

(19)



(11)

EP 4 354 075 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.04.2024 Patentblatt 2024/16

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F42B 1/028 ^(2006.01) **F42B 1/032** ^(2006.01)
F42B 1/036 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23201892.9**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F42B 1/028; F42B 1/032; F42B 1/036

(22) Anmeldetag: **05.10.2023**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Diehl Defence GmbH & Co. KG**
88662 Überlingen (DE)

(72) Erfinder: **Schmid, Daniel**
92342 Freystadt (DE)

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

(30) Priorität: **12.10.2022 DE 102022003744**

(54) FEINABSTIMMUNG EINES EXPLOSIV GEFORMTEN PROJEKTILS

(57) Eine Ladung (2) zur Ausbildung eines Projektils (4), mit einem Sprengstoff (8) und einer Projektilbelegung (22) für die Bildung des Projektils (4), enthält eine Massenbelegung (28), die an der Projektilbelegung (22) derart angeordnet ist, dass wenigstens ein Projektlabschnitt (32a,b) der Projektilbelegung (22) bei der Bildung des Projektils (4) durch wenigstens einen Massenabschnitt (34a,b) der Massenbelegung (28) in seiner Beschleunigung gegenüber einer abwesenden Massenbelegung (28) beeinflusst ist.

Bei einem Verfahren zur Herstellung der Ladung (2) wird der Sprengstoff (8) bereitgestellt und die Projektilbelegung (22) an diesem angeordnet und die Massenbelegung (28) an der Projektilbelegung (22) derart angeordnet, dass wenigstens der Projektlabschnitt (32a,b) der Projektilbelegung (22) bei der Bildung des Projektils (4) durch wenigstens einen der Massenabschnitte (34a,b) der Massenbelegung (28) in seiner Beschleunigung gegenüber der abwesenden Massenbelegung (28) beeinflusst wird.

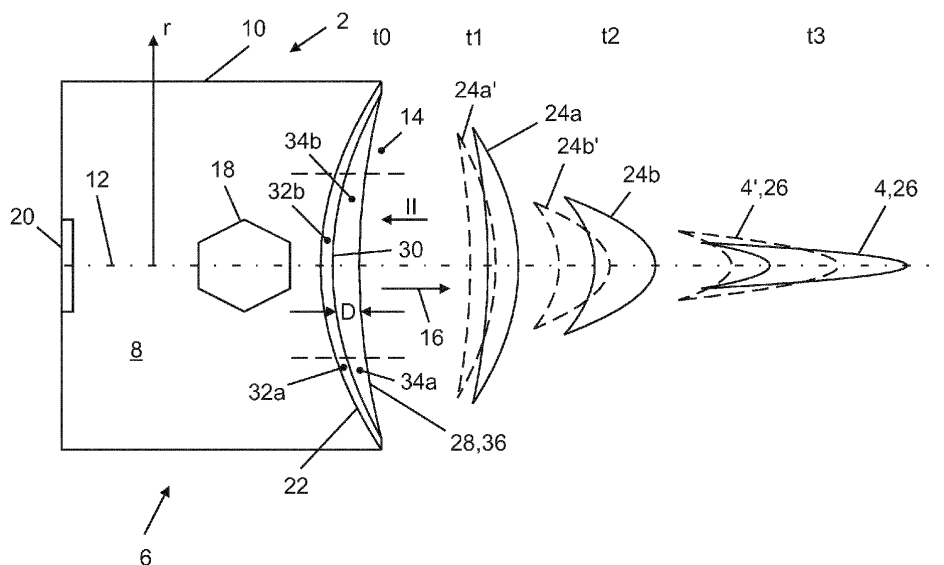


Fig. 1

EP 4 354 075 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein explosiv geformtes Projektil (EFP, explosively formed projectile, explosively formed oder forged penetrator) und eine Ladung zur Ausbildung des Projektils, also eine das Projektil formende Ladung (projektilbildende Ladung).

[0002] Ein solches Projektil und eine solche Ladung ist z.B. aus "Wikipedia, 'Projektilbildende Ladung', Internetseite, [https:// de. wikipedia. org/ wiki/ Projektilbildende_Ladung](https://de.wikipedia.org/wiki/Projektilbildende_Ladung), Abruf am 11.08.2022" bekannt. Eine projektilbildende Ladung ist eine besondere Art einer Hohlladung, die in erster Linie zum Zerstören von Panzerungen aus größerer Entfernung verwendet wird. Im Gegensatz zu einer Hohlladung wird bei der projektilbildenden Ladung ein aerodynamisch stabiler Penetrator (Projektil) geformt, der in der Lage ist, eine größere Flugstrecke zu überwinden und die maximale Wirkung zu erzielen. Bei einem EFP wird ein Projektil in Form eines Geschosses geformt, das eher mit einem normalen Gewehrprojektil vergleichbar ist.

[0003] Hinsichtlich derartiger Projektile besteht der Wunsch nach einer Optimierung der EFP-Geometrie / -Leistung.

[0004] Aus der Praxis ist es hierfür bekannt, dies durch eine Anpassung unter anderem der Belegungsgeometrie (Geometrie der Projektilbelegung / EFP-Liner: Krümmungsradius, Wandstärke) oder der Detonationsfront (Sprengstoff: Zündpunkte, Explosivstoff, Wellenlenker) durchzuführen.

[0005] Die Detonationsfront in einer entsprechenden Ladung ist in der Regel eine Kugelwelle. Ein Wellenlenker formt die Kugelwelle um, insbesondere um zum Beispiel eine ebene Detonationswellenfront zu erreichen. Mit anderen Worten bewirkt Wellenlenker eine Laufzeitverzögerung in der Detonation.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, Verbesserungen in Bezug auf eine projektilbildende Ladung vorzuschlagen.

[0007] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Ladung gemäß Patentanspruch 1. Bevorzugte oder vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sowie anderer Erfindungskategorien ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie den beigefügten Figuren.

[0008] Die Ladung ist eine Ladung zur Ausbildung eines Projektils, mit anderen Worten eine projektilbildende Ladung. Die Ladung enthält einen Sprengstoff. Der Sprengstoff bildet dabei einen Grundkörper der Ladung oder ist zumindest Teil des betreffenden Grundkörpers. Die Ladung enthält eine Projektilbelegung, die am Sprengstoff angeordnet ist und für die Bildung des Projektils dient. Die Projektilbelegung wird auch EFP-Liner genannt. Das Projektil ist ein EFP.

[0009] Der Sprengstoff und die Projektilbelegung sind gemeinsam grundsätzlich dazu eingerichtet, bei einer Umsetzung des Sprengstoffs die Projektilbelegung in einer Sprengrichtung in das bzw. ein grundsätzliches Pro-

jektil umzuformen. Sprengrichtung ist die Richtung, in der die Projektilbelegung bei der Umsetzung des Sprengstoffs hauptsächlich beschleunigt wird. "Grundsätzlich" ist dabei so zu verstehen, dass sich dies auf einen gedachten Zustand bezieht, in dem nur Sprengstoff und Projektilbelegung, jedoch keine Massenbelegung (siehe unten) betrachtet werden. Dabei wird ein gedachtes "grundsätzliches" Projektil gebildet. Die Massenbelegung führt dann zu einer realen Modifikation gegenüber dem gedachten Zustand ohne Massenbelegung. Real sind dann Sprengstoff und Projektilbelegung und Massenbelegung dazu eingerichtet, das reale Projektil zu formen (siehe unten).

[0010] Die Projektilbelegung bedeckt den Sprengstoff insbesondere in der Sprengrichtung. Der Sprengstoff ist insbesondere in einer zum Beispiel topfförmigen Verdämmung gefasst bzw. aufgenommen. Die Verdämmung kann auch als Teil des Grundkörpers betrachtet werden. Die Sprengrichtung ergibt sich zum Beispiel als Richtung, in der vom Sprengstoff aus gesehen, die Topföffnung liegt. Die Projektilbelegung bedeckt insbesondere den Sprengstoff an der Topföffnung. Die Ladung enthält insbesondere einen Wellenlenker für den Sprengstoff. Der Wellenlenker ist insbesondere im Sprengstoff angeordnet.

[0011] Die Ladung enthält eine Massenbelegung. Die Massenbelegung ist an der Projektilbelegung derart angeordnet, dass wenigstens ein Abschnitt ("Projektilabschnitt") der Projektilbelegung bei der Bildung des realen Projektils durch wenigstens einen Abschnitt ("Massenabschnitt") der Massenbelegung in seiner Beschleunigung gegenüber einer abwesenden Massenbelegung beeinflusst ist. Die "abwesende Massenbelegung" bezeichnet also den oben erläuterten gedachten grundsätzlichen Zustand der selben Ladung, lediglich ohne Massenbelegung.

[0012] Der entsprechende Projektilabschnitt der Projektilbelegung wird auch Liner-Element genannt. Die Massenbelegung stellt also eine Zusatz-Masse für bzw. über einem bestimmten Liner-Element dar, die vom Sprengstoff zusätzlich zusammen mit dem Liner-Element mitbeschleunigt werden muss. Die Beeinflussung bezüglich der abwesenden Massenbelegung ist also so zu verstehen: Es wird betrachtet, wie sich die Beschleunigung des Projektilabschnitts einerseits gedacht verhalten würde, wenn der Massenabschnitt nicht vorhanden wäre. Die Beeinflussung besteht darin, dass der Projektilabschnitt demgegenüber jedoch anders beschleunigt wird, da die Massenbelegung bzw. der Massenabschnitt tatsächlich anwesend ist. Somit wird das reale Projektil anders geformt als das gedachte grundsätzliche Projektil und wird eine von diesem abweichende reale modifizierte Endform aufweisen.

[0013] Insbesondere wird durch die Massenbelegung bzw. den Massenabschnitt der Projektilabschnitt in seiner Beschleunigung gegenüber dem gedachten Zustand verlangsamt und / oder in eine andere Richtung beschleunigt, da zusätzlich die Masse des Massenab-

schnitts mit dem Projektilabschnitt mitbeschleunigt werden muss.

[0014] Die Beschleunigung bezieht sich dabei stets auf die detonative Beschleunigungsphase, wenn also die Projektilbelegung / Projektilabschnitte während der Umsetzung des Sprengstoffs durch dessen Umsetzung / die Detonationsfront beschleunigt werden.

[0015] Durch die Massenbelegung bzw. deren Ausgestaltung ergibt sich die Möglichkeit, insgesamt ein anders geformtes Projektil bei ansonsten unveränderter Ladung gegenüber der Situation zu erzeugen, wenn die Massenbelegung gedacht nicht vorhanden wäre.

[0016] Mit anderen Worten gibt die Erfindung durch Einführung / Variation der Massenbelegung die Möglichkeit, die Ausbildung des Projektils bzw. das erzeugte reale Projektil gegenüber dem grundsätzlichen / gedachten Projektil umzugestalten, ohne die sonstige Ladung verändern zu müssen, insbesondere ohne die Projektilbelegung und / oder den Sprengstoff abändern zu müssen.

[0017] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Massenbelegung derart ausgebildet, dass wenigstens zwei (verschiedene) Projektilabschnitte der Projektilbelegung in ihrer Beschleunigung gegenüber einer abwesenden Massenbelegung unterschiedlich beeinflusst sind. Mit anderen Worten wird - wiederum gegenüber der gedachten Situation, dass keine Massenbelegung vorhanden wäre - durch Hinzufügen der Massenbelegung ein erster Projektilabschnitt in seiner Beschleunigungscharakteristik auf eine erste Weise beeinflusst. Ein zweiter Projektilabschnitt wird dann durch die Massenbelegung im Vergleich zum ersten Projektilabschnitt andersartig / abweichend, z.B. stärker oder weniger stark, also unterschiedlich in seiner Beschleunigungscharakteristik beeinflusst.

[0018] Beispielsweise wird ein Projektilabschnitt tatsächlich in seiner Beschleunigung durch einen Massenabschnitt verlangsamt, ein anderer Projektilabschnitt dagegen nicht, da dort schlicht kein Massenabschnitt vorgesehen ist. Somit ist durch Einbringen / Variieren der Massenbelegung eine Veränderung der Projektilausformung bei der Umsetzung des Sprengstoffs möglich, da unterschiedliche Anteile / Elemente / Teile des Projektils (Projektilabschnitte, die diese Anteile des Projektils bilden) unterschiedlich beschleunigt werden. Dies führt zu einem insgesamt anders geformten Projektil.

[0019] In einer bevorzugten Ausführungsform ist zumindest ein Teil der Massenbelegung nicht Teil des ausgebildeten Projektils bzw. wird also nicht zu einem Bestandteil des Projektils. Insbesondere ist / wird die gesamte Massenbelegung nicht Teil des ausgebildeten Projektils. Die entsprechende Massenbelegung beeinflusst also zwar die Ausbildung des Projektils, wird jedoch selbst nicht Anteil bzw. Bestandteil des Projektils. Mit anderen Worten beeinflusst die Massenbelegung lediglich die Art und Weise der Formung des Projektils, trägt jedoch selbst nicht als Anteil zu diesem bei.

[0020] Mit anderen Worten entsteht ein Projektil in grundsätzlich gleicher Weise wie in der (gedachten) Si-

tuation, wenn keine Massenbelegung vorhanden wäre; lediglich die Formung des Projektils wird durch die Massenbelegung beeinflusst.

[0021] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Massenbelegung auf bzw. an der dem Sprengstoff abgewandten Seite der Projektilbelegung angeordnet. Die Seite ist dabei insbesondere eine Flachseite, da die Projektilbelegung in der Regel flächenhaft / schichtähnlich, also mit zwei Flachseiten, ausgeführt ist. Hierdurch ist eine besonders einfache Beeinflussung der Beschleunigung der Projektilabschnitte möglich, da die Massenabschnitte vergleichsweise von den Projektilabschnitten lediglich "angeschoben" werden müssen. Je mehr Masse ein Massenabschnitt aufweist, desto stärker wird die Beschleunigung des zugeordneten Projektilabschnittes beeinflusst / verlangsamt / abgelenkt.

[0022] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Massenbelegung eine Beschichtung der Projektilbelegung. Die Projektilbelegung wird also unmittelbar oder mittelbar (Zwischenlage zum Beispiel einer Haftschrift) auf die Beschichtung aufgebracht bzw. ist entsprechend auf dieser angeordnet. Somit lässt sich die Massenbelegung zum Beispiel durch ein Beschichtungsverfahren besonders einfach auf die Projektilbelegung aufbringen.

[0023] In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Massenbelegung quer zur Sprengrichtung Bereiche / Massenabschnitte unterschiedlicher Massendichte auf.

[0024] "Massendichte" bezeichnet - in Sprengrichtung gesehen - wie viel Masse einem infinitesimalen Flächenabschnitt der Projektilbelegung 22 an Massenbelegung 28 zugeordnet ist.

[0025] In bestimmten Bereichen kann die Massendichte hierbei auch Null sein, d.h. dort existiert dann keine Massenbelegung. Massendichte bedeutet: Flächenabschnitte der Projektilbelegung sind in einer Richtung quer zur Sprengrichtung also unterschiedlich stark durch Massenbelegung beaufschlagt, insbesondere überdeckt. So ist ein erster Abschnitt von einer ersten Masse, ein anderer Abschnitt von einer anderen Masse bedeckt / beeinflusst. Insbesondere ist diesbezüglich nur ein Teil der Projektilbelegung überhaupt von einer Massenbelegung überdeckt, der restliche Teil der Projektilbelegung unbedeckt (dort Massendichte Null). Unterschiede in der Massendichte sind zum Beispiel durch lokal unterschiedliche Materialien für die Massenbelegung erreichbar. So entstehen beispielsweise verschiedene Flächendichten der Massenbelegung im Material selbst.

[0026] In einer bevorzugten Variante dieser Ausführungsform weist die Massenbelegung dadurch Massenabschnitte unterschiedliche Massendichte in bestimmten bzw. verschiedenen Bereichen quer zur Sprengrichtung auf, dass sie - in Sprengrichtung gesehen - mit unterschiedlicher Dicke ausgeführt ist. Die Massenbelegung ist also mit anderen Worten unterschiedlich dick / unterschiedlich verteilt an bzw. auf der Projektilbelegung ausgeführt / angeordnet und besteht dabei insbesondere aus einem einheitlichen Material. Eine entsprechende Massenbelegung ist besonders einfach auszuführen.

[0027] In einer bevorzugten Variante dieser Ausführungsform weist die Ladung eine in bzw. entlang der Sprengrichtung verlaufende Mittellängsachse auf. Die Massendichte der Massenbelegung ist nicht rotations-symmetrisch bezüglich der Mittellängsachse ausgeführt. Dies führt dazu, dass in Umfangsrichtung um die Mittellängsachse die Projektilbelegung unterschiedlich durch Massenbelegung belegt und damit in ihrer Beschleunigung gegenüber einer abwesenden Massenbelegung beeinflusst ist. So können auch nicht rotationssymmetrische Projektile erzeugt werden. Hierdurch sind zum Beispiel finnenartige Ausprägungen an Projektilen erzielbar, um deren Flugstabilität zu erhöhen.

[0028] In einer bevorzugten Variante dieser Ausführungsform weist die Massenbelegung auf verschiedenen Kreissegmenten oder Kreisringsegmenten bezüglich der Mittellängsachse eine unterschiedliche Massendichte (entweder zwischen den Segmenten untereinander oder zwischen den Segmenten und einer restlichen Fläche der Projektilbelegung) auf. Zum Beispiel sind bestimmte Kreisring- oder Kreissegmente der Projektilbelegung mit Massenbelegung belegt, andere Bereiche oder Kreissegmente der Projektilbelegung frei von Massenbelegung oder mit einer anderen Massendichte belegt. So lassen sich nicht-rotationssymmetrische Strukturen der Massenbelegung besonders einfach realisieren.

[0029] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Massenbelegung inert ausgeführt. Mit anderen Worten weist die Massenbelegung ein Intermaterial, also kein energetisches bzw. ein nicht-energetisches Material auf, also keinen Sprengstoff, keine Pyrotechnik, erzeugt also bei der Umsetzung des Sprengstoffs selbst keine Energie. Derartiges Material ist bei der Fertigung der Ladung, insbesondere Fertigung / Aufbringung der Massenbelegung besonders einfach zu handhaben.

[0030] In einer bevorzugten Ausführungsform ist oder enthält die Massenbelegung einen Schaumstoff und / oder einen Kunststoff und / oder ein Metall. Derartige Materialien eignen sich besonders für entsprechende Massenbelegungen.

[0031] Die Aufgabe der Erfindung wird auch gelöst durch ein Verfahren gemäß Patentanspruch 12. Dieses dient zum Herstellen der erfindungsgemäßen Ladung. Gemäß dem Verfahren wird der Sprengstoff bereitgestellt, welcher den Grundkörper der Ladung bildet oder zumindest einen Teil dessen bildet. Am Sprengstoff wird die Projektilbelegung angeordnet. Der Sprengstoff und die Projektilbelegung werden gemeinsam grundsätzlich dazu eingerichtet, bei der Umsetzung des Sprengstoffs die Projektilbelegung in der Sprengrichtung in das Projektil umzuformen. Die Massenbelegung wird an der Projektilbelegung derart angeordnet, dass wenigstens der Abschnitt der Projektilbelegung bei der Bildung des Projektils durch wenigstens den Abschnitt der Massenbelegung in seiner Beschleunigung gegenüber über der (gedacht) abwesenden Massenbelegung beeinflusst wird.

[0032] Das Verfahren und zumindest ein Teil dessen möglicher Ausführungsformen sowie die jeweiligen Vor-

teile wurden sinngemäß bereits im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Ladung erläutert.

[0033] In einer bevorzugten Ausführungsform wird die Massenbelegung durch ein 3D-Druckverfahren hergestellt. Hierdurch sind besonders freie Gestaltungsmöglichkeiten für die Massenbelegung möglich. Insbesondere wird die Massenbelegung direkt auf die Projektilbelegung aufgedruckt, zum Beispiel unmittelbar oder durch Zwischenlage eines Haftmittels, wie oben bereits beschrieben.

[0034] In einer bevorzugten Ausführungsform wird die Massenbelegung an bzw. auf der Projektilbelegung hergestellt. Das heißt, die Massenbelegung wird nicht als separates Bauteil hergestellt und dann auf die Projektilbelegung aufgebracht, sondern die Herstellung erfolgt direkt an / auf der Projektilbelegung, insbesondere gemäß dem oben genannten 3D-Druckverfahren. Mit anderen Worten wird insbesondere die Projektilbelegung mit der Massenbelegung beschichtet.

[0035] So lässt sich die Massenbelegung besonders einfach und effektiv auf die Projektilbelegung aufbringen bzw. an dieser anordnen.

[0036] In einer bevorzugten Ausführungsform wird die Massenbelegung an der ansonsten fertig laborierten Ladung angebracht. "Laborieren" bedeutet, dass der Sprengstoff gehandhabt wird, insbesondere mit der Projektilbelegung zusammengefügt wird, um den entsprechenden Teil der Ladung zu bilden. Erst später wird die Massenbelegung aufgebracht.

[0037] Dies eröffnet insbesondere die Möglichkeit, umfangreiche Versuchsreihen an den ansonsten fertig laborierten Ladungen durchzuführen, z.B. wie folgt: Eine bestimmte Massenbelegung wird auf eine erste fertig laborierte Ladung aufgebracht, ein Versuch mit dieser Ladung durchgeführt, d.h. das Projektil gebildet und anschließend analysiert. Sodann kann eine veränderte Massenbelegung auf eine nächste entsprechende gleiche Ladung aufgebracht werden, das Projektil gebildet und anschließend analysiert werden. So kann die Projektilformung / Massenbelegung iterativ optimiert werden. Eine Laborierung, also Handhabung von Sprengstoff, ist dann während der entsprechenden Versuchsreihe nicht mehr notwendig, sodass diese besonders gefahrlos und schnell durchgeführt werden kann, um verschiedene Massenbelegungen auf ihre Auswirkung auf gebildete Projektile hin zu untersuchen.

[0038] Die Erfindung beruht auf folgenden Erkenntnissen, Beobachtungen bzw. Überlegungen und weist noch die nachfolgenden bevorzugten Ausführungsformen auf. Diese 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.

[0039] Gemäß der Erfindung ergibt sich ein Fine Tuning eines Projektils / EFP.

[0040] Die Erfindung beruht auf folgender grundlegen-

den Idee: Über eine insbesondere inerte Massenbelegung definierter Massenflächendichte auf einem EFP-Liner (Projektilbelegung) kann die Ausbildung des EFPs (gegenüber einer nicht vorhandenen Massenbelegung) modifiziert werden. Anstelle von Anpassungen der (Projektil-)Belegungsgeometrie selbst wird je Liner-Element (Projektilabschnitt) - über die zusätzliche Masse (Massenabschnitt) über diesem Element - dessen Dynamik in der detonativen Beschleunigungsphase korrigiert, woraus eine Anpassung in der EFP-Formgebung resultiert. Hierzu wird insbesondere die Massenbelegung iterativ, z.B. durch Versuche und/oder Simulation, angepasst.

[0041] Die Belegungsgeometrie selbst (Projektilbelegung, mit den damit verbundenen Herstellungsmethoden und -werkzeugen) können unverändert bleiben. Inerte Massenbelegungen auf der Außenseite (vom Sprengstoff abgewandten Seite) des EFP-Liners können selbst nach der Laborierung angebracht / entfernt / modifiziert werden. Versuchs-Schleifen sind somit schneller und unkomplizierter durchzuführen, Optimierungen sind leichter durchzuführen.

[0042] Es wird ein zusätzlicher Freiheitsgrad bei der Auslegung und Optimierung von EFPs genutzt. Es kann fertigungstechnisch einfach eine Brechung der Rotationssymmetrie eingebracht werden, indem die Massenbelegung nicht-rotationssymmetrisch, z.B. nur kreissegmentweise, aufgebracht wird. Hier wären z.B. Vorteile hinsichtlich Finnen-Ausbildung am Projektil denkbar.

[0043] Weitere Merkmale, Wirkungen und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung sowie der beigefügten Figuren. Dabei zeigen, jeweils in einer schematischen Prinzipskizze:

- Figur 1 eine erfindungsgemäße Ladung im Querschnitt,
- Figur 2 eine Draufsicht auf die Massenbelegung aus Figur 1 in Richtung des Pfeils II mit deren radialem Dickenverlauf,
- Figur 3a eine alternative Massenbelegung,
- Figur 3b eine weitere alternative Massenbelegung, und
- Figur 3c eine weitere alternative Massenbelegung in einer Darstellung gemäß Figur 2.

[0044] Figur 1 zeigt eine Ladung 2 zur Ausbildung eines Projektils 4. Die Ladung 2 enthält einen Grundkörper 6. Dieser enthält einen Sprengstoff 8 sowie eine Verdämmung 10 in Form eines Gehäuses. Die Ladung 2 weist eine Mittellängsachse 12 auf und ist rotationssymmetrisch um diese herum aufgebaut. Dabei ist die Verdämmung 10 nach Grundform eines geraden Kreiszylinders topfartig mit einer Topföffnung 14 gestaltet. Die Verdämmung 10 definiert dank ihrer topfartigen Ausformung eine

Sprengrichtung 16 parallel bzw. entlang der Mittellängsachse 12, in welcher Richtung eine Detonation / Umsetzung des Sprengstoffs 8 bzw. ein Fortschreiten einer Detonationsfront erfolgt. Im Sprengstoff 8 ist optional ein Wellenlenker 18 angeordnet, welcher in nicht näher erläuteter Weise eine kugelige Detonationswelle / Detonationsfront im Sprengstoff 8 in eine ebene Detonationsfront im Bereich der Topföffnung 14 umformen kann.

[0045] Der Sprengstoff 8 weist passend zur Verdämmung 10 eine Grundform eines geraden Kreiszylinders auf. In Richtung der Sprengrichtung 16 weist der Sprengstoff 8 bzw. die Zylinderform eine Stirnfläche als konkave Oberfläche / Einbuchtung auf. Zur Auslösung der Umsetzung des Sprengstoffs 8 ist eine Zündung 20 vorgesehen.

[0046] An der Topföffnung 14 bzw. in Sprengrichtung 16 ist eine Projektilbelegung 22 oder EFP-Belegung / EFP-Liner auf dem Sprengstoff 8 angeordnet bzw. aufgebracht. Sprengstoff 8 und Projektilbelegung 22 sind gemeinsam grundsätzlich dazu eingerichtet, bei der Umsetzung des Sprengstoffs 8 die Projektilbelegung 22 in der Sprengrichtung 16 in das Projektil 4 umzuformen. Dieses in der Figur 1 gestrichelt dargestellt. "Grundsätzlich" ist dabei so zu verstehen, dass zunächst eine in Figur 1 dargestellte Massenbelegung 28 außer Acht bleibt. Die grundsätzlichen gedachten Vorgänge wie folgt sind daher durch Strichelungen angedeutet.

[0047] Zu einem Zeitpunkt t_0 erfolgt die Zündung des Sprengstoffes 8. Die Projektilbelegung 22 wird in Sprengrichtung 16 aus der Topföffnung 14 heraus beschleunigt und dabei verformt. Zu den Zeitpunkten t_1 und t_2 ergeben sich dabei Zwischenformen 24a', 24b', Zum Zeitpunkt t_3 ist das Projektil 4' in seiner Endform 26 gebildet und fliegt in Sprengrichtung 16 weiter.

[0048] Real ist jedoch auf einer dem Sprengstoff 8 abgewandten Seite 30 der Projektilbelegung 22 die Massenbelegung 28 aufgebracht. Da die Massenbelegung 28 vorhanden ist, muss diese bei der Umsetzung des Sprengstoffs 8 zusammen mit der Projektilbelegung 22 bzw. durch diese oder vermittels dieser (mit-)beschleunigt werden. Gegenüber der gedachten Abwesenheit der Massenbelegung 28 ergibt sich daher eine durch die Massenbelegung 28 veränderte bzw. beeinflusste Beschleunigung der Projektilbelegung 22:

[0049] Es erfolgt dabei eine gegenüber der Strichelung bzw. gegenüber dem Projektil 4' veränderte Ausbildung des Projektils 4. Zu den identischen Zeitpunkten t_1 bis t_3 erfolgt daher gegenüber der gedachten Situation ohne Massenbelegung 28 eine veränderte Ausformung des Projektils 4 und damit veränderte Zwischenformen 24a, b und eine veränderte Endform 26.

[0050] Grund hierfür ist: Jeweilige Projektilabschnitte 32a,b der Projektilbelegung 22 (angedeutet durch gestrichelte Linien, siehe auch Figur 2) sind durch verschiedene Massenabschnitte 34a,b der Massenbelegung 28 bedeckt. Die Projektilabschnitte 32a,b und Massenabschnitte 34a,b sind hier willkürlich gewählt, um das Grundprinzip zu erläutern, tatsächlich ist hier eine infini-

tesimale Unterteilung in Kleinstabschnitte gegeben bzw. eine kontinuierlich unterschiedliche Massendichte in betreffenden konzentrischen Massenabschnitten, siehe Figur 2 unten).

[0051] Die unterschiedliche Massenbelegung 28 führt dazu, dass diese Projektilabschnitte 32a,b unterschiedlich in ihrer Beschleunigung gegenüber der Situation bei abwesender Massenbelegung 28 beeinflusst sind. So wird der Projektilabschnitt 32a durch den Massenabschnitt 34a kleinerer Massendichte (dünnere Schicht) weniger in seiner Beschleunigung gebremst als der Projektilabschnitt 32b. Denn dieser muss den Massenabschnitt 34b größerer Massendichte (dickere Schicht) und damit mehr Masse beschleunigen. Dies führt zu einer veränderten Form des Projektils 4 gegenüber dem (gedachten) Projektil 4'.

[0052] Die gesamte Massenbelegung 28 (welche in den Zeitpunkten t1 bis t3 nicht weiter dargestellt ist) wird nicht Teil des Projektils 4, sondern dient lediglich als Massenverzögerungsmittel zu dessen Ausbildung.

[0053] Die Massenbelegung 28 ist hier als eine Beschichtung 36 der Projektilbelegung 22 unmittelbar, d.h. ohne Zwischenlage sonstiger Schichten auf der Projektilbelegung 22 angeordnet bzw. angebracht.

[0054] Figur 2 zeigt die Draufsicht auf Figur 1 in Richtung des Pfeils II vor der Zündung des Sprengstoffs 8. Mithin gezeigt ist die Massenbelegung 28. Symbolisch dargestellt ist dabei der Verlauf von deren Dicke D (gemessen in Sprengrichtung 16) über dem Radius r (siehe hierzu auch Figur 1). Die Massenbelegung 28 weist, jeweils in Sprengrichtung 16 gesehen, also Bereiche unterschiedlicher Massendichte auf. Die Bereiche sind hier wieder symbolisch bzw. willkürlich als nur zwei unterschiedliche Massenabschnitte 34a,b gekennzeichnet. Tatsächlich, wie der Verlaufskurve der Dicke D über dem Radius r zu entnehmen ist, weisen infinitesimale konzentrische Kreise um die Mittellängsachse 12 bereits unterschiedliche Dicken D und damit unterschiedliche Massendichten auf. Die unterschiedliche Massendichte ist dadurch erreicht, dass die Massenbelegung 28 in Sprengrichtung 16 unterschiedliche Dicken D aufweist. In der hier gezeigten Ausführungsform ist die Massendichte der Massenbelegung 28 also rotationssymmetrisch bezüglich der Mittellängsachse 12 ausgeführt.

[0055] Die Massenbelegung 28 ist hier inert, also nicht aus energetischem Material ausgeführt. Vorliegend besteht die Massenbelegung 28 aus einem Kunststoff, welcher mit Hilfe eines 3D-Druckverfahrens auf die Projektilbelegung 22 unmittelbar aufgedruckt wurde.

[0056] Figur 3a zeigt eine Draufsicht in Richtung des Pfeils II auf eine alternative Ladung 2. Grundkörper 6, Sprengstoff 8 und Projektilbelegung 20, also das gesamte Ladung 2 mit Ausnahme der Massenbelegung 28 sind identisch zu den Figuren 1 und 2 ausgeführt. Lediglich die Massenbelegung 28 ist geändert. Diese ist hier auf vier konkrete Massenabschnitte 34a (in der Figur schraffiert) begrenzt. So sind auch nur die entsprechenden Projektilabschnitte 32a überhaupt von Massenbelegung 28

bedeckt. Die vier Projektilabschnitte 32b dagegen sind nicht von Massenbelegung 28 belegt. Dort ist mit anderen Worten deren Massendichte gleich Null. Hier ist also die Massenbelegung 28 auf vier Kreissegmente 38 beschränkt.

[0057] Figur 3b zeigt eine alternative Ausführungsform einer Massenbelegung 28. In Abwandlung zu Figur 2a ist hier ein vollständiger zentraler Kreis 40 ohne Massenbelegung 28 ausgeführt. Die Kreissegmente 38 aus Figur 2a mit Massenbelegung 28 werden dadurch auf Kreissegmente 42 reduziert.

[0058] Figur 3c zeigt eine weitere alternative Ausführung einer Massenbelegung 28, welche hier auf insgesamt 4 Kreissegmente 44 zusätzlich zu den 4 Kreissegmenten 42 aus Figur 3b verteilt ist.

[0059] Die restlichen, nicht schraffierten Bereiche der Projektilbelegung 22 in den Figuren 3a-c sind also nicht mit Massenbelegung 28 belegt.

[0060] Die Figuren 3a-c führen zu jeweils nicht dargestellten unterschiedlich ausgeformten Projektilen 4 trotz ansonsten, also bis auf die Massenbelegung 28, identisch ausgeführten Ladungen 2.

Bezugszeichenliste

[0061]

2	Ladung
4	Projektil
6	Grundkörper
8	Sprengstoff
10	Verdämmung
12	Mittellängsachse
14	Topföffnung
16	Sprengrichtung
18	Wellenlenker
20	Zündung
22	Projektilbelegung
24a,b	Zwischenform
26	Endform
28	Massenbelegung
30	Seite (abgewandt)
32a,b	Projektilabschnitt
34a,b	Massenabschnitt
36	Beschichtung
38	Kreissegment
40	Kreis
42	Kreissegment
44	Kreissegment
t0-3	Zeitpunkt
D	Dicke
r	Radius

Patentansprüche

1. Ladung (2) zur Ausbildung eines Projektils (4),

- mit einem einen Grundkörper (6) der Ladung (2) bildenden Sprengstoff (8),
 - mit einer am Sprengstoff (8) angeordneten Projektilbelegung (22) für die Bildung des Projektils (4),
 - wobei der Sprengstoff (8) und die Projektilbelegung (22) gemeinsam grundsätzlich dazu eingerichtet sind, bei einer Umsetzung des Sprengstoffs (8) die Projektilbelegung in einer Sprengrichtung (16) in das grundsätzliche Projektil (4') umzuformen,
 - mit einer Massenbelegung (28), die an der Projektilbelegung (22) derart angeordnet ist, dass wenigstens ein Projektilabschnitt (32a,b) der Projektilbelegung (22) bei der Bildung des Projektils (4) durch wenigstens einen Massenabschnitt (34a,b) der Massenbelegung (28) in seiner Beschleunigung gegenüber einer abwesenden Massenbelegung (28) beeinflusst ist.
2. Ladung (2) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Massenbelegung (28) derart ausgebildet ist, dass wenigstens zwei Projektilabschnitte (32a, b) der Projektilbelegung (22) in ihrer Beschleunigung gegenüber einer abwesenden Massenbelegung (28) unterschiedlich beeinflusst sind.
3. Ladung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest ein Teil der Massenbelegung (28) nicht Teil des ausgebildeten Projektils (4) ist.
4. Ladung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Massenbelegung (28) an der dem Sprengstoff (8) abgewandten Seite (30) der Projektilbelegung (22) angeordnet ist.
5. Ladung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Massenbelegung (28) eine Beschichtung der Projektilbelegung (22) ist.
6. Ladung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Massenbelegung (28) quer zur Sprengrichtung (16) Massenabschnitte (34a,b) unterschiedlicher Massendichte aufweist.
7. Ladung (2) nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Massenbelegung (28) dadurch Massenabschnitte (34a,b) unterschiedlicher Massendichte
- quer zur Sprengrichtung (16) aufweist, dass sie mit in Sprengrichtung (16) unterschiedlicher Dicke (D) ausgeführt ist.
8. Ladung (2) nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Ladung (2) eine in der Sprengrichtung (16) verlaufende Mittellängsachse (12) aufweist und die Massendichte der Massenbelegung (28) nicht rotationssymmetrisch bezüglich der Mittellängsachse (12) ausgeführt ist.
9. Ladung (2) nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Massenbelegung (28) auf verschiedenen Kreissegmenten (44) oder Kreisringsegmenten (42) bezüglich der Mittellängsachse (12) eine unterschiedliche Massendichte aufweist.
10. Ladung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Massenbelegung (28) inert ausgeführt ist.
11. Ladung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Massenbelegung (28) einen Schaumstoff und/oder einen Kunststoff und/oder ein Metall enthält oder ist.
12. Verfahren zur Herstellung der Ladung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem:
- der den Grundkörper (6) der Ladung (2) bildende Sprengstoff (8) bereitgestellt wird,
 - am Sprengstoff (8) die Projektilbelegung (22) für die Bildung des Projektils (4) angeordnet wird,
 - der Sprengstoff (8) und die Projektilbelegung (22) gemeinsam grundsätzlich dazu eingerichtet werden, bei der Umsetzung des Sprengstoffs (8) die Projektilbelegung in der Sprengrichtung (16) in das grundsätzliche Projektil (4') umzuformen,
 - die Massenbelegung (28) an der Projektilbelegung (22) derart angeordnet wird, dass wenigstens der Projektilabschnitt (32a,b) der Projektilbelegung (22) bei der Bildung des Projektils (4) durch wenigstens einen der Massenabschnitte (34a,b) der Massenbelegung (28) in seiner Beschleunigung gegenüber der abwesenden Massenbelegung (28) beeinflusst wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Massenbelegung (28) durch ein 3D-Druck-Verfahren hergestellt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Massenbelegung (28) an der Projektilbe-
legung (22) hergestellt wird.

5

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Massenbelegung (28) an der ansonsten
fertig laborierten Ladung (2) angebracht wird.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

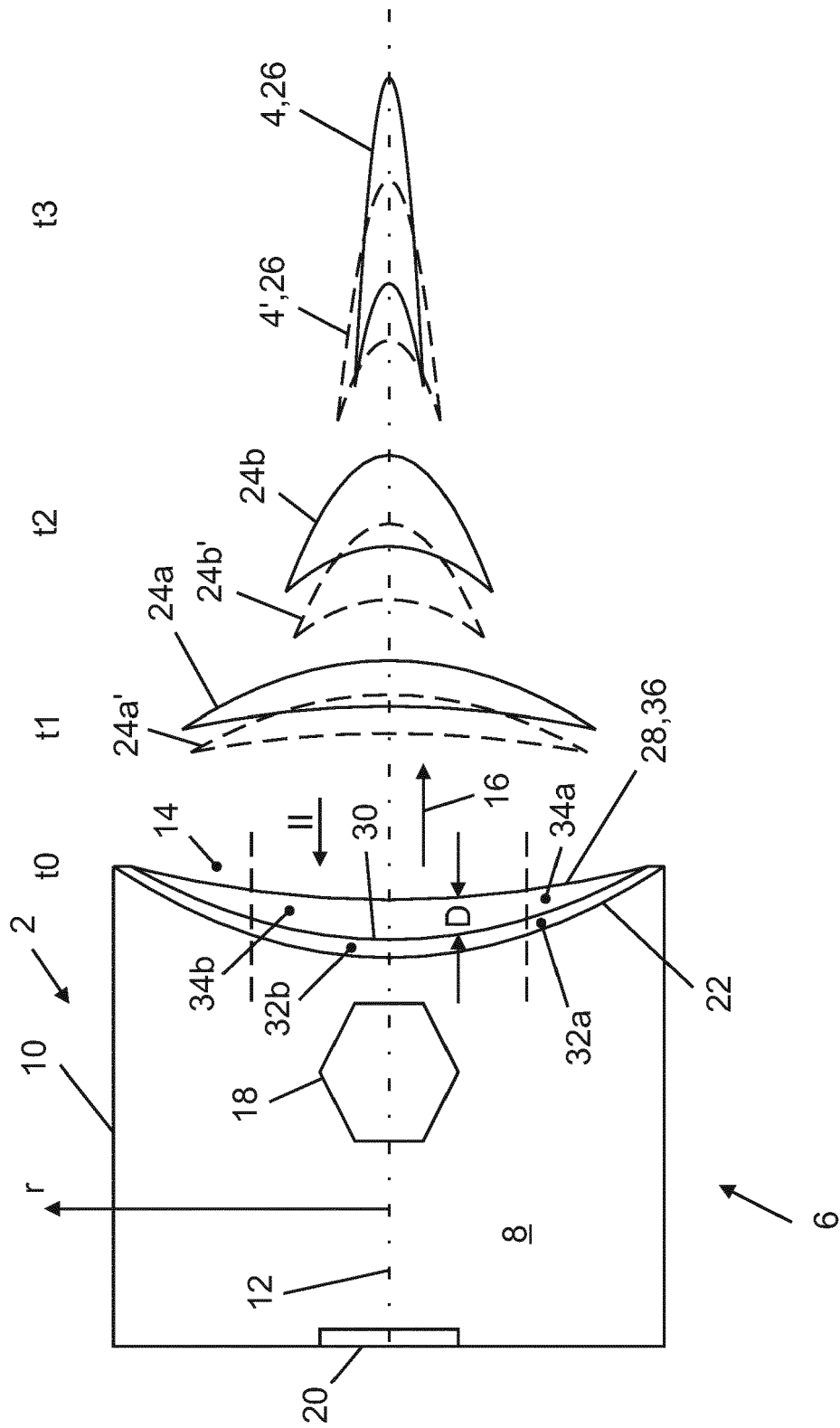


Fig. 1

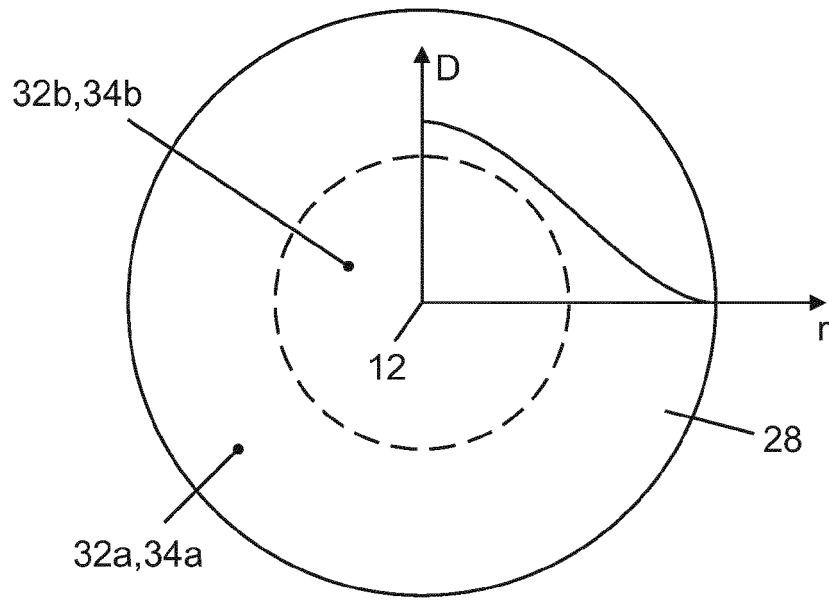


Fig. 2

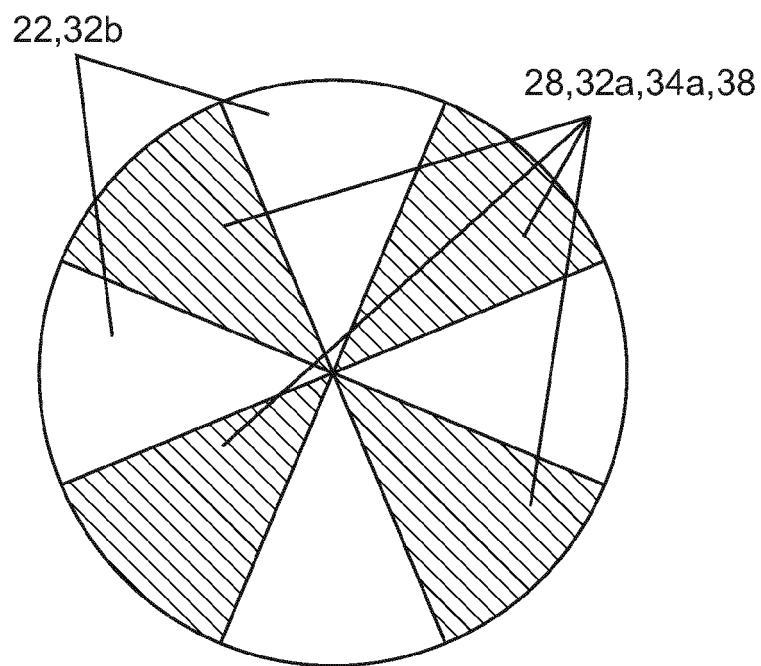


Fig. 3a

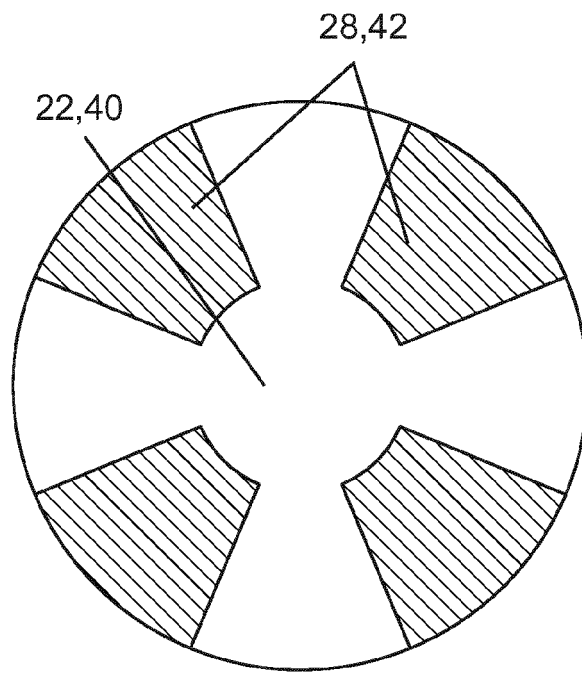


Fig. 3b

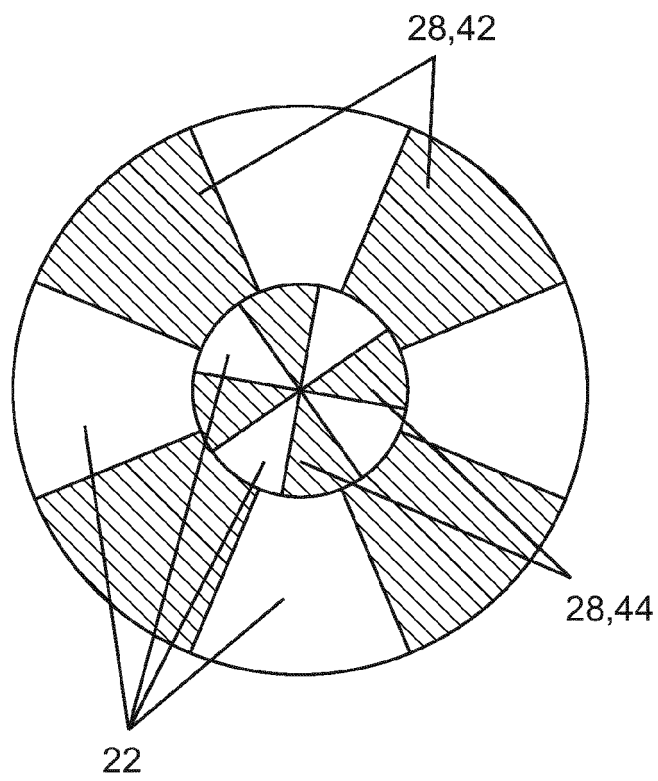


Fig. 3c



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 20 1892

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2022/155045 A1 (HAMDAN HAMZAH [SE] ET AL) 19. Mai 2022 (2022-05-19) * Absätze [0001], [0003], [0005] - [0008], [0019], [0021], [0024], [0025], [0028] - [0034] * * Abbildungen 1-7 *	1, 2, 4-15	INV. F42B1/028 F42B1/032 F42B1/036
X	US 2007/214991 A1 (RONN TORSTEN [SE] ET AL) 20. September 2007 (2007-09-20) * Absätze [0004], [0006], [0030] - [0034] * * Abbildungen 1-10 *	1-4, 6-12	
X	FR 2 681 677 A1 (THOMSON BRANDT ARMEMENTS [FR]) 26. März 1993 (1993-03-26) * Seite 3, Zeile 30 - Seite 4, Zeile 15 * * Seite 5, Zeilen 3-28 * * Seite 6, Zeilen 24-28 * * Abbildungen 1-4 *	1, 4-12, 14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F42B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 22. Februar 2024	Prüfer Van Leeuwen, Erik
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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			

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

EP 23 20 1892

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

22-02-2024

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2022155045 A1	19-05-2022	CA 3131105 A1	24-09-2020
		EP 3942247 A1	26-01-2022
		JP 2022525285 A	12-05-2022
		SE 1900054 A1	20-09-2020
		US 2022155045 A1	19-05-2022
		WO 2020190193 A1	24-09-2020

US 2007214991 A1	20-09-2007	EP 1634034 A1	15-03-2006
		IL 172291 A	29-02-2012
		SE 526920 C2	15-11-2005
		US 2007214991 A1	20-09-2007
		WO 2004109219 A1	16-12-2004
		ZA 200509656 B	28-03-2007

FR 2681677 A1	26-03-1993	KEINE	

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 Nicht-Patentliteratur

- *Projektilbildende Ladung*, 11. August 2022, https://de.wikipedia.org/wiki/Projektilbildende_Ladung
[0002]