einer Längsachse. Diese Längsachse entspricht der bestimmungsgemäßen Flugrichtung des Geschosses bei dessen Einsatz / Flug / Abschuss aus einer das Geschoss

enthaltenden Munition.

[0008] Das Geschoss enthält einen sich entlang der Längsachse erstreckenden Kern. Zumindest ein (oder mehrere oder alle) Abschnitte des Kerns ist als ein Passivkern ausgeführt. Der Passivkern besteht aus einem inkompressiblen passiven Kernmaterial. "Inkompressibel" ist hier im Rahmen der Erfordernisse der Umsetzung des PELE-Prinzips zu verstehen, wie es unten erläutert wird. "Passiv" ist hier in dem Sinne zu verstehen, dass das Material kein Explosivstoff und auch kein Reaktivmaterial ist, wie es weiter unten erläutert wird. Insbesondere ist es ein Material, welches bei einem bestimmungsgemäßen Einschlag in einem Ziel ausschließlich ballistische Wirkung zeigt, jedoch keinerlei Explosion oder sonstige Reaktion innerhalb des Materials oder mit anderen Materialien aufweist, wie sie unten für das Reaktivmaterial beschrieben werden. "Ziel" ist das Objekt, welches mit dem Geschoss beschossen wird und bekämpft werden soll. Dabei wird für die vorliegenden Erläuterungen davon ausgegangen, dass das Ziel tatsächlich bestimmungsgemäß vom Geschoss getroffen wird.

[0009] Das Geschoss enthält eine sich entlang der Längsachse erstreckende Hülle. Die Hülle umgibt den Kern radial außen. "Umgibt radial" ist hier in dem Sinne zu verstehen, dass die Hülle - in Radialrichtung auf die Längsachse bezogen - radial außerhalb des Kerns angeordnet ist, diesen also insbesondere ring- oder mantelförmig umgibt. Dabei kann jedoch ein Teil des Kerns auch ohne radial äußere Hülle ausgeführt sein und / oder ein Teil der Hülle radial einwärts keinen Kern umgeben. Zumindest ein (oder mehrere oder alle) Abschnitt der Hülle ist als eine Passivhülle ausgeführt. Die Passivhülle besteht aus einem passiven Hüllmaterial. "Passiv" ist hierbei sinngemäß wie oben in Bezug auf das Kernmaterial zu verstehen. Das Hüllmaterial ist insbesondere Stahl.

[0010] Das Kernmaterial weist eine - insbesondere wesentlich (Faktor 5, 10, 20, 50, 100 oder mehr) geringere Dichte und Penetrationsfähigkeit und endballistische Wirksamkeit als das Hüllmaterial auf. Die Unterschiede müssen in dem Maße gewährt werden, dass sich im Ergebnis im Geschoss das PELE-Prinzip ergibt, daher gilt: "Penetrationsfähigkeit" ist hier so zu verstehen, dass bei Auftreffen gleicher Körper aus den beiden Materialien auf ein Ziel der eine aus Hüllmaterial das Ziel besser, weiter, schneller als der andere Körper aus Kernmaterial penetriert. Im entsprechenden Sinne ist die "endballistische Wirksamkeit" zu verstehen, nur bezogen auf die ballistische Auswirkung der Körper auf das Ziel anstelle der Penetration an sich.

[0011] Das Geschoss enthält wenigstens ein Reaktivelement aus Reaktivmaterial. Das Reaktivmaterial ist kein Explosivstoff. Ausschließlich bei einem bestimmungsgemäßen Auftreffen des Geschosses auf ein Ziel oder bei Eintritt eines diesbezüglich vergleichbaren Ereignisses gilt folgendes: Nur unter der Einwirkung einer betreffenden Impaktenergie (erzeugt durch Aufschlag / Durchschlag des Geschosses am Ziel oder ein vergleich-

bares Ereignis) auf das Reaktivmaterial und/oder durch Reaktion des Reaktivmaterials mit einem Bestandteil einer Impaktumgebung (Umgebung des Materials beim Einschlag im Ziel, ggf. nur unter den Randbedingungen eines tatsächlichen Einschlags / Impaktenergie) des Reaktivmaterials reagiert dieses mit einer Freisetzung von Wärme und / oder einer Volumenexpansion. In anderen Situationen, in denen also insbesondere weniger als eine bestimmungsgemäße Impaktenergie am Reaktivmaterial erzeugt wird oder das Reaktivmaterial nicht in Kontakt mit der betreffenden bzw. einer vergleichbaren Impaktumgebung gelangt, reagiert das Reaktivmaterial nicht, verbleibt in diesem Sinne also "passiv". Nur im oben genannten Fall (Impaktenergie, Kontakt zur Impaktumgebung, vergleichbare Ereignisse / Energien / Umgebungen) setzt das Reaktivmaterial also seine chemisch gespeicherte Energie frei, ansonsten ist es inert.

[0012] "Reaktivmaterial" sind vorliegend insbesondere Stoffe, die nicht unter den Anwendungsbereich des § 1 des Gesetzes über explosionsgefährliche Stoffe (Sprengstoffgesetz - SprengG) der Bundesrepublik Deutschland fallen, insbesondere im Hinblick auf deren Reib- / Schlagfestigkeit bis 75, insbesondere 80, 90 oder 100 Joule inert sind. Reaktivmaterial liegt insbesondere als nicht detonativer (Reaktionsgeschwindigkeiten größer Schallgeschwindigkeit, insbesondere größer 1km/s im Material) bzw. nicht deflagrierender (kleinere Reaktionsgeschwindigkeiten, unter Schallgeschwindigkeit im Material, insbesondere im Bereich 1, 10, 100 m/s) Stoff vor und reagiert nur bei vergleichsweise (Impakt, siehe oben) hoher Energiezufuhr wie beispielsweise entsprechend starker Beschleunigung an Luft (Aufheizung durch Luftreibung) oder starker Deformation, wie beim Impakt. Je nach im Detail verwendetem Reaktivmaterial ist die Reaktivität nur mit den Bestandteilen der Umgebung (Luft, Sauerstoff, Wasser, Kraftstoff, Materialien des Ziels, ...) gegeben.

[0013] Das Geschoss enthält insbesondere keinen Zünder, ist insofern also mit einem herkömmlichen PELE-Geschoss vergleichbar.

[0014] Insbesondere ist im Hinblick auf das PELE-Prinzip, nicht jedoch auf das vorliegende Reaktivmaterial, der vorliegende "Kern" bzw. dessen Material mit dem "Aufweitmedium" / "endballistisch weitgehend unwirksamen Werkstoff von geringer Kompressibilität" der DE 197 00 349 C2 vergleichbar, die "Hülle" bzw. deren Material mit deren "Außenkörper" / "endballistisch deutlich wirksameren Penetrationswerkstoff", die die betreffenden Dichteunterschiede aufweisen. Das grundlegende PELE-Prinzip ist in der DE 197 00 349 C2, insbesondere anhand der Figuren 1-6 und der zugehörigen Beschreibung erläutert. Das Geschoss kann im Rahmen des PELE-Prinzips noch um Zusatzmerkmale ergänzt werden, z. B. um einen zentralen Penetrator oder um Splitter, siehe insbesondere die Figuren 18-39B der DE 197 00 349 C2. Der diesbezügliche Offenbarungsgehalt der DE 197 00 349 C2 wird daher in die vorliegende Anmeldung aufgenommen, sofern dies nicht im Widerspruch zu der

vorliegenden Ergänzung um Reaktivmaterial steht.

[0015] Entsprechendes gilt sinngemäß für den betreffenden Inhalt der DE 10 2011 011 478 A1, insbesondere den "ballistischen Körper aus einem endballistisch hochwirksamen Penetrationswerkstoff" (Hülle, Hüllmaterial) und das "Aufweitmedium / endballistisch weitgehend unwirksamen Werkstoff von geringer Kompressibilität" (Kern, Kernmaterial) sowie den "Dichteunterschied" zwischen beiden.

[0016] Weiterhin für das PELE-Prinzip nach den Figuren 2 und 3 sowie die Ausführungsformen bezüglich geometrischer Anordnung der Materialien anhand der Figuren 4 bis 10, jeweils mit zugehöriger Beschreibung.

[0017] Kurz zusammengefasst, führt also nach dem PELE-Prinzip beim Aufprall auf ein Ziel die Inkompressibilität des Kerns zu dessen lateraler Expansion. Grund hierfür ist, dass dieser - im Gegensatz zur Hülle - ballistisch kaum in das Zielmaterial eindringt (kaum Penetration). Im Ergebnis wird die Hülle durch diese Expansion lateral aufgeweitet bzw. zerteilt. Darüber hinaus wird in das Geschoss und damit in das Reaktivmaterial eine erhebliche Impaktenergie eingebracht und das Reaktivmaterial verteilt / zerkleinert usw.

[0018] Mit anderen Worten entsteht durch einen Dichteunterschied zwischen Hüllmaterial und Kernmaterial beim Auftreffen des Geschosses auf ein Ziel im Kern ein Druck, welcher die den Kern umgebenden Komponenten des Geschosses radial nach außen beschleunigt. Die Hülle / ein Zwischenelement (siehe unten) kann den entstehenden Tangentialspannungen nicht standhalten und versagt. Dabei reißt die Hülle / das Zwischenelement auf bzw. wird zerkleinert / zerstückelt / ...

[0019] Das Kernmaterial ist insbesondere Leichtmetall oder dessen Legierung, ein faserverstärkter Kunststoff, ein duro- oder thermoplastischer Kunststoff, ein elastomerer Werkstoff oder einem Gemisch dieser Materialien.

[0020] Dank der Erfindung führt die Reaktion des Reaktivmaterials (Wärme / Expansion) zu einem zusätzlichen (neben den ballistischen Effekten eines klassischen PELE-Geschosses, unter anderem Aufweitung / laterale Wirkung) Wärmeeintrag und / oder einer Brand- / Druckwirkung im Ziel.

[0021] In einer bevorzugten Ausführungsform ist zumindest eines der Reaktivelemente ein Reaktivkern, der zumindest einen Abschnitt des Kerns bildet. Es können also auch mehrere Kernabschnitte durch Reaktivelemente gebildet werden. Mit anderen Worten ist ein oder mehrere Teile des (klassischen, passiven: klassisches Pele-Prinzip) Kerns durch Reaktivmaterial / Reaktivelemente ersetzt bzw. als solche ausgeführt. Für derartiges Reaktivmaterial gelten hinsichtlich des PELE-Prinzips die gleichen Randbedingungen wie für das passive Kernmaterial (Inkompressibilität, geringere Dichte, Penetrationsfähigkeit, endballistische Wirksamkeit als passives Hüllmaterial), um das PELE-Prinzip nach wie vor umzusetzen. So entfalten bereits die Reaktivkerne den oben genannten Wärmeeintrag und / oder die Brand- / Druckwirkung im Ziel.

[0022] Wie bei klassischer rein passiver PELE-Munition darf die Füllung / Kernanteil aus Reaktivmaterial also nicht kompressibel sein und muss eine geringere Dichte / Penetrationsfähigkeit als die Geschosshülle (Hüllmaterial) aufweisen. Der Vorteil ist, dass im Gegensatz zum klassischen PELE-Geschoss die Füllung (Reaktivkern) selbst durch die Freisetzung von chemischer Energie zur Wirkung im Ziel beiträgt.

[0023] In einer bevorzugten Variante dieser Ausführungsform bilden die Reaktivkerne und der Passivkern (auch dieser kann mehrere Teile / Abschnitte aufweisen) zusammen den gesamten Kern. Alternativ ist der gesamte Kern ein vollständiger Passivkern oder ein vollständiger Reaktivkern. So können besonders variantenreiche Geschosse gebildet werden.

[0024] In einer bevorzugten Ausführungsform ist zumindest eines der Reaktivelemente eine Reaktivhülle, die zumindest einen Abschnitt der Hülle bildet. Es können also auch mehrere Hüllenabschnitte durch Reaktivelemente gebildet werden. Mit anderen Worten ist ein oder mehrere Teile der (klassischen, passiven: klassisches Pele-Prinzip) Hülle durch Reaktivmaterial / Reaktivelemente ersetzt bzw. als solches ausgeführt. Für derartiges Reaktivmaterial gelten hinsichtlich des PELE-Prinzips die gleichen Randbedingungen wie für das passive Hüllmaterial (höhere Dichte, Penetrationsfähigkeit, endballistische Wirksamkeit als passives Kernmaterial), um das PELE-Prinzip nach wie vor umzusetzen. So entfaltet bereits die Hülle den oben genannten Wärmeeintrag und / oder die Brand- / Druckwirkung im Ziel.

[0025] In einer bevorzugten Ausführungsform bilden die Reaktivhüllen und die Passivhülle (auch diese kann mehrere Teile / Abschnitte aufweisen) zusammen die gesamte Hülle. Alternativ ist die gesamte Hülle eine vollständige Passivhülle oder eine vollständige Reaktivhülle. So können besonders variantenreiche Geschosse gebildet werden.

[0026] In einer bevorzugten Ausführungsform ist zumindest ein (oder mehrere) Splitterabschnitt der Hülle in Form von Konstruktionssplittern ausgeführt. Alternativ oder zusätzlich weist einer der Splitterabschnitte ein Sollbruchmittel auf, das den Abschnitt in (beim Einschlag im Ziel erst zu bildende) Splitter aufteilt. Diese Ausführungsform gilt wohl für Hüllenabschnitte in Form von Passivhüllen als auch alternativ oder zusätzlich - falls eine solche vorhanden ist - für Abschnitte in Form von Reaktivhüllen. Mit anderen Worten entstehen so passive und/oder reaktive (Konstruktions)Splitter. Die reaktiven (Konstruktions)Splitter (enthaltend oder bestehend aus Reaktivmaterial) sorgen dann ebenfalls für den oben genannten zusätzlichen Wärmeeintrag und / oder die Brand- / Druckwirkung im Ziel.

[0027] In einer bevorzugten Ausführungsform enthält das Geschoss mindestens ein radial zwischen dem Kern und der Hülle einliegendes Zwischenelement. Das Zwischenelement ist insbesondere als Hülse / Hülle ausgeführt, die sich nahtlos zwischen Kern und Hülle einfügt, um das PELE-Prinzip nicht nachteilig zu beeinflussen.

Das Zwischenelement kann insbesondere als ein zusätzliches Wirkmittel, zum Beispiel als eine Splitterbelegung, ausgeführt sein, was die Wirksamkeit des Geschosses im Ziel weiter erhöht.

[0028] In einer bevorzugten Variante dieser Ausführungsform ist wenigstens eines (oder mehrere) der Reaktivelemente ein Reaktivzwischenelement, das oder die zumindest einen oder mehrere Abschnitte des Zwischenelements bilden. Somit kann auch das Zwischenelement bzw. dessen reaktiver Anteil / Abschnitt den oben genannten zusätzlichen Wärmeeintrag und / oder die Brand- / Druckwirkung im Ziel entfalten.

[0029] Bei einem Einsatz des Reaktivmaterials als Splitterbelegung des Geschosses (Hülle oder Zwischenelement) gelten die Anforderungen hinsichtlich Dichte und Kompressibilität (Pele-Prinzip / an den Kern) nicht. Zudem kann die Wirkung auf das Ziel durch Anpassung von Splittergrößen bzw. Sollbruchmitteln (-stellen) in der (reaktiven) Geschosshülle optimiert werden. Je nach Ziel könnte die Wirksamkeit des Geschosses auch durch eine Mischung von konventionellen (passives Material) und reaktiven Splittern (Reaktivmaterial) erhöht werden. Die Dichte des Splittermaterials ist hierbei ein weiterer Designparameter.

[0030] In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Reaktivmaterial ein Auermetall und/oder Zirkon und/oder eine gepresste Mischung aus Polytetrafluorethylen (PTFE, Handelsname "Teflon") und Metall oder eine gepresste oder gesinterte oder additiv gefertigte Mischung von Metallen und/oder Metallverbindungen. Je nach oben gewählter Option hängt die zusätzliche Energiefreisetzung nach Impakt von der umgebenden Atmosphäre (Sauerstoff) ab; die intermetallische Reaktion (z. B. in Nickel-Aluminium) ist unabhängig von der Fragmentierung. Die Freisetzung der zusätzlichen chemischen Energie bei der Verbrennung mit Sauerstoff erfolgt i.d.R. umso schneller und vollständiger je feiner das reaktive Material nach Impakt fragmentiert ist. Somit ergeben sich mannigfaltige Möglichkeiten, um einen bestimmte zusätzlichen Wärmeeintrag und / oder eine bestimmte Brand- / Druckwirkung im Ziel zu erreichen.

[0031] Die Aufgabe der Erfindung wird auch gelöst durch eine Munition gemäß Patentanspruch 10. Die Munition enthält das erfindungsgemäße Geschoss sowie eine Ladung zum Antrieb des Geschosses.

[0032] Die Munition und zumindest ein Teil dessen möglicher Ausführungsformen sowie die jeweiligen Vorteile wurden sinngemäß bereits im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Geschoss erläutert.

[0033] Die Erfindung beruht auf folgenden Erkenntnissen, Beobachtungen bzw. Überlegungen und weist noch die nachfolgenden Ausführungsformen auf. Die Ausführungsformen werden dabei teils vereinfachend auch "die Erfindung" genannt. Die Ausführungsformen können hierbei auch Teile oder Kombinationen der oben genannten Ausführungsformen enthalten oder diesen entsprechen und/oder gegebenenfalls auch bisher nicht erwähnte Ausführungsformen einschließen.

[0034] Gemäß der Erfindung ergibt sich eine PELE-Munition / -Geschoss mit reaktivem Füllmaterial bzw. mit reaktiven Komponenten (Reaktivmaterial), also eine Munition / Geschoss nach dem PELE-Prinzip mit Reaktivmaterial, unter anderem als Füllmaterial. Dadurch kann eine zusätzliche Wirkung im oder am Ziel durch Wärme- eintrag, Brand- / Druckwirkung erzielt werden.

[0035] Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass PELE-Munition / -Geschosse hauptsächlich zur Bekämpfung von Flugzielen genutzt wird. Eine zusätzliche Brand- / Druckwirkung im Ziel würde dessen Ausfallwahrscheinlichkeit (also den Bekämpfungserfolg) erhöhen, z. B. durch Entzünden von Tank oder Kraftstoffleitungen, sowie durch Strukturschädigungen aufgrund des Druckaufbaus.

[0036] Die Erfindung eignet sich zum Beispiel zur Realisierung in einer Munition 35mm x 228, DM31 oder 27mm x 145 PELE.

[0037] Die Erfindung beruht auf den folgenden Beobachtungen und Ideen:

Vorgeschlagen wird die Verwendung von Reaktivmaterial als Ersatz für verschiedene, derzeit inerte Komponenten (bzw. Teile / Abschnitte davon) in einem klassischen, mit rein passiven bzw. ballistischen Materialien ausgeführten PELE-Geschoss. Das Reaktivmaterial bringt zusätzliche chemisch gespeicherte Energie in das Ziel.

[0038] Eine klassische rein passive PELE-Munition / -Geschoss besitzt keine Explosivstoffe (weder Sprengstoff noch Pyrotechnik) und ist daher sehr handhabungssicher. Durch das Einbringen von Reaktivmaterial, das kein Explosivstoff ist, kann eine zusätzliche Brand- / Druckwirkung erzielt werden ohne dass das Geschoss an Handhabungssicherheit verliert.

[0039] Die Erfindung beruht auf der Grundidee der Einbringung von Reaktivmaterial als Komponente (Ersatz für bisheriges Material) in klassische PELE-Munition, die nur inertes Material verwendet, welches neben kinetischer Wirkung keine eigenen Wirkeffekte erzeugt. Zusätzlich zum PELE-Effekt / PELE-Prinzip wird die Füllung / Belegung / Hülle aus Reaktivmaterial infolge der starken Verformung beim Zielauf- / -durchschlag fragmentiert, die Bruchstücke reagieren z. B. pyrophor (durch Selbstentzündung an der Luft / Feuchtigkeit hervorgerufene starke Reaktion, wie Abbrand mit verbundener Brand- und Druckwirkung) bzw. werden z. B. durch den Impact-Schock zur Reaktion gebracht. Weiterhin können die in der Hülle / dem Geschoss enthaltenen Splitter durch reaktives Material ersetzt / ergänzt werden, welche beim Aufschlag innerhalb des Ziels zur Umsetzung kommen. Ebenfalls ist eine Kombination dieser Varianten möglich.

[0040] Weitere Merkmale, Wirkungen und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung sowie der beigefügten Figuren. Dabei zeigt in einer schematischen Prinzipskizze:

aktivmaterial.

[0041] Figur 1 zeigt eine Munition 2 in Form einer PELE-Munition. Diese enthält ein Geschoss 4 in Form eines PELE-Geschosses. Die Munition 2 enthält auch - hier nur stark schematisch gestrichelt angedeutet - eine Ladung 6 zum Antrieb des Geschosses 4 sowie eine Hülse 12, in der das Geschoss 4 zusammen mit der Ladung 6 bis zum Abfeuern gehalten ist.

[0042] Tatsächlich dargestellt ist das Geschoss 4 nach dem Abschuss aus der Munition 2, d. h. nach Verlassen der Hülse 12. Das Geschoss 4 befindet sich im Flug entlang einer Flugrichtung 8 (angedeutet durch einen Pfeil) in Richtung auf ein zu bekämpfen des Ziel 10 hin. Das Ziel 10 ist lediglich als Einschlagfläche symbolisch dargestellt. Figur 1 zeigt bereits den Einschlag (Impakt) des Geschosses 4 im Ziel 10, wobei zur Verdeutlichung noch ein Abstand / Spalt zwischen Geschoss 4 und Ziel 10 dargestellt ist.

[0043] Das Geschoss 4 weist eine ballistische Haube 14 auf, die den Flug des Geschosses 4 aerodynamisch begünstigt / ermöglicht, und inzwischen durch Aufschlag auf dem Ziel 10 zerstört ist, weshalb sie nur gestrichelt angedeutet ist.

[0044] Das Geschoss 4 ist nach dem PELE-Prinzip geschaffen bzw. arbeitet im Einsatzfall nach diesem und erstreckt sich entlang einer Längsachse 16, hier einer Mittenachse, die mit der Flugrichtung 8 zusammenfällt. Das Geschoss 4 enthält einen Kern 18, der sich entlang der Längsachse 16 erstreckt und hier in Form einer sogenannten Bodenschraube rotationssymmetrisch in Form von zwei längs aneinandergereihten geraden Kreiszylindern unterschiedlicher Durchmesser ausgeführt ist. Ein hier schraffiert dargestellter Abschnitt 20a des Kerns 18 ist als Passivkern 22 ausgeführt. Der Passivkern 22 besteht aus einem inkompressiblen passiven Kernmaterial, hier einem faserverstärkten Kunststoff.

[0045] Das Geschoss 4 enthält außerdem eine Hülle 24, die sich ebenfalls entlang der Längsachse 16 erstreckt und hier in Form eines geraden Kreiszylindermantels ausgeführt ist. Bezogen auf die Längsachse 16 umgibt die Hülle 24 den Kern 18 radial außen. Mehrere, hier ebenfalls schraffiert dargestellte Abschnitte 26a der Hülle 24 sind als Passivhülle 28 aus einem passiven Hüllmaterial, hier Stahl, ausgeführt.

[0046] Das Kernmaterial weist damit eine geringere Dichte und Penetrationsfähigkeit und endballistische Wirksamkeit im Ziel 10 als das Hüllmaterial auf.

[0047] Das Geschoss enthält mehrere Reaktivelemente 30 aus einem Reaktivmaterial, hier Auermetall. Das Reaktivmaterial ist daher kein Explosivstoff. Ausschließlich beim bestimmungsgemäßen Auftreffen des Geschosses 4 auf das Ziel 10 erfährt das Reaktivmaterial eine Impaktenergie 36, hier angedeutet durch vier, einen gestrichelten Kreis komprimierende Pfeile; außerdem reagiert es - wie weiter unten erläutert wird - mit Bestandteilen 38 der Impaktumgebung 50, also der Umgebung des Geschosses 4 beim Einschlag im Ziel 10. Das Re-

Figur 1 ein Geschoss nach dem PELE-Prinzip mit Re-

aktivmaterial reagiert hierauf mit einer Freisetzung von Wärme 32 sowie einer durch eine hier gestrichelte Linie angedeutete Volumenexpansion 34.

[0048] Im Beispiel ist eines der Reaktivelemente 30 ein Reaktivkern 40, der hier einen Abschnitt 20b des Kerns 18 bildet. Reaktivkern 40 und Passivkern 22 zusammen bilden den gesamten Kern 18.

[0049] Das Geschoss 4 arbeitet nach dem PELE-Prinzip: bei Auftreffen auf das Ziel 10 dringt die ballistisch wirksame Hülle 24 allmählich in das Ziel 10 ein; der inkompressible und ballistisch vergleichsweise unwirksame Kern 18 dagegen nicht bzw. kaum. Der Kern 18 wird daher - angedeutet durch einen Pfeil 48 - in Richtung der Längsachse 16 komprimiert und reagiert dadurch mit einer lateralen bzw. Querausdehnung quer zur Längsachse 16 (weitere Pfeile 48). Dadurch wird die Hülle 24 radial aufgeweitet und gegebenenfalls auch zerteilt, dies ist der namensgebende erhöhte laterale Effekt.

[0050] Der Reaktivkern 40 erfährt die Impaktenergie 36 und reagiert darauf mit einer Freisetzung von Wärme 32, die zusätzlich in das Ziel 10 sowie dessen Impaktumgebung 50 eingebracht wird und dort gegen das Ziel 10 wirken kann.

[0051] Weitere Reaktivelemente 30 sind jeweils als eine Reaktivhülle 42 ausgeführt bzw. als entsprechende Hüllenteile, die einen jeweiligen Abschnitt 26b der Hülle 24 bilden. Auch hier bilden wieder die Reaktivhüllen 42 (Abschnitte 26b) und die Passivhüllen 28 (Abschnitte 26a) zusammen die gesamte Hülle 24.

[0052] Ein axialer Splitterabschnitt 44 der Hülle 24 ist in einer ersten Ausführungsform (hier unten in Fig. 1 exemplarisch nur für eine Hälfte des Geschosses 4 dargestellt) in Form von Konstruktionssplittern 46 ausgeführt, von denen in Figur 1 exemplarisch fünf Stück dargestellt sind. Drei der Konstruktionssplittter 46 sind Reaktivelemente 30 bzw. Reaktivhüllen 42, also aus Reaktivmaterial ausgeführt. Zwei der Konstruktionssplittter 46 sind Abschnitte 26a der Hülle 24 aus passivem Hüllmaterial.

[0053] Infolge der oben genannten lateralen Ausdehnung des Kerns 18 nach dem PELE-Prinzip werden vorliegend die Konstruktionssplittter 46 in Radialrichtung zur Längsachse 16 abgesprengt. Die Konstruktionssplittter 46 als Teile der Passivhülle 28 wirken dabei in herkömmlicher Weise als rein ballistische Splitter. Diejenigen in Form der Reaktivhüllen 42 dagegen reagieren mit Bestandteilen 38 der Impaktumgebung 50 (Umgebung des Geschosses 4 im Moment des Einschlags im Ziel 10). Hierauf reagiert das Reaktivmaterial mit einer Volumenexpansion 34. Diese wiederum führt zu einer verstärkten Wirkung des Geschosses 4 am Ziel 10 im Gegensatz zu einem rein passiven bzw. klassischen PELE-Geschoss 4 bzw. dessen passiven rein ballistischen Splitttern.

[0054] In einer zweiten, alternativen Ausführungsform, die exemplarisch für das gesamte Geschoss 4 in Figur 1 oben dargestellt ist, ist der Splitterabschnitt 44 mit Sollbruchmitteln 52, hier Sollbruchstellen in Form von Einkerbungen, von denen vier Stück dargestellt sind, ausgeführt. Erst durch die Aufweitung der Hülle 24 (PELE-

Prinzip) erfolgt dabei das Zerschneiden des Splitterabschnitts 44 in einzelne Splitter 47, in Figur 1 durch Strichelungen angedeutet. Auch hier entstehen sowohl Splitter 47 aus Reaktivmaterial als auch Splitter aus Passivmaterial. Die Wirkungen ergeben sich wie oben für die Konstruktionssplittter 46 beschrieben.

[0055] Das Geschoss 4 enthält weiterhin ein radial zwischen Hülle 24 und Kern 18 einliegendes Zwischenelement 54. Dieses ist hier in Form einer Belegung von weiteren Konstruktionssplitttern 46 ausgeführt. Die Konstruktionssplittter 46 sind einerseits Formkörper (z.B. Zylinder, Würfel, Kugeln) aus Reaktivmaterial (in der Figur durch Kreuze symbolisiert) sowie andererseits rein ballistische Kugeln aus Wolfram, also Passivmaterial, in der Figur wieder schraffiert. Die Kugeln sind in einem nicht näher erläuterten Schaum des Zwischenelements 54 eingeschäumt bzw. gehalten. Die Kugeln aus Reaktivmaterial stellen damit Reaktivelemente 30 dar, die hier als Reaktivzwischenenelemente 56 ausgeführt sind und damit jeweils einen Abschnitt 57 des Zwischenelements 54 bilden.

[0056] Beim Auftreffen auf das Ziel 10 gilt für die Konstruktionssplittter 46 des Zwischenelements 54 sinngemäß das gleiche wie oben in Bezug auf die Hülle 24 ausgeführt. Die Konstruktionssplittter 54 werden aufgrund des PELE-Prinzips in Radialrichtung zur Längsachse 16 beschleunigt; diejenigen aus Passivmaterial, hier Wolfram, wirken als rein klassisch ballistische Konstruktionssplittter. Die Konstruktionssplittter 46 aus Reaktivmaterial dagegen reagieren mit einem Bestandteil 38 der Impaktumgebung 50. Die Bestandteile 38 sind vorliegend Luft bzw. deren Sauerstoff und/oder Wasser bzw. Luftfeuchtigkeit. Hierauf reagiert das Reaktivmaterial mit der Freisetzung von Wärme 32. Die Wärme 32 stellt einen zusätzlichen Wirkeffekt gegenüber einem klassischen rein passiven PELE-Geschoss am Ziel 10 dar.

[0057] Das Geschoss 4 kann wie folgt durch Umkonstruktion eines nicht dargestellten, vergleichbaren klassischen PELE-Geschosses geschaffen werden: Der gesamte Kern 18, der im klassischen Geschoss "Bodenschraube" genannt wird und vollständig aus Passivmaterial besteht, wird durch eine verkürzte Bodenschraube in Form des Passivkerns 22 in Kombination mit dem Reaktivkern 40 in Form eines Zylinders aus Reaktivmaterial ersetzt.

[0058] Das Zwischenelement 54, im klassischen Geschoss ein WSM-Kugelkörper (Wolfram-SchwerMetall) wird durch das dargestellte Zwischenelement 54 ersetzt, in dem Teile der Wolframkugeln durch Konstruktionssplittter 46 in Form von Formkörpern aus Reaktivmaterial ersetzt werden. Weiterhin werden Teile der im klassischen Geschoss vollständig aus Passivmaterial bestehenden Hülle 24 durch Reaktivelemente 30, wie oben beschrieben, ersetzt.

Bezugszeichenliste

[0059]

- 2 Munition
- 4 Geschoss
- 6 Ladung
- 8 Flugrichtung
- 10 Ziel
- 12 Hülse
- 14 ballistische Haube
- 16 Längsachse
- 18 Kern
- 20a,b Abschnitt (Kern)
- 22 Passivkern
- 24 Hülle
- 26a,b Abschnitt (Hülle)
- 28 Passivhülle
- 30 Reaktivelement
- 32 Wärme
- 34 Volumenexpansion
- 36 Impaktenergie
- 38 Bestandteil (Impaktumgebung)
- 40 Reaktivkern
- 42 Reaktivhülle
- 44 Splitterabschnitt (Hülle)
- 46 Konstruktionssplitter
- 47 Splitter
- 48 Pfeil
- 50 Impaktumgebung
- 52 Sollbruchmittel
- 54 Zwischenelement
- 56 Reaktivzwischenelement
- 57 Abschnitt (Zwischenelement)

Patentansprüche

1. Geschoss (4) nach dem Pele-Prinzip, das sich entlang einer Längsachse (16) erstreckt,
 - mit einem sich entlang der Längsachse (16) erstreckenden Kern (18), wobei zumindest ein Abschnitt (20a) dessen als ein Passivkern (22) aus einem inkompressiblen passiven Kernmaterial ausgeführt ist,
 - mit einer sich entlang der Längsachse (16) erstreckenden Hülle (24), die den Kern (18) radial außen umgibt, wobei zumindest ein Abschnitt (26a) der Hülle (24) als eine Passivhülle (28) aus einem passiven Hüllmaterial ausgeführt ist,
 - wobei das Kernmaterial eine geringere Dichte und Penetrationsfähigkeit und endballistische Wirksamkeit als das Hüllmaterial aufweist,
 - **dadurch gekennzeichnet, dass**, das Geschoss (4) wenigstens ein Reaktivelement (30) aus Reaktivmaterial enthält, das kein Explosivstoff ist und das ausschließlich bei einem bestimmungsgemäßen Auftreffen des Geschosses (4) auf ein Ziel (10) unter Einwirkung einer Impaktenergie (36) und/oder durch Reaktion mit einem Bestandteil (38) seiner Impaktumgebung

(50) mit einer Freisetzung von Wärme (32) und / oder einer Volumenexpansion (34) reagiert.

2. Geschoss (4) nach Anspruch 1,
5 **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eines der Reaktivelemente (30) ein Reaktivkern (40) ist, der zumindest einen Abschnitt (20b) des Kerns (18) bildet.
- 10 3. Geschoss (4) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Reaktivkern (40) und der Passivkern (22) zusammen den gesamten Kern (18) bilden.
- 15 4. Geschoss (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eines der Reaktivelemente (30) eine Reaktivhülle (42) ist, die zumindest einen Abschnitt (26b) der Hülle (24) bildet.
- 20 5. Geschoss (4) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reaktivhülle (42) und die Passivhülle (28) zusammen die gesamte Hülle (24) bilden.
- 25 6. Geschoss (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Splitterabschnitt (44) der Hülle (24) in Form von Konstruktionssplittern (46) ausgeführt ist und/oder ein Sollbruchmittel (52) aufweist, das den Splitterabschnitt (44) in Splitter (47) aufteilt.
- 30 7. Geschoss (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Geschoss (4) mindestens ein radial zwischen dem Kern (18) und der Hülle (24) einliegendes Zwischenelement (54) enthält.
- 40 8. Geschoss (4) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eines der Reaktivelemente (30) ein Reaktivzwischenelement (56) ist, das zumindest einen Abschnitt (57) des Zwischenelements (54) bildet.
- 45 9. Geschoss (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Reaktivmaterial ein Auermetall und/oder Zirkon und/oder eine gepresste Mischung aus Polytetrafluorethylen und Metall oder eine gepresste oder gesinterte oder additiv gefertigte Mischung von Metallen und/oder Metallverbindungen ist.
- 50 10. Munition (2), mit einem Geschoss (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche und einer Ladung
- 55

(6) zum Antrieb des Geschosses (4).

Claims

1. Projectile (4) according to the PELE principle, which extends along a longitudinal axis (16),

- with a core (18) extending along the longitudinal axis (16), wherein at least one section (20a) thereof is implemented as a passive core (22) of an incompressible passive core material,
- with a case (24) extending along the longitudinal axis (16) which radially surrounds the core (18) externally, wherein at least one section (26a) of the case (24) is implemented as a passive case (28) made of a passive case material,
- wherein the core material has a lower density and penetration capacity and final ballistic effect than the case material,
- **characterized in that**,

the projectile (4) contains at least one reactive element (30) of reactive material which is not an explosive and which is only used when the projectile (4) hits a target (10) in the intended manner under the effect of an impact energy (36) and/or by reaction with a component (38) of its impact environment (50) with a release of heat (32) and/or a volume expansion (34).

2. Projectile (4) according to Claim 1, **characterized in that** at least one of the reactive elements (30) is a reactive core (40) forming at least one section (20b) of the core (18).

3. Projectile (4) according to Claim 2, **characterized in that** the reactive core (40) and the passive core (22) together form the entire core (18).

4. Projectile (4) according to any one of the preceding claims, **characterized in that** at least one of the reactive elements (30) is a reactive case (42) which forms at least one section (26b) of the case (24).

5. Projectile (4) according to claim 4, **characterized in that** the reactive case (42) and the passive case (28) together form the entire case (24).

6. Projectile (4) according to any one of the preceding claims, **characterized in that** at least one fragment section (44) of the case (24)

is designed in the form of construction fragments (46) and/or has a breaking means (52) which splits the fragment section (44) into fragments (47).

7. Projectile (4) according to any one of the preceding claims,

characterized in that

the projectile (4) contains at least one intermediate element (54) enclosed radially between the core (18) and the case (24).

8. Projectile (4) according to Claim 7,

characterized in that

at least one of the reactive elements (30) is a reactive intermediate element (56) which forms at least one section (57) of the intermediate element (54).

9. Projectile (4) according to any one of the preceding claims,

characterized in that

the reactive material is an Auer metal and/or zirconium and/or a pressed mixture of polytetrafluoroethylene and metal or a pressed or sintered or additively manufactured mixture of metals and/or metal compounds.

10. Ammunition (2) with a projectile (4) according to one of the preceding claims and a charge (6) for propelling the projectile (4).

Revendications

1. Projectile (4) selon le principe Pelé, qui s'étend le long d'un axe longitudinal (16), ledit projectile comprenant

- un noyau (18) qui s'étend le long de l'axe longitudinal (16), au moins une portion (20a) étant réalisée sous la forme d'un noyau passif (22) comprenant une matière passive incompressible,

- une coque (24) qui s'étend le long de l'axe longitudinal (16) et qui entoure le noyau (18) radialement à l'extérieur, au moins une portion (26a) de la coque (24) étant conçue comme une coque passive (28) comprenant une matière passive,

- la matière du noyau présentant une densité, une capacité de pénétration et une efficacité balistique finale inférieures à celles de la matière de la coque,

- **caractérisé en ce que** le projectile (4) contient au moins un élément réactif (30) comprenant une matière réactive qui n'est pas une matière explosive et qui est utilisé uniquement lorsque l'impact prévu du projectile (4) sur une cible (10) réagit sous l'influence d'une énergie d'impact (36) et/ou par réaction avec un composant (38)

de son environnement d'impact (50) avec dégagement de chaleur (32) et/ou expansion de volume (34) .

des revendications précédentes et une charge (6) destinée à entraîner le projectile (4).

2. Projectile (4) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** 5
au moins un des éléments réactifs (30) est un noyau réactif (40) qui forme au moins une portion (20b) du noyau (18). 10
3. Projectile (4) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que**
le noyau réactif (40) et le noyau passif (22) forment conjointement le noyau entier (18). 15
4. Projectile (4) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
au moins un des éléments réactifs (30) est une coque réactive (42) qui forme au moins une portion (26b) de la coque (24). 20
5. Projectile (4) selon la revendication 4, **caractérisé en ce que**
la coque réactive (42) et la coque passive (28) forment conjointement la coque entière (24). 25
6. Projectile (4) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** 30
au moins une portion d'éclats (44) de la coque (24) est réalisée sous la forme d'éclats de construction (46) et/ou comporte un moyen de rupture (52) qui divise la portion d'éclats (44) en éclats (47). 35
7. Projectile (4) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
le projectile (4) contient au moins un élément intermédiaire (54) situé radialement entre le noyau (18) et la coque (24). 40
8. Projectile (4) selon la revendication 7, **caractérisé en ce que**
au moins un des éléments réactifs (30) est un élément intermédiaire réactif (56) qui forme au moins une portion (57) de l'élément intermédiaire (54). 45
9. Projectile (4) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** 50
la matière réactive est un métal Auer et/ou du zirconium et/ou un mélange pressé de polytétrafluoroéthylène et de métal ou un mélange pressé ou fritté ou fabriqué de manière additive de métaux et/ou de composés métalliques. 55
10. Munition (2), comprenant un projectile (4) selon l'une

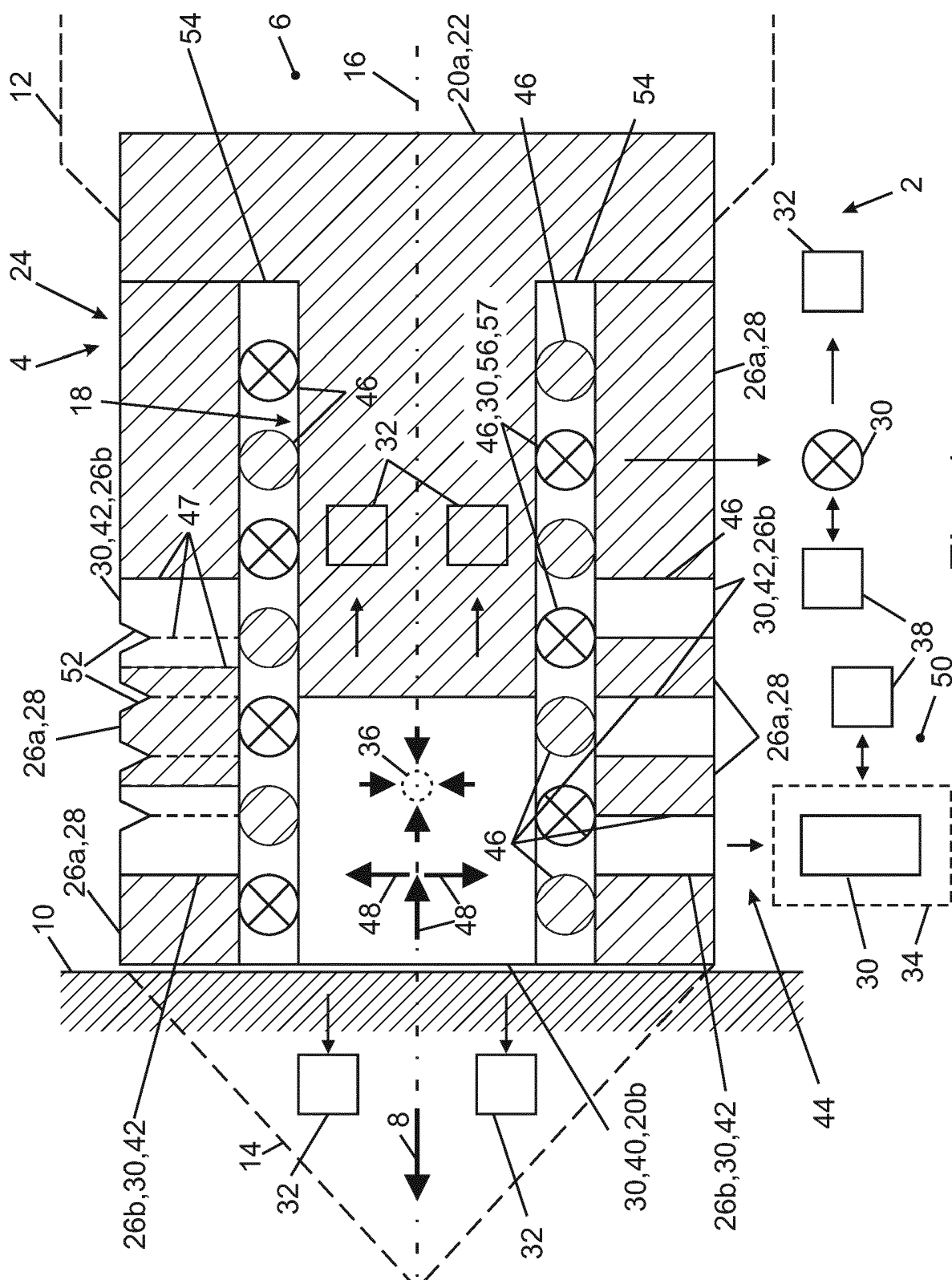


Fig. 1

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 19700349 C2 [0002] [0003] [0014]
- DE 102011011478 A1 [0003] [0015]