

(19)



(11)

EP 4 215 868 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.07.2023 Patentblatt 2023/30

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

(21) Anmeldenummer: **23151754.1**

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

(22) Anmeldetag: **16.01.2023**

(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:
• **Bähr, Markus**
91327 Gößweinstein (DE)
• **Reiß, Thomas**
91227 Leinburg (DE)

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

(30) Priorität: **20.01.2022 DE 102022000198**

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

(54) ADDITIV HERGESTELLTE TRAGSTRUKTUR FÜR EINEN GEFECHTSKOPF

(57) Eine Tragstruktur (2) für einen Gefechtskopf (4) enthält einen Grundkörper (6) aus einem Konstruktionswerkstoff, und eine Wirkmasse (16) aus einem Schwermetall, wobei der Grundkörper (6) dazu eingerichtet ist, weitere Komponenten des Gefechtskopfes (4) aufzunehmen oder mit diesen verbunden zu werden, wobei die Wirkmasse (16) durch ein erstes additives Fertigungsverfahren stoffschlüssig am Grundkörper (6) angebracht ist.

Ein Gefechtskopf (4) enthält die Tragstruktur (2).
Bei einem Verfahren zur Herstellung der Tragstruktur (2) wird der Grundkörper (6) bereitgestellt und die Wirkmasse (16) durch das erste additive Fertigungsverfahren stoffschlüssig am Grundkörper (6) angebracht.
Bei einem Verfahren zur Herstellung des Gefechtskopfes (4) wird dessen Tragstruktur (2) nach dem genannten Verfahren hergestellt.

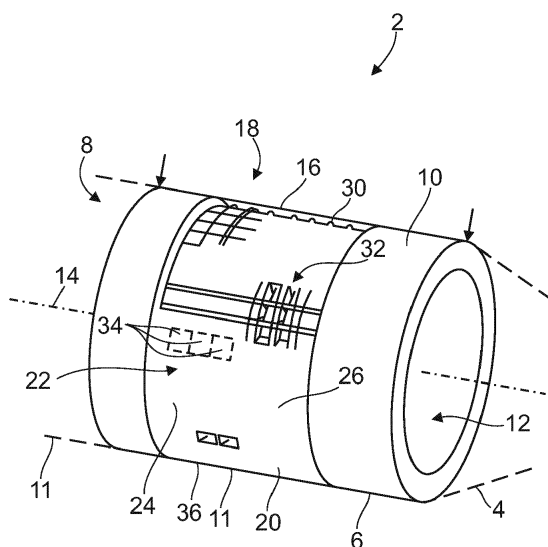


Fig. 1

EP 4 215 868 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Gefechtskopf und dessen Herstellung.

[0002] Aus der DE 195 24 726 B4 ist ein Gefechtskopf mit einem richtbaren Wirkteil bekannt, wobei das richtbare Wirkteil mindestens eine Lage stab- und/oder würfelförmiger Wirkkörper enthält, die nach dem Aufbrechen der Gefechtskopfhülle durch die entsprechende Öffnung der Gefechtskopfhülle ausstoßbar sind.

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, Verbesserungen hinsichtlich eines Gefechtskopfes vorzuschlagen.

[0004] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Tragstruktur gemäß Patentanspruch 1 für einen Gefechtskopf. Bevorzugte oder vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sowie anderer Erfindungskategorien ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie den beigefügten Figuren.

[0005] Die Tragstruktur enthält einen Grundkörper. Dieser ist aus einem Konstruktionswerkstoff gefertigt bzw. besteht aus diesem. Die Tragstruktur enthält eine Wirkmasse. Diese ist aus einem Schwermetall gefertigt bzw. besteht aus diesem. Der Grundkörper ist dazu eingerichtet, weitere Komponenten des Gefechtskopfes aufzunehmen oder mit diesen verbunden zu werden. In späteren Fertigungsschritten des Gefechtskopfes werden also weitere Komponenten des Gefechtskopfes, zum Beispiel weitere Strukturbauteile, wie zum Beispiel Leitwerke, ein Geschosskopf oder auch Sprengstoff, Zünder, Elektronikkomponenten usw., am oder im Grundkörper aufgenommen oder angebracht. Ein "Aufnehmen" geschieht zum Beispiel dadurch, dass die Grundstruktur eine bestimmte geometrische Form aufweist, zum Beispiel topf- oder hüllenartig ausgebildet ist, um Komponenten zu beherbergen oder zu umschließen. Ein "Verbinden" geschieht zum Beispiel dadurch, dass der Grundkörper eine insbesondere spanende Bearbeitung erfährt, z. B. durch Fräsen, Bohren, Einbringen von Gewinden, Hinterschnitten, Raststrukturen usw. Eine "Einrichtung" des Grundkörpers zu den genannten Maßnahmen geschieht insbesondere durch dessen geometrische Konstruktion und die Auswahl eines Werkstoffes, welcher die entsprechende Bearbeitung erlaubt bzw. begünstigt, z. B. das Einbringen von Bohrungen / Gewinden in einfacher bzw. herkömmlicher Weise erlaubt.

[0006] Die Wirkmasse wird durch ein erstes additives Fertigungsverfahren stoffschlüssig am Grundkörper angebracht und mit diesem verbunden. In der Folge bzw. nach der Anbringung weist dann die Tragstruktur diese Wirkmasse auf bzw. ist die Wirkmasse am Grundkörper angebracht. Insbesondere wird bzw. ist die Wirkmasse als einstückiges, lückenloses Volumen aufgebracht. Insbesondere umschließt die Wirkmasse den Grundkörper vollständig und ringförmig in einer Umfangsrichtung (bzgl. Längsachse des Gefechtskopfes, siehe unten). Die Aufbringung der Wirkmasse auf den Grundkörper erfolgt

also in diesem Sinne flächendeckend ohne Lücken. Insbesondere entsteht eine einzige und lückenlose Grenzfläche, an der Grundkörper und Wirkmasse miteinander stoffschlüssig verbunden sind.

[0007] Konstruktionswerkstoff und Wirkmasse unterscheiden sich insbesondere dadurch, dass die Wirkmasse eine geringere Zerspanbarkeit als der Konstruktionswerkstoff aufweist, insbesondere nur unter im Vergleich zum Konstruktionswerkstoff erschwerten Bedingungen zerspanbar (spannend bearbeitbar) ist, d. h. z. B. erhöhten Werkzeugverschleiß aufweist, eine erhöhte Zerspankraft oder verminderte Schnittgeschwindigkeit / Vorschub erfordert usw.

[0008] Die Tragstruktur bildet eine, insbesondere die einzige, mechanische Grundstruktur des Gefechtskopfes, die dessen mechanische Stabilität und Penetrationsfestigkeit bewirkt und die insbesondere die bei einem bestimmungsgemäßen Abschuss des Gefechtskopfes, zum Beispiel aus einer Rohrwafl e, auftretenden Kräfte am Gefechtskopf aufnimmt.

[0009] Gemäß der Erfindung wird also auf eine Grundstruktur bzw. den Grundkörper Wirkmasse additiv, z. B. per Pulverauftragsschweißen, aufgebracht und beide Komponenten dadurch stoffschlüssig verbunden. Dadurch entsteht die Tragstruktur als ein monolithisches Bauteil aus mehreren Materialien. Der Grundkörper und die aufgebrachte Wirkmasse sind damit Wirkmittel und tragende Struktur in einem.

[0010] Somit ergibt sich der Vorteil, dass durch die stoffschlüssige Verbindung der Wirkmasse mit dem Grundkörper sowohl der Grundkörper als auch die Wirkmasse zu dieser mechanischen Stabilität beitragen bzw. entsprechende Kräfte aufnehmen. Im Gegensatz zu bekannten Lösungen muss dies also nicht mehr der Grundkörper bzw. Konstruktionswerkstoff alleine bewerkstelligen bzw. leisten. Der Wirkmasse wird somit eine Doppelfunktion zuteil: Zum einen dient sie nach wie vor dazu, eine bestimmte Wirkung bei der Zerlegung des Gefechtskopfes zu übernehmen, zum Beispiel Splitter zu bilden. Zum anderen übernimmt sie jedoch nun auch eine Aufgabe als Teil einer mechanischen Trag- bzw. Stütz- bzw. Grundstruktur des Gefechtskopfes.

[0011] Im Ergebnis ist die Gesamtmasse eines solchen Systems begrenzt bzw. reduziert bzw. kann die Gesamtmasse bzw. ein Teil davon (Wirkmasse) als Werkmaterial genutzt werden. Andersherum betrachtet übernimmt die Wirkmasse zumindest teilweise auch die Aufgabe der Ableitung der Abschussbelastung und Penetrationsbelastung. Im Ergebnis kann also die Masse bzw. das Volumen des Grundkörpers und damit des Konstruktionswerkstoffes insgesamt reduziert werden, weshalb auch die Gesamtmasse der Tragstruktur und damit des Gefechtskopfes reduziert wird oder bei gleichbleibender Masse mehr Nutzlast im Gefechtskopf aufgenommen werden kann.

[0012] In einer bevorzugten Ausführungsform ist daher, wie oben erläutert, die Tragstruktur dazu eingerichtet, dass die Wirkmasse zumindest einen Teil der bei

dem bestimmungsgemäßen Betrieb des Gefechtskopfes auftretenden mechanischen Lasten aufnimmt. Der andere Teil der Last wird dann insbesondere vollständig vom Grundkörper aufgenommen. Der Grundkörper wird also durch die Wirkmasse in dieser Hinsicht funktional unterstützt. Der bestimmungsgemäße Betrieb beinhaltet einen regulären Start, insbesondere Abschuss des Gefechtskopfes und damit der Tragstruktur, insbesondere aus einer Rohrwaffe. Die "Einrichtung" hierzu erfolgt insbesondere durch die konstruktive Auslegung der Geometrie / Materialwahl usw. in der Tragstruktur für einen bestimmten Einsatzzweck usw.

[0013] In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Konstruktionswerkstoff ein Aluminiumwerkstoff, insbesondere eine Aluminiumlegierung. Dieser Werkstoff ist unter anderem gut zerspanbar, wie oben beschrieben, so dass dessen einfache und kostengünstige Nachbearbeitung / Weiterbearbeitung möglich ist, um den Gefechtskopf fertig zu stellen. Möglich sind auch Stahl, eine Nickelbasislegierung (z. B. Inconel) oder Titan.

[0014] In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Schwermetall ein Wolframwerkstoff, insbesondere Wolframcarbid oder reines Wolfram. Dieses Material weist eine hohe Dichte auf, so dass es als Wirkmasse besonders effektiv ist.

[0015] In einer bevorzugten Ausführungsform ist das erste additive Fertigungsverfahren ein Laserauftragschweißen, das insbesondere mit Hilfe von Pulver durchgeführt wird, also ein Pulverauftragschweißen. Dieses Verfahren eignet sich besonders, um eine entsprechende Tragstruktur für einen Gefechtskopf herzustellen, vor allem in Kombination mit den oben genannten Materialien.

[0016] In einer bevorzugten Ausführungsform ist bzw. wird die Wirkmasse durch das erste additive Fertigungsverfahren in ihrer endgültigen Form hergestellt. Nach Aufbringung der Wirkmasse durch das additive Verfahren erfolgt also keine weitere Formveränderung der Wirkmasse mehr, z. B. durch zerspanende Nachbearbeitung, insbesondere durch irgendeine formgebende Nachbearbeitung. Die Aufbringung der Wirkmasse durch das additive Verfahren erfolgt also in deren endgültig gewünschter Formgebung. Dies ist besonders vorteilhaft, da die Wirkmasse wie oben beschrieben insbesondere eine solche ist, die eine vergleichsweise schlechte bzw. geringe Zerspanbarkeit aufweist. Eine Nachbearbeitung der aufgetragenen Wirkmasse zu deren weiterer Formgebung wäre also aufwändig, teuer oder langwierig, wenn überhaupt möglich. Durch das additive Fertigungsverfahren sind andererseits bekanntermaßen nahezu beliebige Strukturen herstellbar, die insbesondere durch klassischen Materialabtrag bzw. Werkstückbearbeitung (Drehen, Fräsen, Bohren, ...) nur schwierig oder gar nicht erreichbar sind. Dies schließt eine teilweise notwendige Bearbeitung auf Endmaß aber nicht aus.

[0017] In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Grundkörper zumindest teilweise, insbesondere vollständig, durch ein zweites additives Fertigungsverfahren

hergestellt. Das zweite Verfahren wird dabei vorzugsweise vor dem ersten Verfahren durchgeführt, so dass diesbezüglich der Grundkörper fertig gestellt ist, bevor die Wirkmasse angebracht wird. Insbesondere kann auch zunächst ein Basiskörper bereitgestellt werden, der durch das zweite additive Fertigungsverfahren ergänzt wird, so dass sich ein, insbesondere einstückiger, Summenkörper als Grundkörper ergibt. Dabei ist insbesondere eine - insbesondere zerspanende - Vor- oder Nachbearbeitung des Basis- / Grundkörpers möglich. Insbesondere kann das zweite gleich erstem additiven Verfahren sein. Gemäß dieser Ausführungsform herrschen etliche Freiheitsgrade in der Abfolge verschiedener Fertigungsschritte (klassisch, additiv), um einen Grundkörper möglichst wirtschaftlich, schnell und kostengünstig herzustellen. Die Formgebung des Grundkörpers kann daher - wie oben erläutert - nahezu beliebig sein.

[0018] In einer bevorzugten Ausführungsform bildet zumindest ein Teil der Tragstruktur zumindest einen Teil der - insbesondere seitlichen - Außenfläche des Gefechtskopfes. Die Orientierungen sind auf eine Längsachse bzw. bestimmungsgemäße Flugrichtung / Abschussrichtung des Gefechtskopfes bezogen. Die "seitliche" Außenfläche ist die umfängliche Seitenfläche, also diejenige, deren Flächennormale in Bezug auf die eine Längsachse / -richtung des Gefechtskopfes in Radialrichtung weist oder zumindest eine Radialkomponente aufweist. Im Ergebnis bildet also zumindest ein Teil der Tragstruktur die äußere Oberfläche des Gefechtskopfes. Der Flächenanteil der Tragstruktur an der Oberfläche des Gefechtskopfes beträgt hierbei insbesondere mindestens 20%, 40%, 60%, 80% oder 90%. Somit ist durch die Fertigstellung der Tragstruktur zumindest ein Teil der Oberfläche bzw. Außenfläche des Gefechtskopfes bereits fertig gestellt. Unter einer "Außenfläche" ist dabei die äußere konstruktive Oberfläche des Gefechtskopfes zu verstehen, wobei bei dieser Betrachtung allenfalls Beschichtungen, Lackierungen, Oberflächenschichten usw. ausgenommen sind, die die Außenfläche noch bedecken können. Jedenfalls ist die Außenfläche nicht mehr von einer weiteren Konstruktionslage des Gefechtskopfes, wie zum Beispiel einer umgebenden Strukturtherülle usw., umgeben oder bedeckt. Eine zusätzliche Außenhülle ist möglich, jedoch ohne tragende Funktion.

[0019] Insbesondere bildet ein Teil oder die gesamte nach der Anbringung am Grundkörper zugängliche Oberfläche des Schwermetalls einen Teil dieser Außenfläche. "Zugänglich" bedeutet, dass es sich nicht um einen stoffschlüssig mit dem Grundkörper verbundenen Teil der Wirkmasse handelt. Der Anteil der Oberfläche der Wirkmasse, der die Außenfläche bildet, ist insbesondere mindestens 70, 80 oder 90%.

[0020] In einer bevorzugten Variante dieser Ausführungsform ist eine, die Außenfläche bildende Oberfläche der Wirkmasse - im Bereich dieser Oberfläche - unstrukturiert. "Unstrukturiert" ist dabei so zu verstehen, dass die Fläche in Bezug auf Dimensionen des Gefechtskopfes, also im makroskopischen Sinne, glatt bzw. eben ist.

In Bezug auf eine insgesamt (auf dessen gesamte Ausdehnung bezogene) Grundform des Gefechtskopfes weist die gesamte relevante Oberfläche der Wirkmasse also insbesondere eine Form nach Art eines Abschnitts eines Zylinders, Tonnenkörpers, Kegel(stumpfe)s usw. auf. Derartige Oberflächenformen eignen sich besonders für Gefechtsköpfe. Die Oberfläche weist also insbesondere keine Noppen, Rillen, Nuten, Rippen, Kanten usw. auf.

[0021] Insbesondere ist der Übergang zwischen Wirkmasse und Grundkörper glatt, kantenfrei, knickfrei, stetig bzw. lokal eben ausgeführt, d. h. an der betreffenden Grenzlinie herrschen beiderseits identische Tangentialebenen an den Oberflächen von Wirkmasse und Grundkörper.

[0022] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Tragstruktur, insbesondere die Wirkmasse, dazu eingerichtet, dass sich die Wirkmasse bei einer bestimmungsgemäßen Zerlegung des Gefechtskopfes in Fragmente zerlegt. Die Fragmente sind insbesondere Splitter. Insbesondere weist die Wirkmasse zu diesem Zweck Sollbruchstellen auf, an denen die Zerlegung in Fragmente dann bestimmungsgemäß stattfindet. Somit kann insbesondere die oben genannte Doppelfunktion erreicht werden, dass die Wirkmasse, welche die Tragstruktur mechanisch stabilisiert, auch ihre gefechtstechnische Soll-Wirkung entfaltet.

[0023] In einer bevorzugten Variante dieser Ausführungsform weist die Wirkmasse die oben genannten Sollbruchstellen auf, um dort bei der Zerlegung in die Fragmente geteilt zu werden. Die Sollbruchstellen sind dadurch gebildet, dass der Grundkörper eine - insbesondere bezüglich der oben genannten Längsachse radial auswärts weisende - Negativstruktur aufweist. Die Negativstruktur weist dabei eine Negativform zumindest eines Teils der Sollbruchstellen aufweist. Die Wirkmasse ist auf die Negativstruktur aufgebracht. Durch die flächige Aufbringung nimmt dann die Wirkmasse eine entsprechende Positivstruktur, d. h. -formgebung an.

[0024] Diese Ausführungsform ist insbesondere kombiniert mit der oben genannten glatten bzw. unstrukturierten Außenoberfläche der Wirkmasse besonders sinnvoll. Die durch die Negativstruktur gebildeten Sollbruchstellen befinden sich damit lediglich im Inneren des Materials der Tragstruktur, nämlich an der einstückigen Grenzfläche zwischen Grundkörper und Wirkmasse. Insbesondere so kann besonders einfach erreicht werden, dass dann an der Negativstruktur, z. B. deren radial auswärts weisenden Rippen / Stege, eine geringere Materialdicke der Wirkmasse entsteht, was zu den entsprechenden Sollbruchstellen führt.

[0025] In einer bevorzugten Variante dieser Ausführungsform weist die Negativstruktur - sich insbesondere kreuzende - radial auswärts weisende Stege auf. Durch die Verbindung der Wirkmasse mit der Negativstruktur entsteht als Positiv-Form entsprechend der Negativstruktur eine Strukturschwächung, z. B. Kerben, Vertiefungen, Rillen, Nuten usw. in der Wirkmasse. Die Ste-

ge verlaufen insbesondere gekreuzt, insbesondere in Längsrichtung und Umfangsrichtung des Gefechtskopfes und/oder weisen insbesondere in ihrer Erstreckungsrichtung einen dreieckförmigen Querschnitt auf, ggf. mit abgeflachter Spitze. Diese Formen führen daher zu zumindest annähernd V-förmigen Einkerbungen, d. h. Sollbruchstellen in der Wirkmasse. Statt in Längs- und Umfangsrichtung können die Stege auch schräg verlaufen, z. B. 45° zur Längsachse des Gefechtskopfes. Dies kann Vorteile für die Zerlegung und die Lastaufnahme haben.

[0026] Insbesondere durch das zweite additive Fertigungsverfahren des Grundkörpers kann in besonders einfacher Weise eine komplex geformte Negativstruktur / -form am Grundkörper erzeugt werden, die z. B. durch Dreh- oder Fräsbearbeitung eines alternativen Grundkörpers nur aufwendig oder gar nicht erzeugbar wäre. In der Folge können somit auch besonders günstig strukturierte Sollbruchstellen in der Wirkmasse erzeugt werden.

[0027] Die Sollbruchstellen in der Wirkmasse ergeben sich also sozusagen automatisch rein durch (flächendeckendes) Anbringen der Wirkmasse am Grundkörper.

[0028] Die Aufgabe der Erfindung wird auch gelöst durch einen Gefechtskopf gemäß Anspruch 13 mit der oben erläuterten Tragstruktur.

[0029] Der Gefechtskopf und zumindest ein Teil dessen möglicher Ausführungsformen sowie die jeweiligen Vorteile wurden sinngemäß bereits im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Tragstruktur erläutert.

[0030] Die Aufgabe der Erfindung wird auch gelöst durch ein Verfahren gemäß Anspruch 14 zur Herstellung der oben erläuterten Tragstruktur. Bei dem Verfahren wird der Grundkörper bereitgestellt. Weiterhin wird die Wirkmasse durch das erste additive Fertigungsverfahren stoffschlüssig am Grundkörper angebracht.

[0031] Das Verfahren und zumindest ein Teil dessen möglicher Ausführungsformen sowie die jeweiligen Vorteile wurden sinngemäß bereits im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Tragstruktur erläutert.

[0032] Entsprechend ergibt sich auch ein Verfahren gemäß Anspruch 15 zur Herstellung eines Gefechtskopfes, bei dem dessen Tragstruktur nach dem genannten Verfahren hergestellt wird.

[0033] Das Verfahren und zumindest ein Teil dessen möglicher Ausführungsformen sowie die jeweiligen Vorteile wurden sinngemäß bereits im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Tragstruktur erläutert.

[0034] Die Erfindung beruht auf folgenden Erkenntnissen, Beobachtungen bzw. Überlegungen und weist noch die nachfolgenden Ausführungsformen auf. Die Ausführungsformen werden dabei teils vereinfachend auch "die Erfindung" genannt. Die Ausführungsformen können hierbei auch Teile oder Kombinationen der oben genannten Ausführungsformen enthalten oder diesen entsprechen und/oder gegebenenfalls auch bisher nicht erwähnte Ausführungsformen einschließen.

[0035] Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass bei einem Gefechtskopf konkurrierende Auslegungskri-

terien vorherrschen, nämlich "hohe Wirkmasse vs. Abschussbelastung (= Festigkeit) vs. geringe Gesamtmasse vs. hoher Anteil an energetischem Material".

[0036] Die Erfindung beruht auf der Beobachtung, dass in der Praxis bisher oft Montagebaugruppen zur Fertigung eines Gefechtskopfes verwendet werden. Dazu sind viele Bauteile notwendig, die aneinander montiert werden müssen. Dabei werden z. B. vorgeformte Fragmente (Anteile der Wirkmasse) in einer Baugruppe montiert / fixiert. Diese Baugruppe wird dann an einem für sich alleine die Abschussbelastung aufnehmenden Grundkörper fixiert. Die Baugruppe der Fragmente trägt jedoch (unter anderem wegen einer nicht stoffschlüssigen Verbindung mit dem Grundkörper) nicht oder zumindest nicht wesentlich zum Abtrag der mechanischen Belastungen am Gefechtskopf bei. Dieser bekannte Grundaufbau eines Gefechtskopfes beinhaltet damit viel, also einen großen Anteil an tragender Struktur (Grundkörper) der wiederum nicht oder zumindest nicht wesentlich zur Wirkung (Wirkmasse) beiträgt. Im Wesentlichen werden daher bisher Einzelteile bzw. Komponenten des Gefechtskopfes gefügt, insbesondere ohne diese stoffschlüssig miteinander zu verbinden.

[0037] Grundidee der Erfindung ist es, eine nur teilweise mechanisch tragende Struktur (Grundkörper) eines Gefechtskopfes zu schaffen, die aus einem Konstruktionswerkstoff besteht. Diese wird direkt mit einem für die Wirkleistung des Gefechtskopfes bestimmten bzw. notwendigen Material (Wirkmasse) durch ein additives Fertigungsverfahren verbunden, insbesondere aufgeschweißt. Zum Beispiel wird ein Grundkörper aus Aluminium als Konstruktionswerkstoff (vergleichsweise leicht bearbeitbar) mit Wolfram-Carbid oder Wolfram (Schwermetall, hohe Dichte, vergleichsweise schwer bearbeitbar) als Wirkmasse per Pulverauftragsschweißen als additives Fertigungsverfahren beschichtet, also stoffschlüssig verbunden. Die Grundstruktur wird somit unterstützt und die mechanischen Lasten am Gefechtskopf, insbesondere bei dessen Abschuss, werden auch von der Wirkmasse getragen.

[0038] Gemäß der Erfindung ergibt sich damit ein vollintegrierter Verbund-Gefechtskopf. Der Verbund aus Grundkörper und Wirkmasse kann daher als "selbsttragend" bezeichnet werden.

[0039] Die Erfindung eignet sich insbesondere zum Einsatz in einer Geschosshülle und / oder einem Splittergefechtskopf.

[0040] Als additive Fertigungsverfahren werden insbesondere sogenannte "3D-Druck"-Verfahren eingesetzt.

[0041] Weitere Merkmale, Wirkungen und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung sowie der beigelegten Figuren. Dabei zeigen, jeweils in einer schematischen Prinzipskizze:

Figur 1 eine perspektive Darstellung einer Tragstruktur,

Figur 2 einen Querschnitt durch die Tragstruktur aus Figur 1 entlang der Ebene II-II.

[0042] Figur 1 zeigt eine Tragstruktur 2, die die Grundlage für einen weiter zu fertigenden, nicht näher dargestellten und nur gestrichelt angedeuteten Gefechtskopf 4 bildet.

[0043] Die Tragstruktur 2 weist einen Grundkörper 6 auf, der hier in etwa eine Topfform aufweist, nämlich einen Boden 8 und eine Seitenwand 10 sowie eine stirnseitig Öffnung 12. Die Tragstruktur 2 bzw. deren Topfform erstreckt sich konzentrisch zu einer Längsachse 14 des gesamten Gefechtskopfes 4, die auch dessen bestimmungsgemäßer Abschussrichtung aus einer Rohrwaffe und Flugrichtung entspricht. Der Grundkörper 6 besteht aus einem Konstruktionswerkstoff, hier einer Aluminiumlegierung.

[0044] Die Tragstruktur 2 enthält außerdem eine Wirkmasse 16, die aus einem Schwermetall, hier Wolfram, besteht. Bei der Herstellung der Tragstruktur 2 wurde zunächst der Grundkörper 6 bereitgestellt bzw. gefertigt. Anschließend wurde die Wirkmasse 16 durch ein erstes additives Fertigungsverfahren, hier Pulverauftragsschweißen, vollflächig stoffschlüssig am Grundkörper 6 angebracht.

[0045] Die Geometrien von Grundkörper 6 und Wirkmasse 16 sind dabei so gewählt, dass die Wirkmasse 16 einen Einschnitt 18 im Grundkörper 6 bzw. dessen Seitenwand 10 vollständig bzw. bündig ausfüllt und somit die oben genannte Topfform lückenlos ergänzt bzw. vervollständigt.

[0046] Der Einschnitt 18 verläuft in Umfangsrichtung um die Längsachse 14 gesehen ringförmig bzw. nach Art eines geraden Kreiszylindermantels, der Einschnitt 18 nach Art einer entsprechenden Umfangsnut. Ein radial einwärts liegender Grund 20 bzw. Nutgrund des Einschnitts 18 ist jedoch nicht glatt ausgeführt, sondern weist eine Negativstruktur 22 auf. Die Negativstruktur 22 ist durch bezüglich der Längsachse 14 radial auswärts weisende Stege gebildet. Die Stege setzen sich zusammen einerseits aus in Umfangsrichtung verlaufenden Stegen in Form von Querstegen 24 und parallel zur Längsachse 14 verlaufenden Stegen in Form von Längsstegen 26.

[0047] Figur zwei 2 einen Querschnitt durch die Tragstruktur 2 aus Figur 1 entlang der Ebene II-II. Hier ist zu erkennen, dass die Querstege 24 bezüglich deren Verlaufsrichtung, hier der Umfangsrichtung, einen dreieckigen Querschnitt 28 aufweisen. Die Längsstegen 26 sind, wie in Figur 1 erkennbar, gleichartig - nur in Längsrichtung - zu den Querstegen 28 ausgeführt.

[0048] Um diese Negativstruktur 22 in besonders einfacher Weise herzustellen ist auch der Grundkörper 6 durch ein zweites additives Fertigungsverfahren hergestellt bzw. wird hierdurch, wie oben erwähnt bereitgestellt.

[0049] Durch den oben beschriebenen Auftrag bzw. die Aufbringung der Wirkmasse 16 auf dem Grundkörper

6 bildet sich eine entsprechende Positivform an bzw. in der Wirkmasse 16 aus, welche die Negativstruktur 22 - sozusagen als Abdruck - in der Wirkmasse 16 hinterlässt. Die Folge hiervon ist ein Netz von in Längsrichtung und Umfangsrichtung verlaufenden V-förmigen Einschnitten 30 in der Wirkmasse 16. Die Einschnitte 30 bilden Sollbruchstellen 32 der Wirkmasse 16.

[0050] Nach Fertigstellung wird der Gefechtskopf 4 mit nicht dargestellten Sprengstoff gefüllt. Bei dessen Umsetzung im Einsatz des Gefechtskopfes wird die gesamte Tragstruktur 2 und insbesondere die Wirkmasse 16 zerlegt. Die Zerlegung erfolgt nunmehr an den Sollbruchstellen 32. Die fragmentierte Wirkmasse 16 wird damit in einzelne Fragmente 34, hier Splitter, zerlegt. Diese sind in Fig. 1 gestrichelt angedeutet.

[0051] Ein Teil der Tragstruktur 2, nämlich deren radial auswärts weisende Oberfläche der Seitenwand 10, bildet auch nach dessen Fertigstellung einen Teil der Außenfläche 11 des Gefechtskopfes 4. Diese gesamte Außenfläche 11 einschließlich der Oberfläche 36 der Wirkmasse 16 ist hierbei unstrukturiert, nämlich glatt bzw. "eben" (hier im Sinne der idealen geraden Kreiszylinderform).

[0052] Durch die stoffschlüssige Verbindung von Wirkmasse 16 und Grundkörper 6 entsteht ein voll integriertes, einstückiges Bauteil als Tragstruktur 2, welches in seiner Gesamtheit dazu eingerichtet ist, die beim bestimmungsgemäßen Betrieb, hier Abschuss des Gefechtskopfes 4 aus einer Rohrwafe bzw. Penetration einer Zielstruktur, auftretenden mechanischen Lasten aufzunehmen. Die Dimensionierung erfolgt derart, dass weder der Grundkörper 6 noch die Wirkmasse 16 alleine diese Lasten aufnehmen könnte. Die Tragstruktur 2 ist erst durch die Verbindung beider Elemente dazu dimensioniert.

[0053] Eine Nachbearbeitung der Wirkmasse 16 nach deren Auftrag auf den Grundkörper 6 erfolgt nicht mehr, das heißt die Wirkmasse 16 ist durch das additive Fertigungsverfahren in ihrer endgültigen Form hergestellt. Lediglich eine Überlackierung des Gefechtskopfes findet abschließend statt, was hier jedoch nicht als Nachbearbeitung zu verstehen sein soll. Auch bildet der entsprechende Lack im vorliegenden Sinne keine weitere Lage außerhalb der "Außenwand" des Gefechtskopfes 4 in Form der Tragstruktur 2.

Bezugszeichenliste

[0054]

2	Tragstruktur
4	Gefechtskopf
6	Grundkörper
8	Boden
10	Seitenwand
11	Außenfläche (Gefechtskopf)
12	Öffnung
14	Längsachse
16	Wirkmasse
18	Einschnitt

20	Grund
22	Negativstruktur
24	Quersteg
26	Längssteg
5 28	Querschnitt
30	Einschnitt
32	Sollbruchstelle
34	Fragmente
36	Oberfläche (Wirkmasse)

10

Patentansprüche

1. Tragstruktur (2) für einen Gefechtskopf (4), mit einem Grundkörper (6) aus einem Konstruktionswerkstoff, und mit einer Wirkmasse (16) aus einem Schwermetall, wobei der Grundkörper (6) dazu eingerichtet ist, weitere Komponenten des Gefechtskopfes (4) aufzunehmen oder mit diesen verbunden zu werden, wobei die Wirkmasse (16) durch ein erstes additives Fertigungsverfahren stoffschlüssig am Grundkörper (6) angebracht ist.
2. Tragstruktur (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tragstruktur (2) dazu eingerichtet ist, dass die Wirkmasse (16) zumindest einen Teil der bei dem bestimmungsgemäßen Betrieb des Gefechtskopfes (4) auftretenden mechanischen Lasten aufnimmt.
3. Tragstruktur (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Konstruktionswerkstoff ein Aluminiumwerkstoff, Stahl, eine nickelbasierte Legierung oder Titan ist.
4. Tragstruktur (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schwermetall ein Wolframwerkstoff ist.
5. Tragstruktur (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste additive Fertigungsverfahren ein Laserauftragsschweißen ist.
6. Tragstruktur (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wirkmasse (16) durch das erste additive Fertigungsverfahren in ihrer endgültigen Form hergestellt ist.
7. Tragstruktur (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Grundkörper (6) zumindest teilweise durch ein zweites additives Fertigungsverfahren hergestellt ist.

5

8. Tragstruktur (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest ein Teil der Tragstruktur (2) zumindest einen Teil der Außenfläche (11) des Gefechtskopfes (4) bildet. 10
9. Tragstruktur (2) nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die die Außenfläche (11) des Gefechtskopfes (4) bildende Oberfläche (36) der Wirkmasse (16) unstrukturiert ist. 15
10. Tragstruktur (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Tragstruktur (2) dazu eingerichtet ist, dass sich die Wirkmasse (16) bei einer bestimmungsgemäßen Zerlegung des Gefechtskopfes (4) in Fragmente (34) zerlegt. 20
25
11. Tragstruktur (2) nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Wirkmasse (16) Sollbruchstellen (32) aufweist, um bei der Zerlegung in die Fragmente (34) geteilt zu werden, wobei die Sollbruchstellen (32) dadurch gebildet sind, dass der Grundkörper (6) eine Negativstruktur (22) aufweist, die eine Negativform zumindest eines Teils der Sollbruchstellen (32) aufweist und die Wirkmasse (16) auf die Negativstruktur (22) aufgebracht ist. 30
35
12. Tragstruktur (2) nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Negativstruktur (22) sich kreuzende radial auswärts weisende Stege (24,26) aufweist. 40
13. Gefechtskopf (4), mit einer Tragstruktur (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche. 45
14. Verfahren zur Herstellung einer Tragstruktur (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem
- der Grundkörper (6) bereitgestellt wird, 50
- die Wirkmasse (16) durch das erste additive Fertigungsverfahren stoffschlüssig am Grundkörper (6) angebracht wird.
15. Verfahren zur Herstellung eines Gefechtskopfes (4) nach Anspruch 13, bei dem dessen Tragstruktur (2) nach dem Verfahren nach Anspruch 14 hergestellt wird. 55

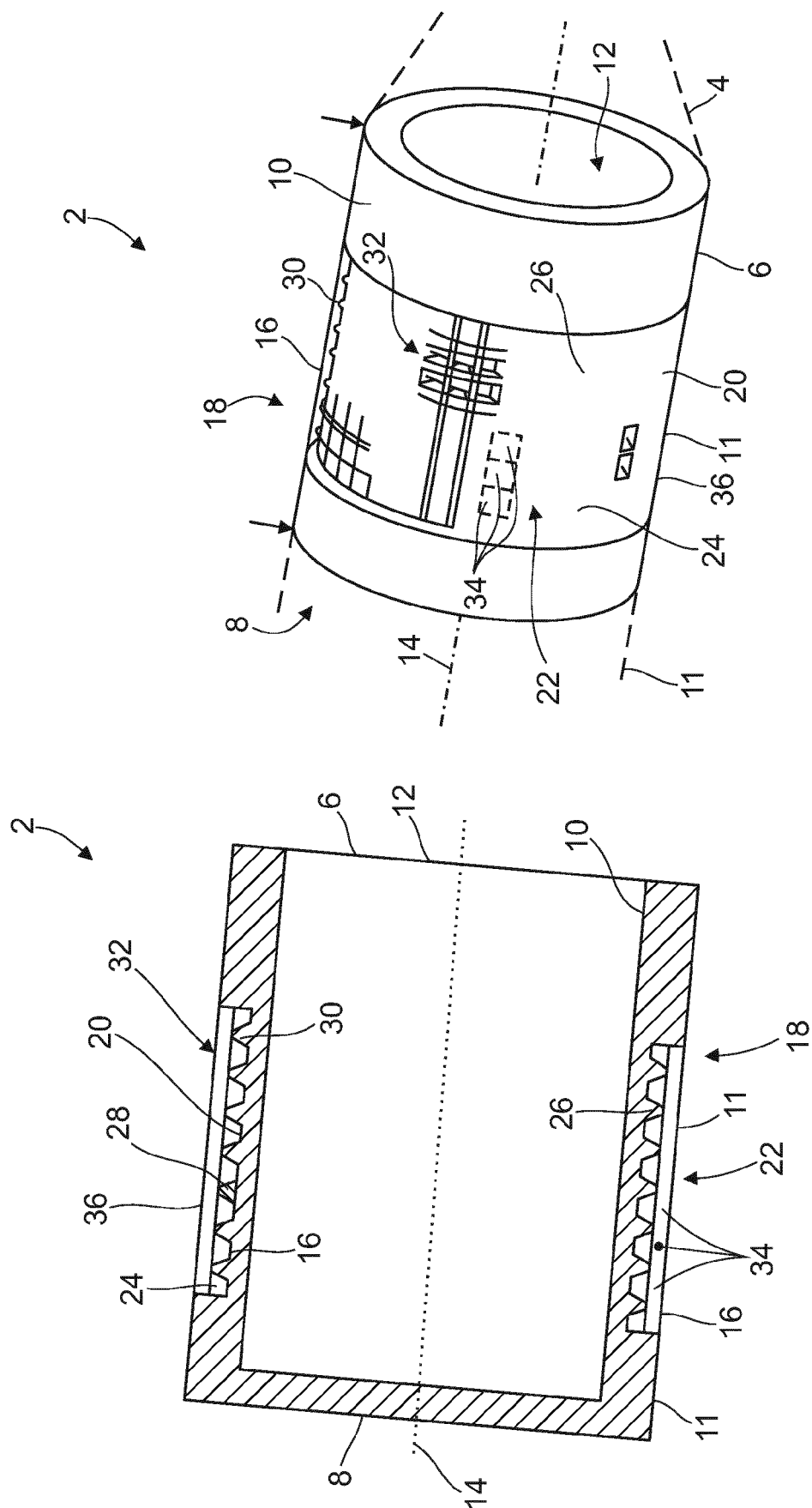


Fig. 1

Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 15 1754

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 2005/235862 A1 (GOUSMAN KENNETH G [US] ET AL) 27. Oktober 2005 (2005-10-27) * Absätze [0030], [0037], [0041], [0045]; Abbildungen 3, 7a, 7b * -----	1-15	INV. F42B12/24
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F42B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 11. April 2023	Prüfer Lahousse, Alexandre
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres 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 15 1754

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.

11-04-2023

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	US 2005235862 A1	27-10-2005	KEINE	
20	-----			
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 19524726 B4 [0002]