



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.12.2023 Patentblatt 2023/52

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F42B 12/24^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23179254.0**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F42B 12/24

(22) Anmeldetag: **14.06.2023**

(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

(72) Erfinder:
• **Reiß, Thomas**
91227 Leinburg (DE)
• **Schwegler, Philipp**
91207 Lauf (DE)

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

(30) Priorität: **23.06.2022 DE 102022002278**

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

(54) **WIRKKÖRPER MIT SOLLBRUCHSTELLEN FÜR GESCHOSSE**

(57) Ein Wirkkörper (8) für ein bestimmungsgemäßes Geschoss (2), enthält wenigstens zwei Fragmente (10) und eine Brücke (12) zu deren Verbindung, die eine Sollbruchstelle bilden, wobei während Abschuss (14) und Flug (18) des Wirkkörpers (8) auf einen Bruchpunkt (20) hin die Brücken (12) die Fragmente (10) weiterhin zusammenhalten, und bei dem Bruchpunkt (20) die Sollbruchstellen brechen und die Fragmente (10) sich voneinander lösen, wobei die Fragmente (10) selbst weiterhin bestehen bleiben.

Ein Geschoss (2) enthält den Wirkkörper (8).

Bei einem Verfahren wird zumindest ein Teil des Wirkkörpers (8) durch ein additives Fertigungsverfahren hergestellt.

Bei einem Verfahren wird entweder der Wirkkörper (8) auf ein Ziel (22) hin abgeschossen und der Bruchpunkt (20) ist das Auftreffen auf das Ziel (22), oder der Wirkkörper (8) wird mit einem Geschoss (2), das Sprengstoff (30) enthält, abgeschossen und durch Umsetzung des Sprengstoffs beschleunigt. Der Bruchpunkt ist auch hier das Auftreffen auf das Ziel.

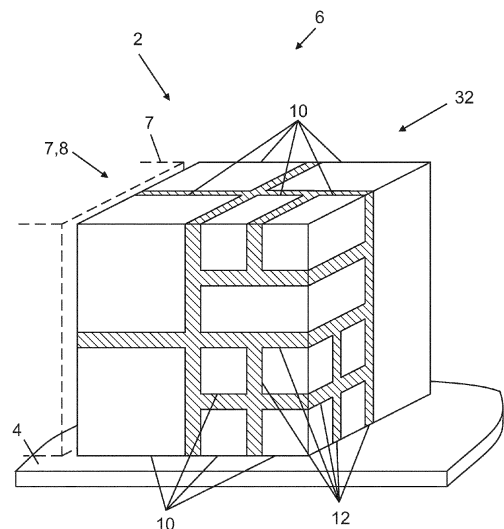


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wirkkörper für ein Geschoss.

[0002] Aus der DE 10 2010 027 580 A1 ist ein Gefechtskopf mit Splitterfunktion bekannt. Dieser weist eine Gefechtskopfhülle auf, die im Inneren mit Sprengstoff gefüllt ist. Zur Ermöglichung der Splitterfunktion sind an der Außenseite der zumeist zylindrischen Gefechtskopfhülle Splitterelemente, beispielsweise in Form von beim Detonieren zerberstender Splitterplatten, angeordnet. Den Gefechtskopf radial nach außen abschließend ist schließlich eine Außenhülle vorgesehen, die die Splitterelemente umgibt und auf die Gefechtskopfhülle fest aufgesetzt ist. Zur Detonation wird der in der Gefechtskopfhülle befindliche Sprengstoff gezündet, so dass die Splitterelemente zerbersten oder, sofern Einzelsplitter vorgesehen sind, diese durch die Detonation im Wesentlichen radial in die Umgebung geschleudert werden.

[0003] Wirkkörper im Sinne der vorliegenden Erfindung sind z.B. derartige, sich bei der Detonation bildende Bruch- / Berststücke der Splitterelemente oder derartige Einzelsplitter sowie auch die beim Zerbersten entstehenden Teile der Gefechtskopfhülle.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, Verbesserungen im Hinblick auf Wirkkörper vorzuschlagen.

[0005] Die Aufgabe wird gelöst durch einen Wirkkörper gemäß Patentanspruch 1. Der Wirkkörper dient bzw. ist eingerichtet für ein bestimmungsgemäßes Geschoss. "Bestimmungsgemäß" heißt, dass der Wirkkörper auf ein bestimmtes oder einen bestimmten Typ von Geschoss konstruktiv abgestimmt ist und für den Einsatz dort vorgesehen und eingerichtet ist. Zum Beispiel ist er für die dadurch bestimmten Masse- und Geometrieforderungen usw. ausgelegt. Mit anderen Worten wird hinsichtlich der Eigenschaften des Wirkkörpers ein betreffendes Geschoss als bekannt oder gegeben vorausgesetzt.

[0006] Der Wirkkörper enthält wenigstens zwei, insbesondere eine Vielzahl (mindestens 8, 10, 15, 20, ...), von Fragmenten. Der Wirkkörper enthält mindestens eine Brücke. Jeweils zwei der Fragmente sind über jeweils mindestens eine Brücke zunächst (bis zum Brechen, siehe unten) mechanisch fest miteinander verbunden. Die Brücken und/oder die verbundenen Fragmente hinsichtlich ihrer mechanischen Festigkeit und/oder der mechanischen Festigkeit der Anbindung der Brücken an die Fragmente wirken als Sollbruchstelle. Insbesondere bildet eine Brücke alleine eine Sollbruchstelle, d.h. die Brücke selbst bricht. Die Sollbruchstelle ist wie folgt eingerichtet:

1.) Während eines bestimmungsgemäßen Abschusses und Fluges des Wirkkörpers mit dem Geschoss halten die Brücken die Fragmente weiterhin mechanisch fest zusammen. Der Wirkkörper besteht also unverändert als Ganzes fort. Der Abschluss und Flug des Wirkkörpers findet auf einen bestimmungsgemäßen Bruchpunkt des Wirkkörpers hin statt.

"Bruchpunkt" ist hier im Sinne eines Ereignisses oder Kriteriums zu verstehen, das das Brechen der Sollbruchstellen auslöst. Auch die Randbedingungen des Bruchpunkts sind also im obigen Sinne bekannt bzw. gegeben ("bestimmungsgemäß").

2.) Bei dem bzw. an dem Bruchpunkt des Wirkkörpers bzw. Geschosses brechen dann die Sollbruchstellen, insbesondere die Brücken bzw. deren Anbindung an die Fragmente als Sollbruchstellen, das geplante Brechen findet also statt. Als Folge hiervon lösen sich die betreffenden Fragmente voneinander, da sich nicht länger über die Brücken zusammengehalten werden und nun nicht mehr miteinander mechanisch verbunden sind. Die Fragmente selbst bleiben jedoch weiterhin bestehen. Diese zerbrechen also nicht weiter. Es erfolgt also keine weitere Zerlegung der Fragmente.

[0007] Der Wirkkörper weist (im unzerbrochenen Zustand) eine Oberfläche bzw. Umfangsform auf. Diese bildet eine Umhüllende aller Bestandteile des Wirkkörpers. Die Brücken befinden sich in bzw. im Inneren dieser Umfangsform.

[0008] Der Bruchpunkt ist insbesondere ein Auftreffen des Wirkkörpers bzw. des Geschosses auf ein bestimmungsgemäßes Ziel. Die Zerlegung in die Fragmente (Brechen der Sollbruchstellen) erfolgt dann aufgrund des Impakt-Schocks / ballistischen Aufschlags auf das Ziel, z.B. eine Panzerung eines Fahrzeuges. Insofern wird davon ausgegangen, dass in diesem Fall der Wirkkörper derart betrieben wird, dass er als Teil eines Geschosses auf ein Ziel hin abgeschossen wird, so dass sich der Bruchpunkt als Auftreffen auf das Ziel ergibt. Das Ziel ist zum Beispiel ein Land-, Luft- oder See-Fahrzeug, das insbesondere gepanzert ist, wobei die Panzerung vom Wirkkörper durchdrungen werden kann.

[0009] Alternativ ist der/die Wirkkörper um einen Sprengstoff angeordnet und wird/werden durch dessen Zündung beschleunigt, aber ohne dabei an den Brücken zu brechen; das Brechen erfolgt erst beim Auftreffen auf dem Ziel. Die einzelnen Wirkkörper können aber durch schwächere Brücken verbunden sein, welche bei Detonation brechen, sodass die Wirkkörper einzeln vorliegen.

[0010] Die Sollbruchstelle entsteht z.B. durch Dimensionierung der Abmessungen der Brücke gegenüber den Fragmenten (z.B. reduzierter Querschnitt in einer Übergangsrichtung zwischen Fragmenten). Mit anderen Worten ist die Sollbruchstelle dann z.B. mit (viel) kleineren Abmessungen als das Fragment ausgeführt. Alternativ entsteht eine Sollbruchstelle z.B. durch die weniger starke Verfestigung von Ausgangsmaterial in einem additiven Fertigungsverfahren.

[0011] Gemäß der Erfindung ergibt sich also eine Fragmentierung des Wirkkörpers beim Bruchpunkt. Vor und zu Beginn des Bruchpunkts steht also noch der gesamte Wirkkörper als Einheit zur Verfügung, um z.B. an einem Ziel eine erste Wirkung zu entfalten, z.B. eine Panzerung

zu durchschlagen. Mit dem Durchschlagen findet die Zerlegung in die Fragmente statt. Nach dem Durchschlagen der Panzerung stehen dann aber die Fragmente zur Verfügung, um jeweils für sich Wirkung zu entfalten. Somit entsteht eine definierte Anzahl kleinerer Fragmente. Hierdurch wird die "Fragmentanzahl" (erst eines, nämlich der Wirkkörper, später die Mehrzahl tatsächlicher Fragmente) und damit auch die Wirkung des Wirkkörpers, zum Beispiel in einem Ziel, erhöht.

[0012] In einer bevorzugten Ausführungsform weist der Wirkkörper (bis zum Bruchpunkt) eine Außenschicht auf. Diese schließt den Wirkkörper zu dessen Umgebung hin ab. Die Außenschicht besteht ausschließlich aus zumindest Abschnitten von oder ganzen Fragmenten und zumindest Abschnitten von oder ganzen Brücken, welche die jeweiligen Fragmente verbinden. So entsteht bis zum Bruchpunkt eine mechanisch feste, insbesondere dichte Außenschicht, die nach Art einer Hülle wirkt. Ein separates Bauteil in Form einer separaten Hülle ist hierbei jedoch vermieden. In der Hülle können weitere Komponenten des Wirkkörpers, z.B. Zusatzelemente wie eine Ladung / Pulver etc. sicher und abgeschlossen von der Umgebung verwahrt werden. So kann z.B. eine Reaktion der Zusatzelemente mit der Umgebung (z.B. Luftsauerstoff) vermieden werden, bis der Wirkkörper beim Bruchpunkt zerbricht.

[0013] In einer bevorzugten Ausführungsform weist der Wirkkörper (bis zum Bruchpunkt) ebenfalls eine diesen zu dessen Umgebung hin abschließende Außenschicht auf. Diese kann insbesondere wie oben ausgeführt sein (Fragmente und Brücken), jedoch auch alternativ gestaltet sein (auch andere Hüllenelemente). Zusätzlich weist der Wirkkörper einen durch die Außenschicht bis zum Bruchpunkt umschlossenen Innenraum auf. Der Wirkkörper enthält dann wenigstens ein Zusatzelement. Insbesondere ist wenigstens eines der Zusatzelemente ein loses Zusatzelement, das also bis zum Bruchpunkt im Innenraum gehalten, aber ansonsten nicht speziell an Teilen des Wirkkörpers befestigt ist. Das Zusatzelement ist bis zum Bruchpunkt im Innenraum angeordnet. Das Zusatzelement befindet sich also so lange im Innenraum. Wenn es sich um ein loses Zusatzelement handelt, ist dieses also im Innenraum aufgenommen, gehalten bzw. gelagert. Die Außenschicht muss nicht unbedingt mechanisch stabil sein, insbesondere weist sie jedoch eine solche Eigenschaft auf. Die Außenschicht ist jedoch insbesondere derart ausgestaltet, dass sie einen unkontrollierten Austritt der Zusatzelemente aus dem Innenraum und/oder deren Interaktion mit der Umgebung vor dem Bruchpunkt verhindert. Durch die Zusatzelemente kann in dem Wirkkörper zusätzliche Funktionalität eingebracht werden. Nach dem Bruchpunkt sind die Zusatzelemente dann freigesetzt.

[0014] In einer bevorzugten Variante dieser Ausführungsform ist wenigstens eines der Zusatzelemente pulverartig als Ansammlung von Pulverelementen ausgeführt. Die Pulverelemente sind hierbei kleiner, insbesondere sehr viel kleiner, zum Beispiel um den Faktor 10,

20, 50, 100, 1000 oder mehr, als das gesamte Zusatzelement. "Pulverartig" ist dabei so zu verstehen, dass es sich zum Beispiel um ein teilverfestigtes oder tatsächlich loses Pulver handelt, jedenfalls eine Struktur, welche sich beim Bruchpunkt zu Pulver zersetzt. Insbesondere kann das Zusatzelement neben den Pulverelementen auch weitere Anteile, zum Beispiel keramische Anteile oder Partikel enthalten. Diese Anteile erreichen dann keine Bindung den Pulverelementen und sorgen dafür, dass das Pulver an sich lose bleibt. Dies gilt insbesondere für die Herstellung des Wirkkörpers / Zusatzelements anhand additiver Fertigungsverfahren.

[0015] In einer bevorzugten Ausführungsform ist bzw. wird zumindest ein Teil des Wirkkörpers, insbesondere der gesamte Wirkkörper, durch ein additives Fertigungsverfahren hergestellt. Insbesondere werden also alle Bestandteile, Fragmente, Brücken und Zusatzelemente entsprechend hergestellt. Insbesondere wird eine Sollbruchstelle / Brücke zum Beispiel dadurch hergestellt, dass ein Grundmaterial des Fertigungsverfahrens weniger verfestigt wird als dies bei einem Fragment geschieht. Insbesondere wird zum Beispiel das Material der Brücke weniger verfestigt als das der Fragmente. So kann die Sollbruchstelle auch eine durchgehende Materialschicht sein, die zum Beispiel einen Spalt zwischen Fragmenten vollständig ausfüllt. Die Sollbruchstelle / Brücke ergibt sich dann z.B. alleine durch die bereichsweise weniger stattfindende Verfestigung des Grundmaterials im Spalt im Gegensatz zu den Fragmenten. Durch ein entsprechendes additives Fertigungsverfahren, insbesondere 3D-Druck lassen sich besonders variantenreiche Wirkkörper herstellen.

[0016] In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Wirkkörper wenigstens hinsichtlich mindestens zweier der Fragmente und einer der diese Fragmente verbindenden Brücken einstückig ausgeführt. Eine entsprechende Brücke bildet dann eine einstückige Fortsetzung zweier Fragmente. Insbesondere sind alle Fragmente und Brücken einstückig miteinander ausgeführt. Insbesondere ist auch wenigstens eines der Zusatzelemente einstückig hiermit ausgeführt, insbesondere als teilverfestigtes Pulver. Das Pulver ist also z.B. nur so weit im Rahmen additiver Fertigung verfestigt, dass es zwar als einstückig mit weiteren Komponenten (Fragment / Brücke) betrachtet werden kann, beim Bruchpunkt jedoch pulverisiert.

[0017] In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Wirkkörper ein Konstruktionssplitter für das bestimmungsgemäße Geschoss. Mit anderen Worten ist der Wirkkörper ein Splitter des Geschosses, insbesondere dessen Bestandteil bzw. ein Bestandteil von dessen Belegung.

[0018] Die Wirkkörper sind hierbei im Sprengstoff angeordnet. Durch Zündung des Sprengstoffs werden die einzelnen Wirkkörper beschleunigt, ohne dass hierbei die Brücken in den Wirkkörpern brechen. Die Wirkkörper treffen also als Ganzes auf das Ziel.

[0019] In einer bevorzugten Ausführungsform können

die einzelnen Wirkkörper zusätzlich über weitere, schwächer ausgeführte Sollbruchstellen verbunden sein und so eine Geschosshülle für ein Sprenggeschoss bilden. Bei Zündung des Sprengstoffs brechen die schwächer ausgeführten Brücken, wodurch die Wirkkörper einzeln vorliegen. Der Bruchpunkt der einzelnen Wirkkörper wiederum ist das Auftreffen auf dem Ziel.

[0020] Der Wirkkörper kann insbesondere auch integraler Bestandteil des Geschosses sein.

[0021] In einer bevorzugten Ausführungsform ist das bestimmungsgemäße Geschoss ein sprengstoffloses Geschoss und der Wirkkörper ist zumindest Teil einer, insbesondere eine vollständige, Geschosshülle für das bzw. des bestimmungsgemäßen Geschosses. Insbesondere bildet der Wirkkörper nicht nur eine Geschosshülle des Geschosses, sondern auch dessen Füllung. Der Wirkkörper kann also auch das gesamte Geschoss bilden. Eine Zerlegung des Wirkkörpers findet dann alleine durch einen Bruchpunkt in Form eines bestimmungsgemäßen ballistischen Aufschlags (Impakt) des Geschosses auf einem Ziel statt; Sprengstoff kommt für die Zerlegung / das Trennen der Sollbruchstellen nicht zum Einsatz.

[0022] So ergeben sich die oben genannten Vorteile des Wirkkörpers insbesondere für Splitter von Geschossen oder Geschosshüllen oder auch gesamte Geschosse.

[0023] In einer bevorzugten Ausführungsform weist der Wirkkörper innerhalb seiner Umfangsform keinen unbefüllten Hohlraum auf. Hiervon ausgenommen sind Kleinräume, welche z.B. durch das genannte additive Fertigungsverfahren z.B. in Form von nicht verfestigten Zwischenräumen zwischen Materialanteilen entstehen. Auch Poren in einem Material, Spalte, Toleranzräume zwischen Einzelteilen, usw. sollen nicht als solche "Hohlräume" verstanden werden. Auch kleine Leerräume in einem Zusatzelement, welche z.B. zwischen Pulverelementen zwangsläufig vorhanden bleiben, stellen keine "Hohlräume" in diesem Sinne dar. Im Ergebnis gilt also: Hinsichtlich dieser Ausführungsform werden keine bewussten Freiräume / Hohlräume im Wirkelement belassen. Das Wirkelement ist insgesamt - im Rahmen seiner Material-/ Fertigungseigenschaften - ein "Vollmaterial". Somit dient das gesamte Volumen des Wirkkörpers als Nutzmasse.

[0024] In einer bevorzugten Ausführungsform enthält zumindest ein Bestandteil des Wirkkörpers reaktives Material oder besteht aus reaktivem Material. Bestandteile sind insbesondere Fragmente, Brücken und Zusatzelemente. Das reaktive Material ist dazu eingerichtet, mit einem bestimmungsgemäßen Gegenmaterial reaktiv zu wirken. Das Gegenmaterial ist z.B. durch Bestandteile des Ziels oder durch Bestandteile der Umgebung oder des Inneren des Ziels gebildet. "Reaktiv" ist insbesondere so zu verstehen, dass sich eine chemische Reaktion des Materials am oder mit dem Gegenmaterial einstellt, gegebenenfalls in Verbindung mit einem physikalischen Impakt-Effekt (Energie, die durch Beschleunigung / Ver-

formung des Wirkkörpers / Ziels entsteht). Bei dieser Reaktion erfolgt die Freisetzung von weiterer Energie, insbesondere Wärme, die insbesondere als chemische Energie im reaktiven Material gespeichert ist. Es handelt sich also insbesondere um eine exotherme Reaktion. Alternativ oder zusätzlich ergibt sich ein reaktiv zerstörender, schwächender Effekt an einem bestimmungsgemäßen Material, insbesondere des Ziels. Das reaktive Material ist insbesondere ein pyrophores Material. Das Gegenmaterial ist insbesondere ein Zielmaterial oder eine das Ziel umgebende Atmosphäre / Medium, insbesondere Luftsauerstoff oder Wasser, Treibstoff oder eine Beladung des Ziels, z.B. Munition / Kampfstoffe.

[0025] Die Aufgabe der Erfindung wird auch gelöst durch ein Geschoss gemäß Patentanspruch 11. Dieses enthält wenigstens einen erfindungsgemäßen Wirkkörper. Das Geschoss stellt also das oben genannte bestimmungsgemäße Geschoss für den Wirkkörper dar. Das Geschoss und zumindest ein Teil dessen möglicher Ausführungsformen sowie die jeweiligen Vorteile wurden sinngemäß bereits im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Wirkkörper erläutert.

[0026] Ein Geschoss im vorliegenden Sinne ist auch ein so genannter Gefechtskopf, eine Splittermunition bzw. ein Splitter-Gefechtskopf.

[0027] In einer bevorzugten Ausführungsform weist das Geschoss wenigstens einen der erfindungsgemäßen Wirkkörper in Form eines Konstruktionssplitters auf. Auch dies wurde bereits oben im Zusammenhang mit dem Wirkkörper als Konstruktionssplitter erläutert. Ein Konstruktionssplitter ist hier insbesondere Teil einer Splitterbelegung des Geschosses. Der Begriff ist jedoch auch weit zu verstehen, in dem der Konstruktionssplitter wenigstens ein Teil einer Geschosshülle oder des Geschosses selbst sein kann.

[0028] Das Geschoss kann hierbei entweder sprengstofflos ausgeführt sein, jedoch auch Sprengstoff enthalten, insbesondere zur Zerlegung des Geschosses in der Luft. Das Geschoss kann neben den Wirkkörpern auch wenigstens einen klassischen massiven Splitter enthalten, der bzw. die sich bei dem Bruchpunkt des Wirkkörpers selbst nicht weiter in Teilstücke zerlegen. Diese klassischen Splitter sind einstückig und massiv ausgeführt, und entsprechen insofern den Fragmenten, dass sich diese beim Bruchpunkt der Wirkkörper nicht weiter zerlegen usw. Auch die klassischen Splitter sind insbesondere Konstruktionssplitter.

[0029] In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Geschoss sprengstofflos ausgeführt. Auch diese Ausführungsform wurde oben bereits erläutert.

[0030] Die Aufgabe der Erfindung wird auch gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Wirkkörpers. Bei dem Verfahren wird zumindest ein Teil des Wirkkörpers, insbesondere der gesamte Wirkkörper, durch ein additives Fertigungsverfahren hergestellt. Auch diese Vorgehensweise wurde oben bereits erläutert.

[0031] Die Aufgabe der Erfindung wird auch gelöst

durch ein Verfahren zum Betreiben eines erfindungsgemäßen Wirkkörpers. Bei dem Verfahren bestehen zwei Optionen:

1.) Entweder wird/werden der/die Wirkkörper als Teil des Geschosses zusammen mit diesem auf ein bestimmungsgemäßes Ziel hin abgeschossen. Der Bruchpunkt ist dann das bestimmungsgemäße Auftreffen des/der Wirkkörper(s) auf das Ziel. Insbesondere erfolgt hierbei ein Brechen der Sollbruchstellen durch die beim Auftreffen entstehende Impakt-Energie.

2.) In der zweiten Verfahrensvariante wird/werden der/die Wirkkörper als Teil des Geschosses zusammen mit diesem abgeschossen. Hierbei wird jedoch ein Geschoss verwendet, welches auch Sprengstoff enthält. Der/die Wirkkörper wird/werden hierbei durch Umsetzung des Sprengstoffs beschleunigt, jedoch erfolgt keine Zerlegung des/der Wirkkörper(s) selbst bei der Umsetzung. Der Bruchpunkt des/der Wirkkörper(s) liegt auch hier beim Auftreffen auf das Ziel.

[0032] Für den Fall, dass die einzelnen Wirkkörper über schwächer ausgeführte Brücken zu einer Hülle verbunden sind, erfolgt durch das Umsetzen des Sprengstoffs ein Aufbrechen der schwächer ausgeführten Brücken, so dass die Wirkkörper vereinzelt werden. Der Bruchpunkt der Wirkkörper ist wieder das Auftreffen auf das Ziel.

[0033] Auch dieses Verfahren bzw. seine beiden Optionen wurden bereits oben im Zusammenhang mit dem Wirkkörper bzw. dem Geschoss, auch hinsichtlich ihrer Vorteile, erläutert.

[0034] 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 bereits genannten Ausführungsformen enthalten oder diesen entsprechen und/oder gegebenenfalls auch bisher nicht erwähnte Ausführungsformen einschließen.

[0035] Die Erfindung beruht auf folgenden Erkenntnissen: Zentraler Punkt der Auslegung von Splittermunition bzw. Splittergefechtssköpfen ist in der Praxis meist die Eindringleistung der Splitter in die zu bekämpfenden Ziele. Bei entsprechend geschützten Zielen werden hierzu vergleichsweise große Splitter benötigt, was zu Lasten der Splitteranzahl geht. Im Ziel selbst sind hingegen meist weniger große Splitter notwendig um dort eine Schädigung zu erreichen. Der einzelne große Splitter ist hier überdimensioniert, eine größere Anzahl kleinerer Splitter innerhalb des Ziels wäre von Vorteil. Dieser Nachteil kommt umso mehr zum Tragen, wenn der Splitter auf weniger massive Ziele trifft, als für die Auslegung

angenommen. Hierbei durchschlägt ein konventioneller Splitter das Ziel vollständig, d.h. dringt in das Ziel ein und verlässt dieses auf der Rückseite bei lediglich geringer Zielschädigung und ohne seine Energie im Ziel zu verbrauchen.

[0036] Bisher werden Splitter in der Praxis also anhand der erforderlichen Durchschlagsleistung dimensioniert und als "Vollmaterial" (sich nicht weiter zerlegendes Objekt) hergestellt.

[0037] Die Erfindung beruht auf der folgenden Idee: Um diesen Umstand auszugleichen, besteht die Möglichkeit, die einzelnen großen Splitter in Form von Wirkkörpern auszuführen und mit Sollbruchstellen im Inneren (innerhalb der Oberfläche des Wirkkörpers) zu versehen. Hierdurch zerbricht der große Wirkkörper / Splitter insbesondere während des Durchschlagens der massiven Außenstruktur des Ziels in eine definierte Anzahl kleinerer Fragmente (vergleichsweise kleinere Splitter), wodurch die Ausfallwahrscheinlichkeit von Komponenten im Zielinneren aufgrund der größeren Splitteranzahl erhöht werden kann.

[0038] Die Erfindung beruht auch auf der Idee, dass die Möglichkeit zur Realisierung von Sollbruchstellen im Inneren von Wirkkörpern (Splittern) durch additive Fertigungsverfahren (z.B. 3D-Druck) zu bewerkstelligen. Die Anwendung kann in Form von Wirkkörpern als Konstruktionssplittern für Munition oder Gefechtsköpfe erfolgen. Die additive Fertigungstechnik erlaubt weiterhin die Erzeugung einer Bandbreite verschiedener Fragmentgrößen (Sekundärsplittergrößen) in einem einzigen Wirkkörper. Durch die Auslegung der inneren Struktur (Fragmente, Brücken, Zusatzelemente, ...) können somit kleinere Fragmente (Splitter) erzeugt werden, ohne dass diese Fragmentmasse (Splittermasse) am größeren Wirkkörper (also einem einzigen größeren Splitter) bereits bei der Konstruktion nicht mehr zur Verfügung steht. Mit anderen Worten hat die Masse des Wirkkörpers damit eine Doppelfunktion:

Einerseits stellt sie als Gesamtmasse einen vergleichsweise massereichen großen Wirkkörper (Groß-Splitter, z.B. Durchschlagen einer Panzerung eines Fahrzeugs) dar. Nach Zerlegung wirkt die selbe (Gesamt-)Masse nochmals in kleineren Fragmenten (Klein-Splitter, z.B. Wirkung im von der Panzerung umgebenen Innenraum des Fahrzeugs) fort.

[0039] Das gleiche Prinzip kann anstatt für Splitter auch für Wirkkörper in Form von klein- / mittelkalibrigen - insbesondere sprengstofflosen - Geschossen bzw. deren Teilen- / Hüllen angewendet werden. Statt eines Splitters (Wirkkörper) ist hierbei z.B. das Geschoss selbst als Wirkkörper mit innenliegenden Sollbruchstellen versehen. Während das - abgesehen von den Sollbruchstellen - massive Geschoss zunächst über eine hohe Durchschlagsleistung verfügt, führen die, insbesondere durch additive Fertigung / 3D-Druck des Geschosskörpers ermöglichten, Sollbruchstellen zu einer definierten Zerlegung des Geschosses beim Durchschlagen von ausreichend massiven Zielen, um im Inneren des Ziels

durch eine Vielzahl an Splintern (Fragmenten) zu wirken.

[0040] Gemäß der Erfindung ergeben sich damit Wirkkörper (Splitter) mit integrierten Sollbruchstellen für optimierte Wirkung im Ziel durch definierte Fragmentierung der Wirkkörper in Fragmente beim Zieldurchschlag.

[0041] Die Wirkkörper enthalten also Sollbruchstellen im Inneren. Beim Durchschlagen einer Zielstruktur fragmentieren die einzelnen Wirkkörper entsprechend den Sollbruchstellen in eine definierte Anzahl kleinerer Fragmente (Splitter). Hierdurch wird die Splitteranzahl und damit auch die Wirkung im Ziel erhöht. Es werden also Wirkkörper mit Sollbruchstellen im Inneren der einzelnen Wirkkörper insbesondere mittels additiver Fertigung (3D-Druck) hergestellt.

[0042] Gemäß der Erfindung ergibt sich eine hohe Wirkkörper-(Splitter-)Durchschlagsleistung bei gleichzeitig hoher Wirkung (Fragmente) innerhalb des Ziels. Die Fragmentanzahl (Splitteranzahl) im Inneren eines Ziels kann erhöht werden, ohne reduzierte Durchschlagsleistung des noch unzerlegten Wirkkörpers (Groß-Splitter).

[0043] Die Wirkkörper bilden insbesondere eine Splitterbelegung, eine Geschosshülle oder ein Geschoss.

[0044] Die Erfindung beruht weiterhin auf folgender Idee:

Entscheidend für die Wirkung von reaktiven Splintern ist das Sicherstellen einer möglichst vollständigen Reaktion des reaktiven Materials innerhalb des Ziels. Dies kann insbesondere bei mit Luft reagierenden Materialien durch Zerlegung des Wirkkörpers (Groß-Splitters) beim Zieldurchschlag erreicht werden.

[0045] Durch additive Fertigung (3D-Druck) sind hierbei folgende, für die Umsetzung positive Aspekte nutzbar:

- Einbringen innenliegender Sollbruchstellen,
- Unverbundenes, loses Pulver innerhalb der Wirkkörper, z.B. in den Sollbruchstellen (als Teil / Material der Sollbruchstellen bzw. Brücken),
- Schwache, unvollständige Verbindung der einzelnen Pulverelemente (Pulverkörner) zueinander (durch Einstellung der Prozessparameter oder durch Einbringen von keramischen Partikeln, welche keine Bindung erreichen).

[0046] Bereits im Einzelnen, jedoch vor allem durch Kombination der genannten Punkte kann hierdurch ein hoher Anteil der reaktiven Masse beim bzw. nach dem Bruchpunkt zur Reaktion gebracht werden:

Z.B.: Beim additiven Fertigen (3D-Druck) unverbundenes Pulver im Bereich der Sollbruchstellen liegt direkt als pyrophores Material vor und kommt mit Freisetzung bei der Zerlegung beim Zieldurchschlag sofort zur Reaktion. Die hierdurch entstehende Temperaturerhöhung kann hierbei wiederum zum Starten der Reaktion von größeren Fragmenten (Splitter-Bruchstücken) aus schwach verbundenen Pulverbereichen (z.B. Teile einer gebrochenen Brücke, Teile eines Zusatzelements) führen.

Größere Bruchstücke (z.B. Fragmente), welche für eine ausreichende Strukturfestigkeit notwendig sind, kommen schließlich beim Auftreffen auf Strukturen im Ziellinneren zur Reaktion.

[0047] Das gleiche Prinzip kann anstatt für Wirkkörper in Form von Splintern auch für Wirkkörper in Form von klein- / mittelkalibrigen Geschossen (oder Geschosshüllen) angewendet werden. Statt eines Splitters ist hierbei das Geschoss selbst als bzw. mit einem Wirkkörper wie oben beschrieben aufgebaut. Während das abgesehen von den Sollbruchstellen massive Geschoss (Wirkkörper) zunächst über eine hohe Durchschlagsleistung verfügt, führt die beim Durchschlag eintretende Zerlegung infolge der Schockbelastung und Verformung zur Freisetzung des pyrophoren Pulvers und zur Umsetzung des reaktiven Materials (z.B. auch der Fragmente).

[0048] Somit ergeben sich beim Zieldurchschlag zerlegende, insbesondere durch additive Fertigungsverfahren hergestellte Wirkkörper (Splitter, Geschoss) aus reaktivem Material. Reaktive Wirkkörper eines Gefechtskopfes oder einer Munition werden durch additive Fertigung (z.B. mittels 3D-Druck) mit makro- / mikroskopischen Sollbruchstellen und unverbundenen Bereichen (Zusatzelement) versehen. Beim Durchschlagen einer Zielstruktur kann damit eine starke Fragmentierung des Wirkkörpers und die Freisetzung von Zusatzelementen (z.B. losem Pulver) erreicht werden. Hierdurch kommt das reaktive Material innerhalb des Ziels verbessert zur Umsetzung.

[0049] Gemäß der Erfindung ergibt sich das Erreichen der Umsetzung eines reaktiven Wirkkörpers / Fragments / Zusatzelements (Splitter) auch innerhalb dünnwandiger Zielstrukturen (Zerlegung in Fragmente an der dünnen Wand, Wirkung der Fragmente im hinter der Wand liegenden Raum).

[0050] Die Erfindung beruht auf der Beobachtung, dass in der Praxis bisher ein solcher Effekt - wenn überhaupt - lediglich durch die Nutzung von Materialien mit spröden mechanischen Eigenschaften erreichbar war.

[0051] Gemäß der Erfindung werden also insbesondere Wirkkörper mit Sollbruchstellen, schwach und unverbundenem Pulver im Inneren additiv (z.B. mittels 3D-Druck) hergestellt. Hierdurch erfolgt eine starke Zerlegung beim Zieldurchschlag in kleinere Fragmente (Splitterbruchstücke) und die Freisetzung von losem Pulver.

[0052] Es wird erreicht, dass der Wirkkörper beim Eindringen in das Ziel so stark zerlegt wird, dass die Fragmente / Zusatzelemente (Bruchstücke) zu reagieren beginnen bzw. die verbleibenden Bruchstücke (Fragmente, Teile von Brücken, etc.) beim Auftreffen auf Strukturen im Ziellinneren reagieren, anstatt wie größere Splitterfragmente (z.B. unzerlegte Groß-Splitter, vergleichbar einem Wirkkörper ohne Sollbruchstellen) das Ziel vollständig ohne weitere Wirkung zu durchschlagen.

[0053] Es erfolgt also eine Optimierung der Reaktion durch einen angepassten Wirkkörperaufbau insbesondere mittels additiver Fertigung (3D-Druck).

[0054] Auch hier bilden die Wirkkörper insbesondere

eine Splitterbelegung, eine Geschosshülle oder ein Geschoss.

[0055] Als reaktives Material können zum Beispiel Mischungen geeigneter Metalle (Ta, Al, Ti, Zr, W, Hf) und Metallverbindungen zum Einsatz kommen. Die zusätzliche Energiefreisetzung nach Impact hängt von der umgebenden Atmosphäre (z.B. Sauerstoff) ab. Die intermetallische Reaktion 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 Impact fragmentiert ist.

[0056] Bei Verwendung als (reaktive) Splitterbelegung gilt:

Die Splitterbelegung des Geschosses / Gefechtskopfs kann aus einzelnen vorgeformten (und mit mikroskopischen / makroskopischen Sollbruchstellen versetzten) Wirkkörpern (Splittern) bestehen. Genauso ist aber auch eine durchgehende Hülle mit Sollbruchstellen als Wirkkörper denkbar, die bei auftretenden Beschleunigungskräften zur Strukturfestigkeit des Systems beiträgt. Die Sollbruchstellen der Hülle sind dann so zu gestalten, dass sie sich bei Detonation des Wirkkörpers / Wirkteils in einzelne Splitter (Fragmente) zerlegt, die dann bei Aufschlag im Ziel wirken, insbesondere noch weiter fragmentieren. Zudem kann die Wirkung auf das Ziel durch Anpassung von Splittergrößen bzw. Sollbruchstellen in der Geschosshülle optimiert werden. Je nach Ziel könnte die Wirksamkeit des Geschosses auch durch eine Mischung von konventionellen Splittern und über Sollbruchstellen geschwächte (reaktive) Wirkkörper (Splitter) erhöht werden. Die Dichte des Splittermaterials ist hierbei ein weiterer Designparameter.

[0057] 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 ein Geschoss mit Wirkkörper in Form eines Konstruktionssplitters in perspektivischer Ansicht,
- Figur 2 einen alternativen Wirkkörper in Form eines Konstruktionssplitters in perspektivischer Ansicht,
- Figur 3 einen Schnitt durch den Wirkkörper aus Figur 2,
- Figur 4 einen Schnitt durch einen alternativen Wirkkörper in Form eines Konstruktionssplitters,
- Figur 5 einen Wirkkörper in Form eines Geschosses in perspektivischer Ansicht,
- Figur 6a einen Wirkkörper bei einem Abschuss und Flug auf ein Ziel hin mit Bruchpunkt bei Auf-

schlag auf das Ziel im Fall der Zündung von Sprengstoff, und

- Figur 6b einen rein ballistischen Bruchpunkt sowie Fragmente eines Wirkkörpers in einem Innenraum des Ziels aus Figur 6a.

[0058] Figur 1 zeigt stark stilisiert einen Ausschnitt aus einem Geschoss 2. Dieses enthält eine Geschosshülle 4 und an deren Außenseite eine Splitterbelegung 6, von welcher nur ein einziger Splitter in Form eines Konstruktionssplitters 7 gezeigt ist. Der Konstruktionssplitter 7 ist hier durch einen Wirkkörper 8 gebildet bzw. als solcher ausgeführt. Insofern ist der Wirkkörper 8 ein solcher für das bestimmungsgemäße Geschoss 2. Der Wirkkörper 8 weist insgesamt fünfzehn Fragmente 10 auf. Der gesamte Wirkkörper 8 weist eine Umfarmsform 32, hier eine Würfelform, auf. Zwei der Fragmente 10 (in der Figur hinten) nehmen jeweils gleich und quaderförmig etwa ein Viertel des Würfels(volumen)s ein. Zwei der Fragmente 10 (gleich, würfelförmig, vorne links) nehmen je ein Achtel des Würfels ein. Ein weiteres Achtel des Würfels (vorne rechts oben) ist in drei Fragmente 10 geteilt (ein Sechzehntel - Quader, zweimal ein Zweiunddreißigstel (Würfel)). Ein weiteres Achtel des Würfels (vorne rechts unten) ist nochmals in acht gleich große Würfel-Fragmente 10 aufgeteilt.

[0059] Der Wirkkörper 8 enthält eine Vielzahl von Brücken 12; die in der Figur zur Verdeutlichung vergrößert dargestellt sind. Jeweils benachbarte Fragmente 10 sind über die Brücken 12 zunächst mechanisch fest miteinander verbunden. Die Brücken 12 selbst bilden Sollbruchstellen im Wirkkörper 8 zwischen den Fragmenten 10. Hinsichtlich ihrer mechanischen Festigkeit und der mechanischen Festigkeit der Anbindung der Brücken 12 an die Fragmente 10 sind diese wie folgt eingerichtet (siehe hierzu auch Figur 6):

Figur 6a zeigt, wie das Geschoss 2 (in Figur 6 selbst nicht dargestellt), und mit diesem zusammen der daran angebrachte Wirkkörper 8, aus einer Rohrwaffe 16 auf ein Ziel 22 hin abgefeuert wird. Während des Abschusses 14 (angedeutet durch einen Pfeil) und während des Fluges 18 (angedeutet durch einen Pfeil) und während der Detonation von etwaigem Sprengstoff halten die Brücken 12 die Fragmente 10, wie in Figur 1 dargestellt, weiterhin mechanisch fest zusammen. Der Abschuss 14 erfolgt auch auf einen bestimmungsgemäßen Bruchpunkt 20 hin.

[0060] Dieser ist in Figur 6b angedeutet durch einen Kreis und besteht hier im ballistischen Aufschlag des Wirkkörpers 8 auf das Ziel 22. Der Bruchpunkt 20 ist hier der also Einschlag des Geschosses 2 bzw. des Wirkkörpers 8 am 22, hier einem Fahrzeug mit einer Panzerung 24, die einen Innenraum 26 umgibt. Der Wirkkörper hat genügend Masse, um die Panzerung 24 zu durchschlagen.

[0061] Durch den Impact-Schock an der Panzerung 24, also die ballistisch wirkende Energie, brechen die

Brücken 12 in Form der Sollbruchstellen während des Durchdringens der Panzerung 24 auf. Die Fragmente 10 werden nicht länger zusammengehalten und vereinzeln sich. Der Wirkkörper löst sich mit anderen Worten in seine Fragmente 10 auf. Diese allerdings zerteilen sich nicht weiter; sie sind mechanisch stabil und wirken nunmehr als Einzelsplitter, vergleichbar mit herkömmlichen Konstruktionssplintern vergleichsweise geringer Masse.

[0062] Figur 6b illustriert also, dass die Fragmente 10 und Brücken 12 weiterhin dazu eingerichtet sind, dass bei dem Bruchpunkt 20, hier beim Impact des Wirkkörpers 8 auf der Panzerung 24, die Brücken 12 als Sollbruchstellen brechen und die betreffenden Fragmente 10 sich voneinander lösen, wobei die Fragmente 10 selbst weiterhin bestehen bleiben.

[0063] Damit dient der fest zusammenhaltende Wirkkörper 8 vergleichsweise großer Masse zum anfänglichen Durchschlagen der Panzerung 24. Nachdem der Wirkkörper 8 diese Aufgabe erfüllt hat, zerlegt es sich anhand der Sollbruchstellen bzw. Brücken 12 in die Fragmente 10, welche jeweils für sich dann im Innenraum 26 ihre Wirkung gegen Komponenten 28 im Innenraum 26 entfalten (nur eine einzige symbolisch dargestellt). Solche sind hier elektronische Geräte und andere Inneneinbauten des Ziels 22.

[0064] Figur 2 zeigt eine alternative Ausführungsform eines Wirkkörpers 8. Dieser besitzt ebenfalls eine Umfangsform 32 in Form eines Würfels. Der Wirkkörper 8 weist jedoch lediglich drei quaderförmige Fragmente 10 auf, die ca. eine Hälfte und zwei Viertel des Würfelvolumens einnehmen.

[0065] Figur 3 zeigt einen Schnitt durch den Wirkkörper 8 entlang der Ebene III-III. In dieser Ausführungsform sind die Brücken 12 nicht vollflächig zwischen den Fragmenten 10 ausgebildet, sondern als konzentrierte Stege in Spalten zwischen den Fragmenten 10 ausgeführt und hier schraffiert angedeutet. Der Wirkkörper 8 weist hier eine gestrichelt angedeutete Außenschicht 34 auf, die den Wirkkörper 8 zu seiner Umgebung 35 hin abschließt. Die Außenschicht 34 ist ausschließlich aus Fragmenten 10 (bzw. Teilen hiervon) und Brücken 12 gebildet, die die Fragmente 10 wie oben erläutert verbinden. Weiterhin weist der Wirkkörper 8 einen durch die Außenschicht 34 umschlossenen Innenraum 36 auf, der hier im Querschnitt eine T-förmig Gestalt aufweist. Im Innenraum 36 ist eine weitere Brücke 12 angeordnet.

[0066] Weiterhin enthält der Innenraum 36 noch zwei Zusatzelemente 38a,b. Die Zusatzelemente 38a,b sind pulverartig als Ansammlung von Pulverelementen 40 (in der Figur nur einige davon symbolisch angedeutet) ausgeführt. Die Pulverelemente 40 sind sehr viel kleiner als das gesamte Zusatzelement 38a,b. Das Zusatzelement 38a ist ein teilverfestigtes Pulver aus den Pulverelementen 40, welche zunächst eine insofern feste Masse bildet, die sich jedoch beim Zieldurchschlag gemäß Figur 6b pulverisiert, also in einzelne Pulverelemente 40 trennt. Das Zusatzelement 38b dagegen ist tatsächlich bereits anfänglich als loses Pulver der Pulverelemente 40 im

Innenraum 36 aufgenommen. Bei der Zerlegung des Wirkkörpers 8 gemäß Figur 6b wird dieses schlicht freigesetzt. In dieser Ausführungsform dringen also neben den Fragmenten 10 auch noch die losen Pulver bzw. Pulverelemente 40 in den Innenraum 26 des Ziels 22 ein.

[0067] Die in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Wirkkörper 8 sind jeweils vollständig durch ein additives Fertigungsverfahren, hier 3 D Druck, hergestellt. Ausgangspunkt hierfür ist ein Grundmaterial für den Wirkkörper 8, das im Rahmen des Fertigungsverfahrens in fachüblicher Weise verfestigt wird. Die Fragmente 10 sind hierdurch geschaffen, dass das Grundmaterial im Rahmen des Fertigungsverfahrens maximal bzw. endverfestigt wird. Die Brücken 12 in Figur 1 dagegen werden derart hergestellt, dass das Ausgangsmaterial nur teilverfestigt wird. Die Verfestigung geschieht nur so weit, dass die Brücken 12 wie oben beschrieben, Abschuss 14 und Flug 18 des Wirkkörpers 8 gemäß Figur 6a als mechanische Belastung auffangen können, um die Fragmente 10 zusammen zu halten. Dem Impact-Schock am Ziel 22 gemäß Figur 6b halten die Brücken 12 jedoch nicht stand, wirken damit als Sollbruchstellen und brechen, so dass sich die Fragmente 10 voneinander lösen.

[0068] In den Figuren 2 und 3 sind auch die Brücken 12 stärker als in Figur 1 verfestigtes Grundmaterial. Hier entsteht die Funktion der Sollbruchstelle auch durch die geringeren Abmessungen der Brücken 12 in Bezug auf die Fragmente 10 bzw. Spalte zwischen diesen. Mit anderen Worten sind die Brücken in Richtung von einem zum nächsten Fragment 10 vergleichsweise mit geringem Querschnitt ausgeführt.

[0069] In diesem Sinne sind die Wirkkörper 8 nach den Figuren 1-3 einstückig hinsichtlich sämtlicher Fragmente 10 und Brücken 12 ausgeführt. Diese Wirkkörper 8 weisen innerhalb ihrer Umfangsform 32, hier der Würfelform, keinen unbefüllten Hohlraum auf, besteht also vollständig aus dem oben genannten Grundmaterial für den 3D-Druck, welches wie oben zum Teil endverfestigt und zum Teil nur teilverfestigt ist (Brücken 12 in Figur 1). Auch die Pulverelemente 40 sind aus Grundmaterial gebildet. Im Zusatzelement 38b ist das Grundmaterial überhaupt nicht verfestigt und verbleibt daher als loses Pulver; im Zusatzelement 38a ist es nur soweit verfestigt, dass sich eine zusammenhängende Masse ergibt. Auch der Wirkkörper 8 gemäß den Figuren 2 und 3 ist also vollständig durch ein additives Fertigungsverfahren hergestellt. Die Pulverelemente 40 sind Grundmaterial bzw. Fertigungsmaterial, das Zusatzelement 38b ist hierbei unverfestigtes Material, das Zusatzelement 38b geringfügig teilverfestigtes Material, die Brücken 12 stärker verfestigtes Grundmaterial und die Fragmente 10 wieder Endverfestigtes Grundmaterial. Insofern sind sämtliche Elemente des Wirkkörpers 8 der Figuren 2 und 3 mit Ausnahme des Zusatzelements 38b einstückig hergestellt. bzw. ausgeführt.

[0070] Die Splitterbelegung 6 des Geschosses 2 weist neben den Wirkkörpern 8 auch Konstruktionssplitter 7 in klassischer massiver Ausführung auf. In der Figur 1 ist

nur einer von diesen gestrichelt angedeutet. Diese dienen beim Einsatz gemäß Figur 6b ebenfalls dem Durchschlagen der Panzerung 24, zerlegen sich hierbei jedoch nicht weiter und durchdringen gegebenenfalls die Panzerung 24 auch nach Durchqueren des Innenraums 26, also an der rechten Seite in Figur 6b, um das Ziel 22 auch an der dem Beschuss abgewandten Seite erneut zu durchschlagen und zu beschädigen.

[0071] Figur 4 zeigt einen Schnitt durch einen weiteren alternativen Wirkkörper 8, der ebenfalls einstückig mithilfe eines additiven Fertigungsverfahrens hergestellt ist. Hier sind die Brücken 12 einheitlich mit den Fragmenten 10 endverfestigt. Die Wirkung als Sollbruchstelle ergibt sich dadurch, dass bei der Fertigung Hohlräume 42 im Inneren des Wirkkörpers 8 geschaffen werden. Die Wirkung als Sollbruchstelle ergibt sich also hier alleine durch die rein geometrische Dimensionierung der Brücken 12. Auch hier ergibt sich wie gemäß Figuren 2 und 3 eine den gesamten Würfel umlaufende geschlossene Außenschicht 34.

[0072] Die Wirkkörper 8 (hier beispielhaft der gemäß Figur 4) sind in einer alternativen Variante für einen unterschiedlichen Bruchpunkt 20 ausgelegt bzw. die Brücken 12 entsprechend anders dimensioniert. Die Wirkkörper 8 sind dann für ein bestimmungsgemäßes Geschoss 2 dimensioniert, das innerhalb seiner Geschosshülle 4 Sprengstoff 30 beinhaltet und in Figur 4 gestrichelt dargestellt ist.

[0073] Im Beispiel gemäß der Figuren 2 und 3 ist außerdem der Wirkkörper 8 aus reaktivem Material, hier pyrophoren Material als Grundmaterial gefertigt. Bei der Freisetzung des Materials beim Bruchpunkt 20 als Fragmente 40 und Pulverelemente 40 reagiert das Material mit Luftsauerstoff als Gegenmaterial 44. Eine besonders starke Reaktion ergibt sich hierbei für die Zusatzelemente 38a,b, da das pyrophore Material als Pulverelemente 40 vorliegt. Auch die sich bildenden Fragmente 10 aus pyrophorem Material reagieren jedoch mit ihrer jeweiligen Umgebung, insbesondere auch mit Luft oder Treibstoff im Innenraum 26, was die Wirkung des Geschosses 2 deutlich steigert.

[0074] Figur 5 zeigt einen weiteren alternativen Wirkkörper 8, der hier als gesamtes Geschoss 2 ausgeführt ist. Auch hier weist der Wirkkörper 8 insgesamt acht Fragmente 10 auf, welche vergleichbar mit Figur 1 durch Vollmaterial-Brücken 12 verbunden sind, welche ebenfalls aus weniger verdichtetem bzw. verfestigtem Grundmaterial anhand eines additiven Fertigungsverfahrens hergestellt sind. Das Geschoss 2 ist hier sprengstofflos ausgeführt, weist also lediglich die Fragmente 10 und Brücken 12 auf. Der Bruchpunkt 20 ist hier wiederum das Auftreffen auf ein Ziel 22 beim bzw. nach Flug 18. Das Brechen der Brücken 12 und damit die Zerlegung des Wirkkörpers 8 in die Fragmente 10 erfolgt also rein ballistisch durch den Impakt-Schock beim Auftreffen des Geschosses 2 auf das Ziel 22 bzw. dessen Panzerung 24, wie in Figur 6b dargestellt.

Bezugszeichenliste

[0075]

5	2	Geschoss
	4	Geschosshülle
	6	Splitterbelegung
	7	Konstruktionssplitter
	8	Wirkkörper
10	10	Fragment
	12	Brücke
	14	Abschuss
	16	Rohrwaffe
	18	Flug
15	20	Bruchpunkt
	22	Ziel
	23	Umgebung (des Ziels)
	24	Panzerung
	26	Innenraum
20	28	Komponente
	30	Sprengstoff
	32	Umfangsform
	34	Außenschicht
	35	Umgebung (des Wirkkörpers)
25	36	Innenraum (der Außenschicht)
	38a,b	Zusatzelement
	40	Pulverelement
	42	Hohlraum
	44	Gegenmaterial

Patentansprüche

1. Wirkkörper (8) für ein bestimmungsgemäßes Geschoss (2),

- mit wenigstens zwei Fragmenten (10),
- mit mindestens einer Brücke (12), wobei jeweils zwei der Fragmente (10) über jeweils mindestens eine Brücke (12) zunächst mechanisch fest miteinander verbunden sind,
- wobei die Brücken (12) und/oder die verbundenen Fragmente (10) hinsichtlich ihrer mechanischen Festigkeit und/oder der mechanischen Festigkeit der Anbindung der Brücken (12) an die Fragmente (10) als Sollbruchstelle dazu eingerichtet sind, dass
- während eines bestimmungsgemäßen Abschusses (14) und Fluges (18) des Wirkkörpers (8) mit dem Geschoss (2) auf einen bestimmungsgemäßen Bruchpunkt (20) hin die Brücken (12) die Fragmente (10) weiterhin zusammenhalten, und
- bei dem Bruchpunkt (20) die Sollbruchstellen brechen und die betreffenden Fragmente (10) sich voneinander lösen, wobei die Fragmente (10) selbst weiterhin bestehen bleiben.

2. Wirkkörper (8) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Wirkkörper (8) eine diesen zu dessen Umgebung (35) hin abschließende Außenschicht (34) aufweist, und die Außenschicht (34) ausschließlich aus zu-
mindest Abschnitten von Fragmenten (10) und diese verbindenden Brücken (12) besteht. 5
3. Wirkkörper (8) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Wirkkörper (8) eine diesen zu dessen Umgebung (35) hin abschließende Außenschicht (34) und einen durch die Außenschicht (34) umschlossenen Innenraum (36) aufweist, und der Wirkkörper (8) wenigstens ein Zusatzelement (38a,b) enthält, das im Innenraum (36) angeordnet. 10
4. Wirkkörper (8) nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
wenigstens eines der Zusatzelemente (38a,b) pulverartig als Ansammlung von Pulverelementen (40) ausgeführt ist, wobei die Pulverelemente (40) kleiner als das gesamte Zusatzelement (38a,b) sind. 15
5. Wirkkörper (8) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest ein Teil des Wirkkörpers (8) durch ein additives Fertigungsverfahren hergestellt ist. 20
6. Wirkkörper (8) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Wirkkörper (8) wenigstens hinsichtlich mindestens zweier Fragmente (10) und einer der verbindenden Brücken (12) einstückig ausgeführt ist. 25
7. Wirkkörper (8) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Wirkkörper (8) ein Konstruktionssplitter (7) für das bestimmungsgemäße Geschoss (2) ist. 30
8. Wirkkörper (8) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das bestimmungsgemäße Geschoss (2) ein sprengstoffloses Geschoss (2) ist und der Wirkkörper (8) zumindest Teil einer Geschosshülle (4) für das bestimmungsgemäße Geschoss (2) ist. 35
9. Wirkkörper (8) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Wirkkörper (8) innerhalb seiner Umfangsform (32) keinen unbefüllten Hohlraum (42) aufweist. 40
10. Wirkkörper (8) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest ein Bestandteil des Wirkkörpers (8) reaktives Material enthält oder aus diesem besteht, wobei das reaktive Material dazu eingerichtet ist, mit einem bestimmungsgemäßen Gegenmaterial (44) reaktiv zu wirken. 45
11. Geschoss (2), mit wenigstens einem Wirkkörper (8) nach einem der vorhergehenden Ansprüche. 50
12. Geschoss (2) nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Geschoss (2) wenigstens einen der Wirkkörper (8) in Form eines Konstruktionssplitters (7) aufweist. 55
13. Geschoss (2) nach einem der Ansprüche 11 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Geschoss (2) sprengstofflos ausgeführt ist.
14. Verfahren zur Herstellung eines Wirkkörpers (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei dem zumindest ein Teil des Wirkkörpers (8) durch ein additives Fertigungsverfahren hergestellt wird.
15. Verfahren zum Betreiben eines Wirkkörpers (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei dem:
- entweder der Wirkkörper (8) als Teil des Geschosses (2) zusammen mit diesem auf ein bestimmungsgemäßes Ziel (22) hin abgeschossen wird und der Bruchpunkt (20) das bestimmungsgemäße Auftreffen des Wirkkörpers (8) auf das Ziel (22) ist,
 - oder der Wirkkörper (8) als Teil des Geschosses (2) zusammen mit diesem abgeschossen wird, wobei das Geschoss (2) auch Sprengstoff (30) enthält und der Bruchpunkt (20) das bestimmungsgemäße Auftreffen des Wirkkörpers (8) auf das Ziel (22) ist.

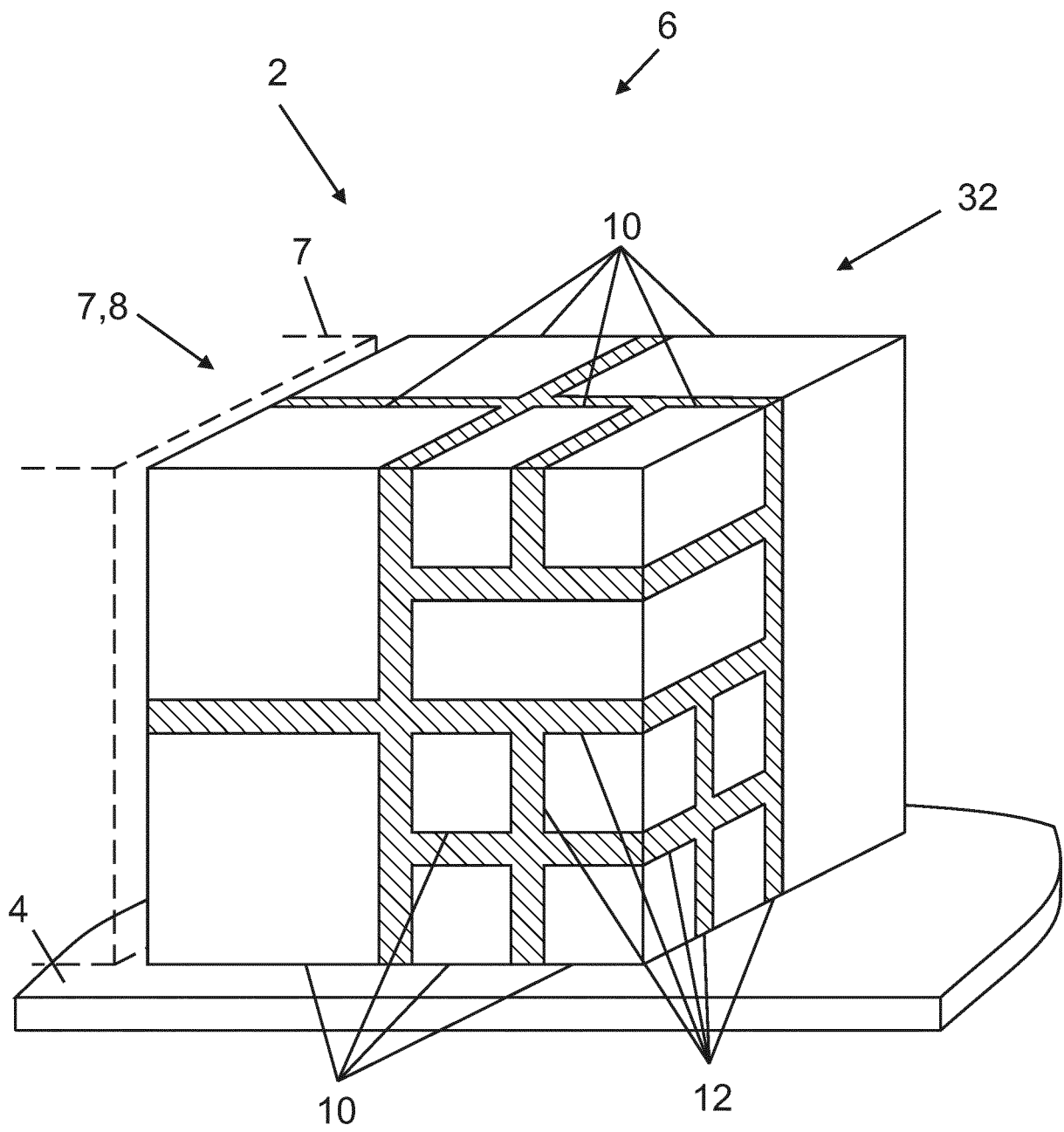


Fig. 1

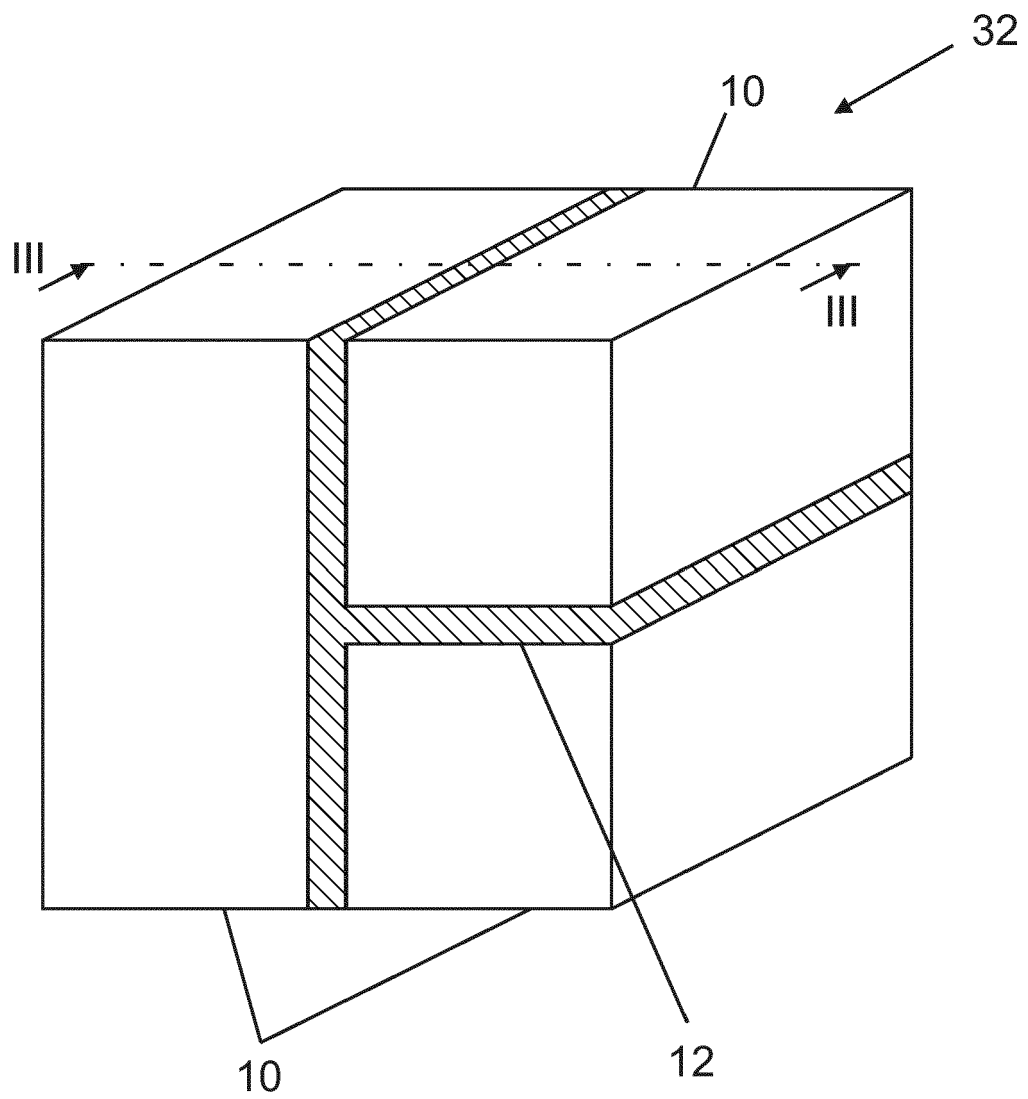


Fig. 2

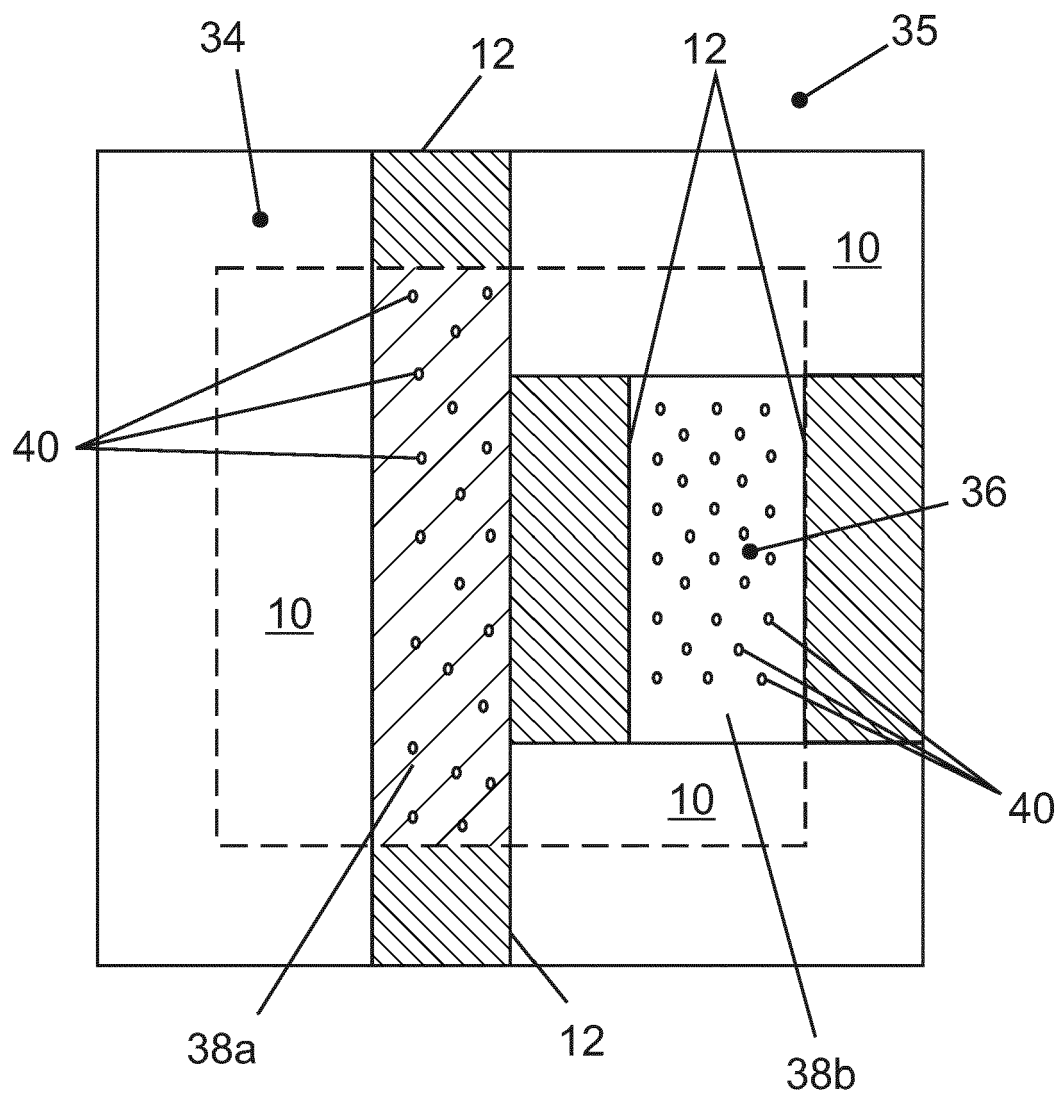


Fig. 3

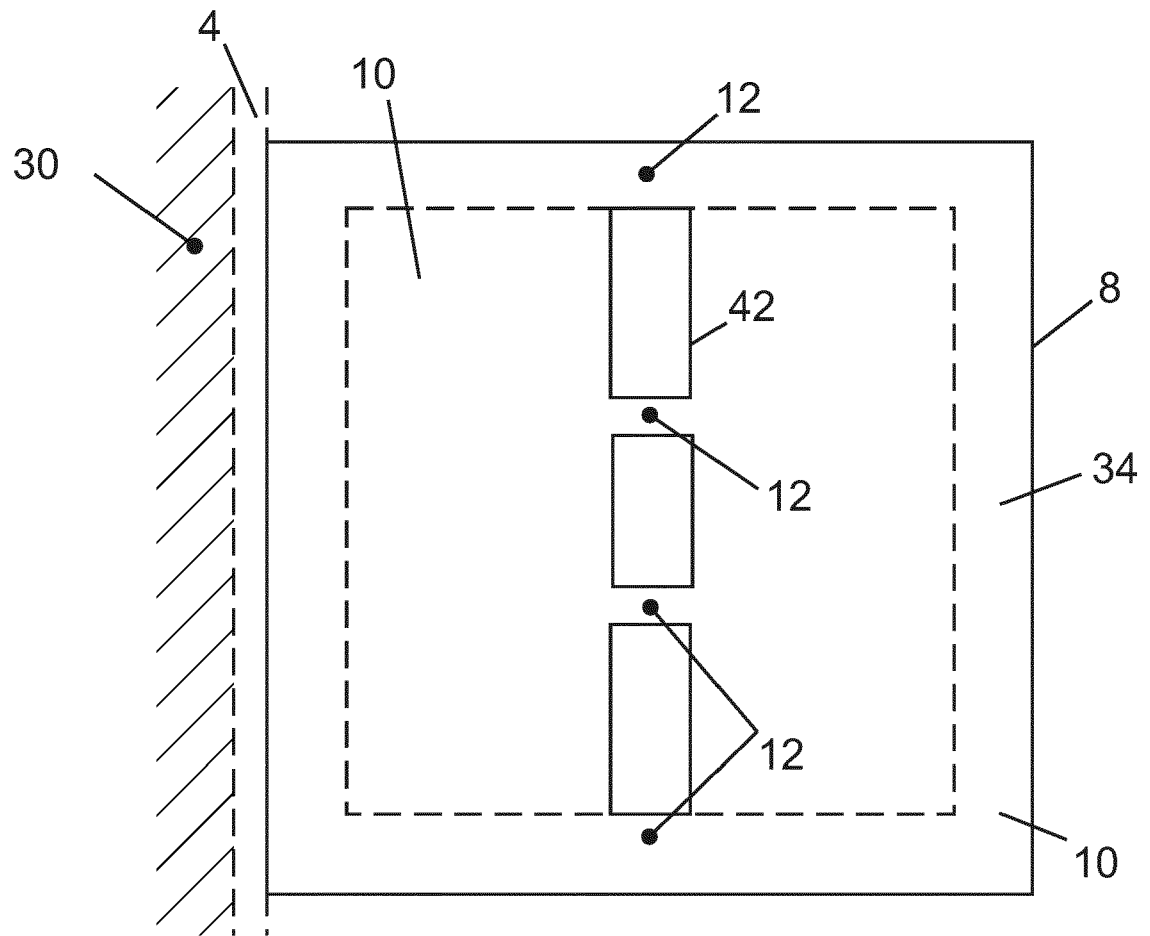


Fig. 4

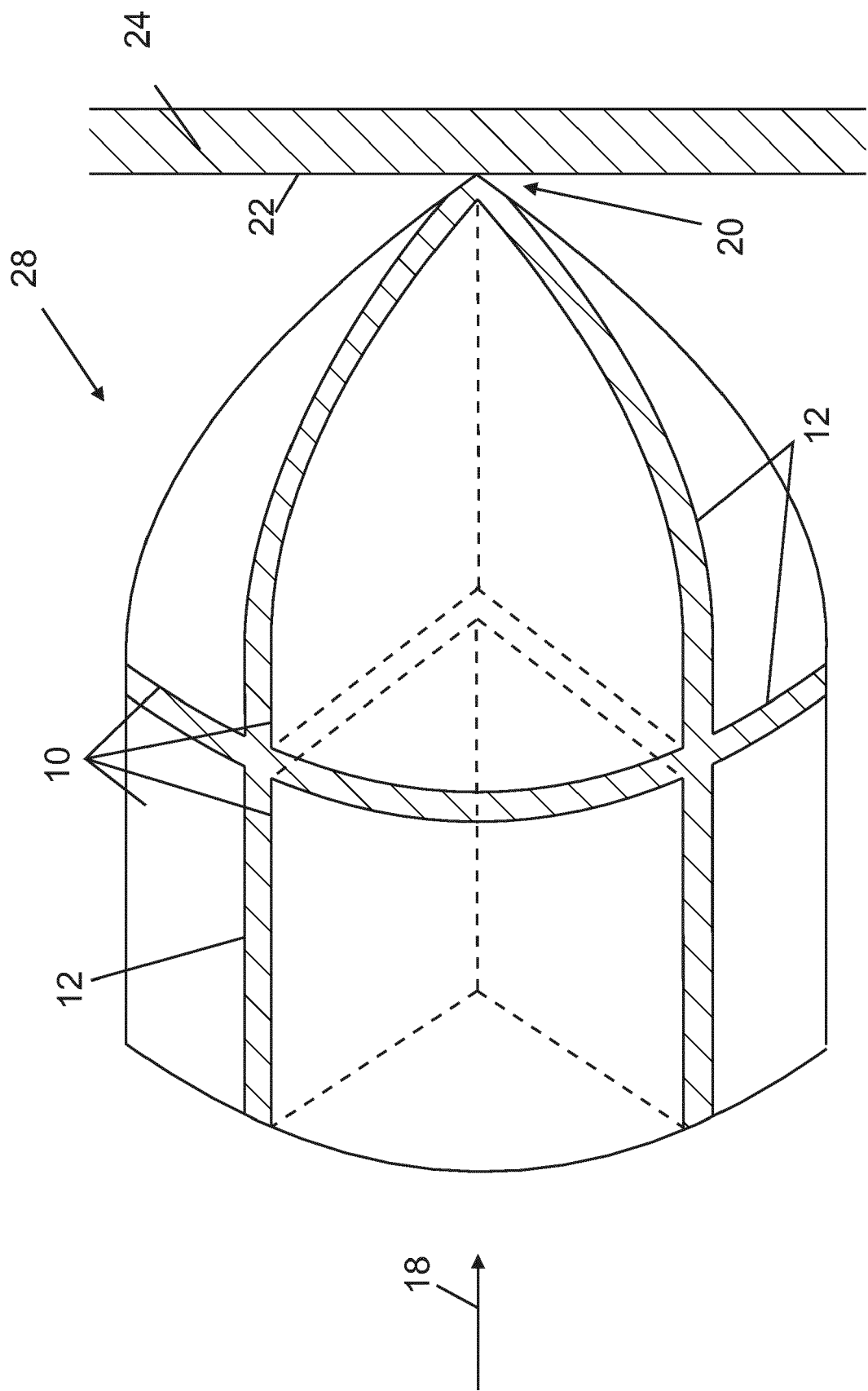


Fig. 5

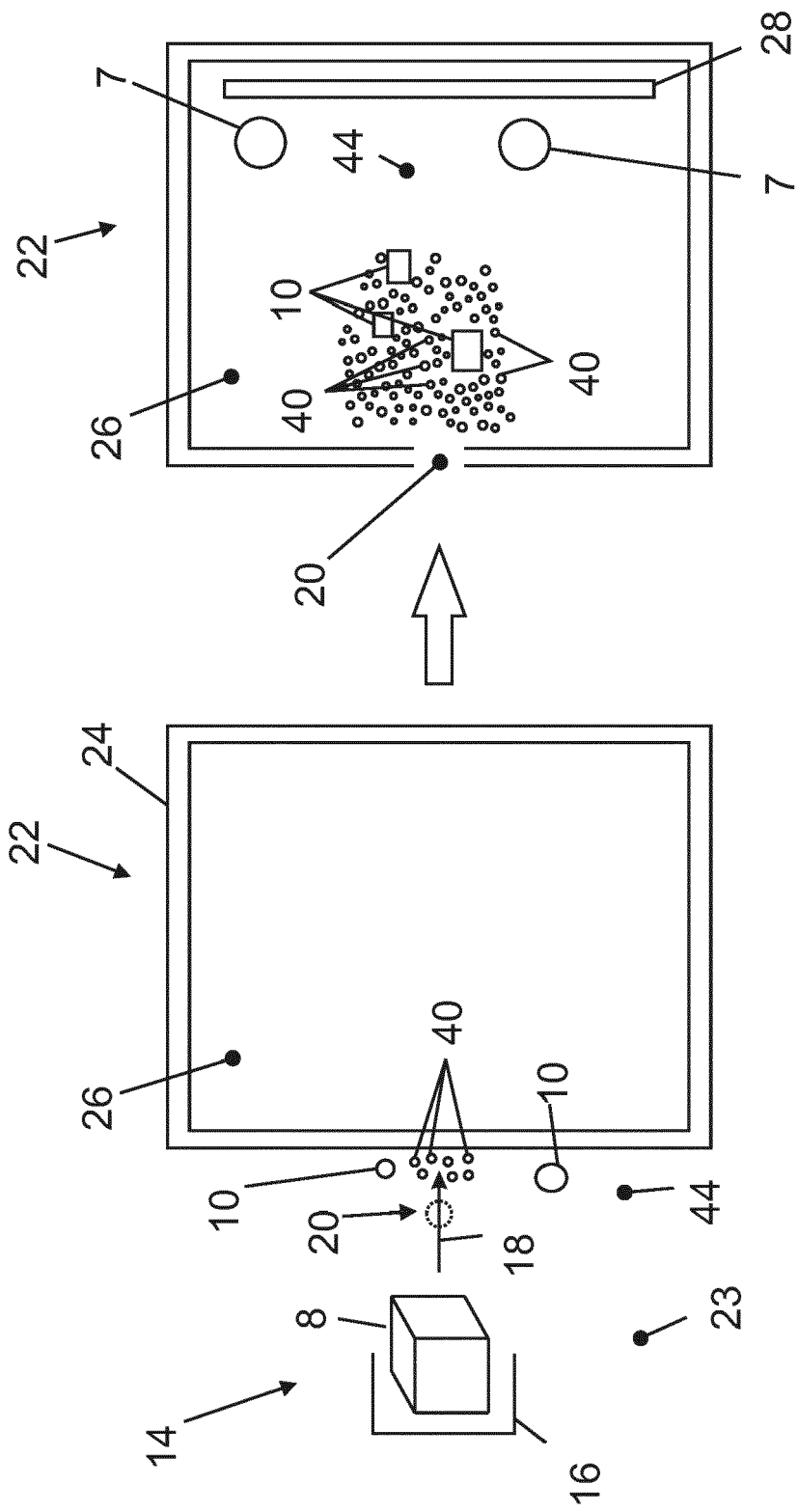


Fig. 6b

Fig. 6a



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 17 9254

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 10 018 453 B1 (MCCOY RYAN ALEXANDER [US] ET AL) 10. Juli 2018 (2018-07-10)	1-12, 14, 15	INV. F42B12/24
Y	* Spalte 2, Zeile 63 - Spalte 3, Zeile 34 *	10, 13	
	* Spalte 4, Zeile 18 - Spalte 5, Zeile 12 *		
	* Spalte 6, Zeile 21 - Zeile 67 *		
	* Spalte 7, Zeile 12 - Zeile 61 *		
	* Abbildungen 1, 5, 6 *		

X	DE 10 2018 005371 A1 (DIEHL DEFENCE GMBH & CO KG [DE]) 9. Januar 2020 (2020-01-09)	1-9, 11, 12, 14, 15	
Y	* Absätze [0001], [0005], [0007] - [0010], [0013], [0014], [0018] - [0020], [0029] - [0033]; Abbildungen 1, 2 *	10, 13	

Y	GB 2 235 275 A (RHEINMETALL GMBH [DE]) 27. Februar 1991 (1991-02-27)	13	
A	* Seite 1, Zeile 15 - Zeile 23 *	1-12, 14, 15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
	* Seite 2, Zeile 9 - Zeile 12 *		
	* Seite 3, Zeile 20 - Seite 4, Zeile 15 *		
	* Abbildungen 1-3 *		F42B

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 20. Oktober 2023	Prüfer Seide, Stephan
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 17 9254

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.

20-10-2023

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	US 10018453 B1	10-07-2018	KEINE	
15	DE 102018005371 A1	09-01-2020	DE 102018005371 A1	09-01-2020
			EP 3818325 A1	12-05-2021
			WO 2020007585 A1	09-01-2020
20	GB 2235275 A	27-02-1991	GB 2235274 A	27-02-1991
			GB 2235275 A	27-02-1991
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

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 102010027580 A1 [0002]