



(11)

EP 2 310 797 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
18.04.2018 Patentblatt 2018/16

(51) Int Cl.:
F42B 12/74^(2006.01) F42B 12/76^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09781486.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/060112

(22) Anmeldetag: **04.08.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/018107 (18.02.2010 Gazette 2010/07)

(54) **PROJEKTIL**

PROJECTILE

PROJECTILE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **11.08.2008 DE 102008038258**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.04.2011 Patentblatt 2011/16

(73) Patentinhaber: **Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.**
51147 Köln (DE)

(72) Erfinder: **RITT, Stefan, Andreas**
70567 Stuttgart (DE)

(74) Vertreter: **Hoeger, Stellrecht & Partner**
Patentanwälte mbB
Uhlandstrasse 14c
70182 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 2 131 173 WO-A1-95/00815
FR-A1- 2 309 827 US-A1- 2004 129 435

- **S. GEORGIADIS ET AL: "Bird-strike simulation for certification of the Boeing 787 composite moveable trailing edge" ELSEVIER 16. März 2008 (2008-03-16), Seiten 258-268, XP002550586**
Gefunden im Internet:
URL:http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B6TWP-4S2MJ0H-F-15&_cdi=5568&_user=987766&_orig=search&_coverDate=11%2F30%2F2008&_sk=999139998&view=c&wchp=dGLzVzz-zSkzS&md5=4dfc940728e0ec2290463e4ff e8aa050&ie=/sdarticle.pdf [gefunden am 2009-10-14]

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

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Projektil, umfassend ein gel- oder gallertartiges Material.

[0002] Solche Projektile werden insbesondere für Vogelschlaguntersuchungen als Ersatz für echte Vögel eingesetzt. Vogelschlaguntersuchungen werden beispielsweise an Windenergieanlagen durchgeführt und sind insbesondere bei der Verkehrszulassung von Flugzeugen und Zügen vorgeschrieben. Hierfür werden Projektile mit hoher Geschwindigkeit mittels einer Gaskanone auf zu testende Bereiche der Windenergieanlagen, der Flugzeuge bzw. der Züge geschossen. Durch die hohen Geschwindigkeiten und den dadurch verursachten großen Luftwiderstand während einer Flugphase der Projektile ergibt sich insbesondere bei der Verwendung von künstlichen Projektilen der oben genannten Art eine Verformung und/oder eine Schwingung des Projektils, was zu einer Verfälschung der Versuchsergebnisse führt.

[0003] Die US 5,936,190 A, die FR 2 768 504 A1, die EP 0 488 911 A2 die WO 95/00815 A1, die US 3,791,303 A und die WO 2007/066324 A1 offenbaren Projektile, welche mittels Handfeuerwaffen auf Tiere und/oder Menschen abgefeuert werden.

[0004] Die Veröffentlichung "Bird-strike simulation for certification of the Boeing 787 composite moveable trailing edge", von S. Georgiadis et al., 16. März 2008, Seiten 258 bis 268, XP-002550586, offenbart ein Simulationsverfahren für Vogelschlagversuche.

[0005] Die EP 2 131 173 A2 offenbart ein Projektil für Vogelschlagversuche. Dieses Projektil umfasst beispielsweise gelartige Elemente, welche in einem Ausgangszustand mittels Verstärkungselementen in vorgegebenen Positionen gehalten werden. Im Flug spaltet sich das Projektil jedoch auf, so dass insbesondere die gelartigen Elemente und die Verstärkungselemente sich voneinander trennen.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Projektil bereitzustellen, welches reproduzierbare und repräsentative Ergebnisse bei Vogelschlaguntersuchungen ermöglicht.

[0007] Diese Aufgabe wird durch ein Projektil gemäß Anspruch 1 gelöst. Durch die Stabilisierungsvorrichtung wird eine Verformung des Projektils in der Flugphase verringert, vorzugsweise ganz vermieden. Dies führt zu einer beim Auftreffen auf ein Ziel reproduzierbaren Form des Projektils und somit zu reproduzierbaren Ergebnissen der Vogelschlaguntersuchungen.

[0008] Bei einer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das gel- oder gallertartige Material Gelatine umfasst oder aus Gelatine besteht. Dadurch ist das Projektil günstig und einfach herstellbar.

[0009] Günstig ist es, wenn das gel- oder gallertartige Material aus einer Mischung von beispielsweise ungefähr vier Anteilen Wasser und beispielsweise ungefähr einem Anteil Gelatine gebildet ist.

[0010] Besonders günstig ist es, wenn das gel- oder

gallertartige Material ballistische Gelatine umfasst oder aus ballistischer Gelatine besteht. Durch die Verwendung von ballistischer Gelatine können die physikalischen Eigenschaften und das physikalische Verhalten von Muskeln gut nachempfunden werden.

[0011] Alternativ oder ergänzend hierzu kann vorgesehen sein, dass das gel- oder gallertartige Material Silikongummi, Glycerinseife, Stärke, Polymergel, Kautschuk, Latex und/oder Plastilin umfasst oder aus Silikongummi, Glycerinseife, Stärke, Polymergel, Kautschuk, Latex und/oder Plastilin besteht.

[0012] Günstig ist es, wenn das gel- oder gallertartige Material eine Gelstärke von beispielsweise ungefähr 200 Bloom bis beispielsweise ungefähr 300 Bloom aufweist. So können die physikalischen Eigenschaften und das physikalische Verhalten von Muskeln gut nachempfunden werden.

[0013] Vorteilhafterweise ist die Gelatine eine Gelatine des Typs A.

[0014] Bei einer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Projektil Hohlkörper, insbesondere Hohlkugeln, umfasst.

[0015] Günstig ist es, wenn in den Hohlkörpern zumindest ein Teil des gel- oder gallertartigen Materials angeordnet ist. Durch die Verwendung von Hohlkörpern als Untereinheiten innerhalb des Projektils kann das Projektil auf einfache Art stabilisiert werden. Ferner ist dadurch eine Anpassung der Dichte des Projektils möglich.

[0016] Günstig ist es ferner, wenn die Hohlkörper zumindest teilweise von dem gel- oder gallertartigen Material umgeben sind.

[0017] Besonders günstig ist es, wenn die Hohlkörper zumindest teilweise aus einem spröden Material, insbesondere aus Glas oder Polycarbonat, gebildet sind. Auf diese Weise ist die Hülle der Hohlkörper stabil ausgebildet, wobei ein geringer Einfluss der Hohlkörper auf das Verhalten des Projektils bei einem Aufprall auf ein Ziel gewährleistet ist.

[0018] Besonders günstig ist es, wenn die Stabilisierungsvorrichtung miteinander verbundene Hohlkörper umfasst. So ist eine verbesserte Stabilisierung des Projektils mittels der in dem Projektil vorhandenen Hohlkörper möglich.

[0019] Bei einer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Projektil zumindest abschnittsweise eine im Wesentlichen zylindrische Form aufweist. Auf diese Weise kann ein Vogelschlag gut simuliert werden.

[0020] Alternativ oder ergänzend hierzu kann vorgesehen sein, dass das Projektil zumindest einseitig im Wesentlichen hemisphärisch ausgebildet ist.

[0021] Günstig ist es, wenn das Projektil zu beiden Seiten eines mittleren Abschnitts im Wesentlichen hemisphärisch ausgebildet ist. Dadurch weist das Projektil eine bessere Aerodynamik und somit eine reduzierte Verformung in der Flugphase auf.

[0022] Bei einer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Projektil zumindest ab-

schnittsweise im Wesentlichen als ein Ellipsoid, insbesondere als ein Rotationsellipsoid, ausgebildet ist. Auf diese Weise weist das Projektil eine gute Aerodynamik und somit in der Flugphase eine reduzierte Verformung auf.

[0023] Insbesondere zur Verwendung in Single-Impact-Versuchen, das heißt mit nur einem Einschlag pro zu testendem Ziel, ist bei einer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass das Projektil eine Masse von mindestens ungefähr 1,5 kg aufweist.

[0024] Günstig ist es dann ferner, wenn das Projektil eine Masse von höchstens ungefähr 4 kg aufweist.

[0025] Besonders bevorzugt ist es, wenn das Projektil eine Masse von ungefähr 1,814 kg (4 lb) oder von ungefähr 3,628 kg (8 lb) aufweist.

[0026] Insbesondere zur Verwendung in Multiple-Impact-Versuchen, das heißt mit mehreren Einschlägen pro zu testendem Ziel, ist vorteilhafterweise vorgesehen, dass die Masse des Projektils vorzugsweise mindestens ungefähr 50 g und vorzugsweise höchstens ungefähr 1 kg beträgt. Beispielsweise sind Versuche mit 8 Projektilen zu je 700 g oder 16 Projektilen zu je 85 g für Vogelschwärme repräsentativ.

[0027] Bei einer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Stabilisierungsvorrichtung zumindest abschnittsweise aus einem Material mit hoher Sprödigkeit gebildet ist. Auf diese Weise wird die Stabilisierungsvorrichtung beim Aufprall des Projektils auf ein Ziel im Wesentlichen umgehend zerstört und hat somit geringen, insbesondere keinen, Einfluss auf das Verhalten des Projektils beim Aufprall auf das Ziel.

[0028] Vorteilhaft ist es, wenn die Stabilisierungsvorrichtung zumindest abschnittsweise aus einem Material mit hoher Steifigkeit gebildet ist. Dadurch kann die Stabilität des Projektils erhöht werden.

[0029] Günstig ist es, wenn die Stabilisierungsvorrichtung zumindest abschnittsweise aus, insbesondere imprägniertem und/oder nicht saugfähigem, Papier oder, insbesondere imprägnierter und/oder nicht saugfähiger, Pappe gebildet ist. Dadurch ist die Stabilisierungsvorrichtung auf einfache Weise konstruierbar. Durch die Verwendung von steifem Papier oder steifer Pappe kann ferner die Stabilität des Projektils erhöht werden.

[0030] Bei einer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Stabilisierungsvorrichtung mindestens ein Stabilisierungselement umfasst. Durch die Verwendung von mindestens einem Stabilisierungselement kann die Stabilisierungsvorrichtung in und/oder an dem Projektil besonders einfach und flexibel angeordnet werden.

[0031] Vorteilhaft ist es, wenn eine maximale Ausdehnung des mindestens einen Stabilisierungselements höchstens ungefähr ein Zehntel, vorzugsweise höchstens ungefähr ein Fünftel, einer maximalen Ausdehnung des Projektils ist.

[0032] Günstig ist es, wenn das mindestens eine Stabilisierungselement im Wesentlichen stabförmig ausgebildet ist. Auf diese Weise ist insbesondere eine dreidi-

mensionale Struktur mittels der Stabilisierungselemente einfach konstruierbar.

[0033] Besonders günstig ist es, wenn die Stabilisierungsvorrichtung zumindest abschnittsweise aus in einem geometrischen Muster angeordneten Stabilisierungselementen gebildet ist. Dadurch ist eine besonders stabile dreidimensionale Struktur der Stabilisierungsvorrichtung gewährleistet.

[0034] Vorteilhaft ist es, wenn das geometrische Muster auf einer kubischen oder tetraedrischen Grundform basiert. Auf diese Weise ist eine einfache Konstruktion einer stabilen Stabilisierungsvorrichtung möglich.

[0035] Alternativ oder ergänzend hierzu kann vorgesehen sein, dass die Stabilisierungsvorrichtung mindestens einen, beispielsweise wirbelsäulenartigen, Hauptträger umfasst. Auf diese Weise kann insbesondere ein zentraler Abschnitt des Projektils einfach stabilisiert werden.

[0036] Ergänzend hierzu kann vorgesehen sein, dass die Stabilisierungsvorrichtung mehrere, beispielsweise rippenförmige, Stabilisierungselemente umfasst, die, insbesondere regelmäßig, an dem Hauptträger angeordnet sind. So ist eine zusätzliche Stabilisierung des bereits mittels des Hauptträgers stabilisierten Projektils möglich.

[0037] Bei einer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass ein Material, aus welchem die Stabilisierungsvorrichtung zumindest abschnittsweise gebildet ist, im Wesentlichen dieselbe Dichte aufweist wie das gel- oder gallertartige Material. Auf diese Weise kann ein Einfluss der Stabilisierungsvorrichtung auf das Verhalten des Projektils beim Aufprall auf das Ziel verringert, insbesondere ganz vermieden, werden.

[0038] Vorteilhaft ist es, wenn die Stabilisierungsvorrichtung ein Material umfasst, insbesondere aus einem Material besteht, welches durch Lasersintern bearbeitbar ist. Auf diese Weise lässt sich, insbesondere mittels rapid prototyping, eine beliebige Form der Stabilisierungsvorrichtung auf einfache Art und Weise herstellen. Hierzu wird beispielsweise nach Vorgabe eines CAD-Modells ein Laser zum Sintern von thermoplastischem Kunststoffpulver, beispielsweise Polypropylen oder Polyamid, geführt. Dadurch ist eine freie Gestaltung der Geometrie der Stabilisierungsvorrichtung möglich.

[0039] Vorteilhaft ist es, wenn das Projektil von einem im Wesentlichen wasserundurchlässigen Material zumindest abschnittsweise umgeben ist. Dadurch kann ein Austrocknen des Projektils und somit eine Veränderung der physikalischen Eigenschaften bei einer Lagerung des Projektils vermieden werden.

[0040] Günstig ist es, wenn das Projektil mit einer wasserundurchlässigen Beschichtung versehen ist. Auf diese Weise ist ein Austrocknen besonders einfach verhin-

[0041] Das erfindungsgemäße Projektil eignet sich insbesondere zur Verwendung in einer Kombination aus einem Projektil und einem Treibspiegel zur Aufnahme und Beschleunigung des Projektils in einer Beschleunigungseinrichtung.

[0042] Die Kombination aus dem Projektil und dem Treibspiegel weist die vorstehend in Verbindung mit dem erfindungsgemäßen Projektil aufgeführten Vorteile auf.

[0043] Vorteilhaft ist es, wenn der Treibspiegel eine Aufnahme für das Projektil umfasst, deren Form zumindest abschnittsweise komplementär zu zumindest einem Abschnitt des Projektils ausgebildet ist. Auf diese Weise ist das Projektil in dem Treibspiegel einfach aufnehmbar, insbesondere lose lagerbar.

[0044] Vorteilhaft ist es, wenn der Treibspiegel entlang einer Längsmittlebene teilbar ausgebildet ist. Dadurch kann das Projektil einfach in den Treibspiegel eingelegt und aus demselben entnommen werden.

[0045] Die Kombination aus dem Projektil und dem Treibspiegel eignet sich insbesondere zur Verwendung in einer beispielsweise als Gaskanone ausgebildeten Beschleunigungseinrichtung.

[0046] Die Beschleunigungseinrichtung mit der Kombination aus dem erfindungsgemäßen Projektil und dem Treibspiegel weist die vorstehend im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Projektil und der Kombination aus dem Projektil und dem Treibspiegel aufgeführten Vorteile auf.

[0047] Das erfindungsgemäße Projektil, die Kombination aus dem Projektil und dem Treibspiegel und die Beschleunigungseinrichtung mit der Kombination aus dem Projektil und dem Treibspiegel weisen ferner die folgenden Vorteile auf:

- ein echter Vogel wird realistisch, repräsentativ und reproduzierbar simuliert; und
- das Projektil ist im Flug formstabil.

[0048] Weitere Merkmale der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung und der zeichnerischen Darstellung von Ausführungsbeispielen.

[0049] In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Gaskanone mit einer ersten Ausführungsform eines Treibspiegels und einer ersten Ausführungsform eines Projektils;

Fig. 2 eine schematische Darstellung des Projektils aus Figur 1;

Fig. 3 eine schematische Darstellung der Gaskanone aus Figur 1, wobei der Treibspiegel mit dem Projektil am Ende eines Beschleunigungsabschnitts der Gaskanone angeordnet ist;

Fig. 4 eine schematische Darstellung der Gaskanone aus Figur 3, mit durch den Luftwiderstand verformtem Projektil;

Fig. 5 eine schematische Darstellung der Gaskanone aus Figur 3, mit durch den Luftwiderstand verformtem Projektil;

Fig. 6 eine schematische Darstellung des Gaskanone aus Figur 3, mit auf ein Ziel auftreffendem Projektil;

5 Fig. 7 eine schematische Darstellung der Gaskanone aus Figur 3, mit einer zweiten Ausführungsform eines Projektils;

Fig. 8 eine schematische Darstellung einer dritten Ausführungsform eines Projektils;

Fig. 9 eine schematische perspektivische Darstellung einer Stabilisierungsvorrichtung mit einer kubischen Grundform einer vierten Ausführungsform eines Projektils;

Fig. 10 eine schematische perspektivische Darstellung einer Stabilisierungsvorrichtung mit einer tetraederförmigen Grundform einer fünften Ausführungsform eines Projektils;

Fig. 11 eine schematische perspektivische Darstellung einer Stabilisierungsvorrichtung einer sechsten Ausführungsform eines Projektils;

Fig. 12 eine schematische perspektivische Darstellung einer siebten Ausführungsform eines Projektils;

Fig. 13 eine schematische Darstellung einer achten Ausführungsform eines Projektils; und

Fig. 14 eine schematische Darstellung einer neunten Ausführungsform eines Projektils.

[0050] Gleiche oder funktional äquivalente Elemente sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0051] Eine in den Figuren 1 und 3 bis 6 dargestellte als Ganzes mit 100 bezeichnete Gaskanone umfasst einen Grundkörper 102, einen Treibspiegel 104 und ein in dem Treibspiegel 104 angeordnetes Projektil 106.

[0052] Die Gaskanone 100 ist eine Beschleunigungseinrichtung und dient dazu, das Projektil 106 mittels des Treibspiegels 104 in eine Beschleunigungsrichtung 108 zu beschleunigen.

[0053] Der Grundkörper 102 ist zylindrisch und hohl ausgebildet und umfasst ein in der Beschleunigungsrichtung 108 hinteres Ende 110, einen Lauf 112 und einen in der Beschleunigungsrichtung 108 vorderen Auslass 114.

[0054] An dem hinteren Ende 110 des Grundkörpers 102 ist eine Treibkammer 116 angeordnet, welche in der Beschleunigungsrichtung 108 vorne an eine Rückwand 118 des Treibspiegels 104 angrenzt, wenn der Treibspiegel 104 in einer Ausgangsstellung angeordnet ist (siehe Figur 1).

[0055] Zur Arretierung des Treibspiegels 104 entge-

gen der Beschleunigungsrichtung 108 sind an dem Grundkörper 102 Anschläge 120 vorgesehen, an denen der Treibspiegel 104 in der Ausgangsstellung mit der Rückwand 118 anliegt.

[0056] Der Treibspiegel 104 ist im Wesentlichen zylindrisch und massiv ausgebildet.

[0057] Ein äußerer Durchmesser 122 des Treibspiegels 104 ist dabei so gewählt, dass eine äußere Mantelfläche 124 des Treibspiegels 104 entlang einer inneren Mantelfläche 126 des Laufs 112 gleiten kann.

[0058] Ein innerer Durchmesser 128 des Laufs 112 des Grundkörpers 102 ist somit unwesentlich größer als der äußere Durchmesser 122 des Treibspiegels 104.

[0059] An einem in der Beschleunigungsrichtung 108 vorderen Ende 130 des Grundkörpers 102 sind Treibspiegelstopper 132 vorgesehen, um eine Bewegung des Treibspiegels 104 in der Beschleunigungsrichtung 108 zu begrenzen.

[0060] Der Lauf 112 des Grundkörpers 102 der Gaskanone 100 erstreckt sich von den Anschlägen 120 bis zu den Treibspiegelstoppern 132.

[0061] Der Treibspiegel 104 weist eine Aufnahme 134 zur Aufnahme des Projektils 106 auf.

[0062] Die Aufnahme 134 ist zu einem Abschnitt des Projektils 106 komplementär ausgebildet, um diesen Abschnitt einfach aufnehmen zu können.

[0063] Das Projektil 106 ist bezüglich einer Rotationsachse 137 rotationssymmetrisch ausgebildet und umfasst einen vorderen hemisphärischen Abschnitt 136, einen mittig angeordneten zylinderförmigen Abschnitt 138 und einen hinteren hemisphärischen Abschnitt 140, wobei die hemisphärischen Abschnitte 136 und 140 einen beispielsweise im Wesentlichen identischen Radius 142 aufweisen (siehe Figur 2).

[0064] Der Radius 142 des vorderen hemisphärischen Abschnitts 136 und des hinteren hemisphärischen Abschnitts 140 entspricht beispielsweise ungefähr einem Radius 144 des zylinderförmigen Abschnitts 138 des Projektils 106 und beispielsweise ungefähr der Hälfte einer Länge 146 des zylinderförmigen Abschnitts 138.

[0065] Eine Länge 148 des Projektils 106 entspricht somit beispielsweise ungefähr dem Vierfachen des Radius 142 des vorderen hemisphärischen Abschnitts 136 und des hinteren hemisphärischen Abschnitts 140.

[0066] In der Ausgangsstellung ist das Projektil 106 in der Aufnahme 134 des Treibspiegels 104 so angeordnet, dass die Aufnahme 134 den hinteren hemisphärischen Abschnitt 140 und beispielsweise ungefähr die Hälfte des zylinderförmigen Abschnitts 138 des Projektils 106 umgibt (siehe Figur 1).

[0067] Bei einer (nicht dargestellten) Ausführungsform des Treibspiegels 104 ist das Projektil 106 im Wesentlichen vollständig in dem Treibspiegel 104 aufgenommen.

[0068] Die vorstehend beschriebene Gaskanone 100 mit dem Treibspiegel 104 und dem Projektil 106 funktioniert wie folgt:

In die Treibkammer 116 des Grundkörpers 102 der

Gaskanone 100 wird ein komprimiertes Gas oder Gasgemisch eingeleitet.

[0069] Der hierdurch verursachte Druckanstieg in der Treibkammer 116 bewirkt eine Kraftbeaufschlagung der Rückwand 118 des Treibspiegels 104 und somit eine Beschleunigung des Treibspiegels 104 samt des Projektils 106 in der Beschleunigungsrichtung 108 auf beispielsweise ungefähr 70 m/s zur Simulation eines Aufpralls auf (nicht dargestellte) Rotorblätter einer Windenergieanlage.

[0070] Der Treibspiegel 104 des Projektils 106 wird so in der Beschleunigungsrichtung 108 von der Ausgangsstellung in eine Endstellung am vorderen Ende 130 des Grundkörpers 102 gebracht (siehe Figur 3).

[0071] Durch die Treibspiegelstopper 132 wird der Treibspiegel 104 abgebremst.

[0072] Das lose in dem Treibspiegel 104 gelagerte Projektil 106 löst sich aufgrund seiner Trägheit von dem Treibspiegel 104 und fliegt in der Beschleunigungsrichtung 108 in Richtung eines Ziels 150.

[0073] Während der Flugphase wird das Projektil 106 durch den Luftwiderstand verformt (siehe Figuren 4 und 5).

[0074] Die in den Figuren 4 und 5 dargestellten Verformungen führen zu einer Ungenauigkeit in der Reproduzierbarkeit des in Figur 6 dargestellten Auftreffens des Projektils 106 auf das Ziel 150.

[0075] Eine in Figur 7 dargestellte zweite Ausführungsform des Projektils 106 umfasst insbesondere zur Stabilisierung des Projektils 106 in der Flugphase eine Stabilisierungsvorrichtung 152.

[0076] Mittels der Stabilisierungsvorrichtung 152 können die durch den Luftwiderstand verursachten Verformungen des Projektils 106 verringert, insbesondere ganz vermieden, werden.

[0077] Die Stabilisierungsvorrichtung 152 ist aus quadratischen Waben gebildet und erstreckt sich sowohl in radialer als auch in axialer Richtung über die gesamte Ausdehnung des Projektils 106.

[0078] Zur Herstellung des Projektils 106 wird die Stabilisierungsvorrichtung 152 in eine Gussform gelegt, in die anschließend beispielsweise eine Mischung aus Gelatine und Wasser geführt wird.

[0079] Im Übrigen stimmt die in Figur 7 dargestellte Ausführungsform der Gaskanone 100 mit dem Treibspiegel 104 und dem Projektil 106 hinsichtlich Aufbau und Funktion mit der in den Figuren 1 und 3 bis 6 dargestellten Ausführungsform der Gaskanone 100 des Treibspiegels 104 und des Projektils 106 überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

[0080] Die in Figur 8 dargestellte dritte Ausführungsform des Projektils 106 unterscheidet sich von der in der Figur 7 dargestellten Ausführungsform dadurch, dass die Stabilisierungsvorrichtung 152 anstelle eines quadratischen Wabenmusters ein dreieckförmiges Wabenmuster umfasst.

[0081] Im Übrigen stimmt die in Figur 8 dargestellte

dritte Ausführungsform des Projektils 106 hinsichtlich Aufbau und Funktion mit der in Figur 7 dargestellten zweiten Ausführungsform überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

[0082] Bei einer der in Figur 8 dargestellten dritten Ausführungsform im Wesentlichen entsprechenden (nicht dargestellten) Ausführungsform des Projektils 106 ist das Wabenmuster ein hexagonales Wabenmuster.

[0083] Eine in Figur 9 dargestellte vierte Ausführungsform des Projektils 106 unterscheidet sich von der in Figur 7 dargestellten zweiten Ausführungsform dadurch, dass die Stabilisierungsvorrichtung 152 ein mittels Stabilisierungselementen 156 gebildetes kubisches Gitter umfasst.

[0084] Die Stabilisierungselemente 156 sind mittels Verbindungselementen 158 miteinander verbunden.

[0085] Zur weiteren Stabilisierung des Projektils 106 sind an den Stabilisierungselementen 156, beispielsweise rechteckige, Lamellen 160 vorgesehen. Solche Lamellen 160 können an vereinzelten Stabilisierungselementen 156 oder auch an allen Stabilisierungselementen 156 vorgesehen sein.

[0086] Im Übrigen stimmt die in Figur 9 dargestellte vierte Ausführungsform des Projektils 106 hinsichtlich Aufbau und Funktion mit der in Figur 7 dargestellten zweiten Ausführungsform überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

[0087] Eine in Figur 10 dargestellte fünfte Ausführungsform des Projektils 106 unterscheidet sich von der in Figur 9 dargestellten vierten Ausführungsform dadurch, dass anstelle eines kubischen Gitters ein tetraederförmiges Gitter vorgesehen ist, welches aus einer Vielzahl von Stabilisierungselementen 156 gebildet ist.

[0088] Im Übrigen stimmt die in Figur 10 dargestellte fünfte Ausführungsform des Projektils 106 hinsichtlich Aufbau und Funktion mit der in Figur 9 dargestellten vierten Ausführungsform überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

[0089] Eine in Figur 11 dargestellte Stabilisierungsvorrichtung 152 einer sechsten Ausführungsform des Projektils 106 unterscheidet sich von der in Figur 7 dargestellten zweiten Ausführungsform dadurch, dass die Stabilisierungsvorrichtung 152 aus vier im Wesentlichen identischen plattenförmigen Stabilisierungselementen 156 gebildet ist.

[0090] Zwei der plattenförmigen Stabilisierungselemente 156 sind parallel zueinander, parallel zu der Rotationsachse 137 des Projektils 106 und in einem Abstand voneinander angeordnet, welcher beispielsweise ungefähr dem Radius 142 der hemisphärischen Abschnitte 136 und 140 des Projektils 106 entspricht.

[0091] Die beiden Stabilisierungselemente 156 sind bezüglich der Rotationsachse 137 des Projektils 106 spiegelsymmetrisch zueinander angeordnet und erstrecken sich entlang der größten Ausdehnung des Projektils 106 und in einer Richtung quer dazu jeweils bis zu einer Oberfläche 161 des Projektils 106.

[0092] Die beiden weiteren plattenförmigen Stabilisie-

rungselemente 156 entsprechen in ihrer Ausdehnung, ihrer relativen Lage zueinander und in ihrer Anordnung an dem Projektil 106 den zuvor beschriebenen plattenförmigen Stabilisierungselementen 156, sind jedoch gegen die zuvor beschriebenen zwei plattenförmigen Stabilisierungselemente 156 bezüglich der Rotationsachse 137 des Projektils 106 um beispielsweise ungefähr 90° gedreht angeordnet.

[0093] Mit der Blickrichtung entlang der Rotationsachse 137 des Projektils 106 ergibt sich somit eine im Wesentlichen einem Rautenzeichen entsprechende Anordnung der plattenförmigen Stabilisierungselemente 156.

[0094] Zur weiteren Versteifung der Stabilisierungsvorrichtung 152 können ferner eine oder mehrere (nicht dargestellte) im Wesentlichen senkrecht zur Rotationsachse 137 ausgerichtete Stabilisierungsplatten vorgesehen sein.

[0095] Im Übrigen stimmt die in Figur 11 dargestellte sechste Ausführungsform des Projektils 106 hinsichtlich Aufbau und Funktion mit der in Figur 7 dargestellten zweiten Ausführungsform überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

[0096] Eine in Figur 12 dargestellte siebte Ausführungsform des Projektils 106 unterscheidet sich von der in Figur 7 dargestellten zweiten Ausführungsform dadurch, dass die Stabilisierungsvorrichtung 152 aus einer Vielzahl von als Hohlkugeln 162 ausgebildeten Hohlkörpern gebildet ist.

[0097] Die Hohlkugeln 162 sind mit dem gel- oder gallertartigen Material gefüllt, und so aneinander angeordnet und miteinander verbunden, dass das Projektil 106 im Wesentlichen dieselbe Außenkontur aufweist wie die in Figur 7 dargestellte zweite Ausführungsform des Projektils 106.

[0098] Im Übrigen stimmt die in Figur 12 dargestellte siebte Ausführungsform des Projektils 106 hinsichtlich Aufbau und Funktion mit der in Figur 7 dargestellten zweiten Ausführungsform überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

[0099] Eine in Figur 13 dargestellte achte Ausführungsform des Projektils 106 unterscheidet sich von der in den Figuren 1 bis 6 dargestellten ersten Ausführungsform dadurch, dass das Projektil 106 zylinderförmig ausgebildet ist und keine hemisphärischen Abschnitte umfasst.

[0100] Die Länge 146 des zylinderförmigen Abschnitts 138 beträgt bei dieser Ausführungsform beispielsweise ungefähr ein Vierfaches des Radius 144 des zylinderförmigen Abschnitts 138.

[0101] Bei der achten Ausführungsform des Projektils 106 kann eine, oder eine Kombination von mehreren, der in den Figuren 7 bis 12 dargestellten Stabilisierungsvorrichtungen 152 vorgesehen sein.

[0102] Im Übrigen stimmt die in Figur 13 dargestellte achte Ausführungsform des Projektils 106 hinsichtlich Aufbau und Funktion mit der in den Figuren 1 bis 6 dargestellten ersten Ausführungsform überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen

wird.

[0103] Eine in Figur 14 dargestellte neunte Ausführungsform des Projektils 106 unterscheidet sich von der in den Figuren 1 bis 6 dargestellten ersten Ausführungsform dadurch, dass die Form des Projektils 106 ein Ellipsoid ist.

[0104] Eine Länge 164 der ersten Halbachse des Ellipsoids beträgt bei dieser Ausführungsform beispielsweise ungefähr die Hälfte einer Länge 166 der zweiten Halbachse des Ellipsoids.

[0105] Die Länge der dritten Halbachse ist identisch mit der Länge der ersten Halbachse, so dass das Projektil 106 die Form eines Rotationsellipsoids aufweist.

[0106] Bei der neunten Ausführungsform des Projektils 106 kann eine, oder eine Kombination von mehreren, der in den Figuren 7 bis 12 dargestellten Stabilisierungsvorrichtungen 152 vorgesehen sein.

[0107] Im Übrigen stimmt die in Figur 14 dargestellte neunte Ausführungsform des Projektils 106 hinsichtlich Aufbau und Funktion mit der in den Figuren 1 bis 6 dargestellten ersten Ausführungsform überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

[0108] Prinzipiell kann jedes der vorstehend beschriebenen Projektil mit einer der vorstehend beschriebenen Stabilisierungsvorrichtungen oder mit einer Kombination von mehreren der vorstehend beschriebenen Stabilisierungsvorrichtungen versehen sein.

[0109] Durch die Verwendung von Projektilen mit einer Stabilisierungsvorrichtung können Vogelschlaguntersuchungen mit reproduzierbaren und repräsentativen Ergebnissen durchgeführt werden.

Patentansprüche

1. Projektil für Vogelschlaguntersuchungen, umfassend ein gel- oder gallertartiges Material, **gekennzeichnet durch** eine in dem Projektil (106) angeordnete Stabilisierungsvorrichtung (152) zur Stabilisierung des gel- oder gallertartigen Materials und zur Verringerung oder Vermeidung einer Verformung des Projektils (106) in einer Flugphase, so dass das Projektil im Flug formstabil ist.
2. Projektil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das gel- oder gallertartige Material Gelatine, ballistische Gelatine, Silikongummi, Glycerinseife, Stärke, Polymergel, Kautschuk, Latex und/oder Plastilin umfasst oder aus Gelatine, ballistischer Gelatine, Silikongummi, Glycerinseife, Stärke, Polymergel, Kautschuk, Latex und/oder Plastilin besteht.
3. Projektil nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Projektil (106) Hohlkörper (162) umfasst, welche vorzugsweise zumindest teilweise mit dem gel- oder gallertartigen

Material gefüllt und/oder zumindest teilweise von dem gel- oder gallertartigen Material umgeben sind.

4. Projektil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hohlkörper (162) zumindest teilweise aus einem spröden Material gebildet und/oder miteinander verbunden sind.
5. Projektil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Projektil (106) zumindest abschnittsweise eine im Wesentlichen zylindrische Form aufweist und/oder zumindest abschnittsweise im Wesentlichen als ein Ellipsoid ausgebildet ist.
6. Projektil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Projektil (106) zumindest einseitig, vorzugsweise zu beiden Seiten (136, 140) eines mittleren Abschnitts (138), im Wesentlichen hemisphärisch ausgebildet ist.
7. Projektil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Projektil (106) eine Masse von mindestens ungefähr 1,5 kg und/oder von höchstens ungefähr 4 kg aufweist.
8. Projektil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stabilisierungsvorrichtung (152) zumindest abschnittsweise aus einem Material mit hoher Sprödigkeit und/oder zumindest abschnittsweise aus Papier oder Pappe gebildet ist.
9. Projektil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stabilisierungsvorrichtung (152) mindestens ein, vorzugsweise im Wesentlichen stabförmig ausgebildetes, Stabilisierungselement (156) umfasst.
10. Projektil nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stabilisierungsvorrichtung (152) zumindest abschnittsweise aus in einem geometrischen Muster angeordneten Stabilisierungselementen (156) gebildet ist, wobei das geometrische Muster vorzugsweise auf einer kubischen oder tetraedischen Grundform basiert.
11. Projektil nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stabilisierungsvorrichtung (152) mindestens einen Hauptträger umfasst, an welchem vorzugsweise mehrere Stabilisierungselemente (156) angeordnet sind.
12. Projektil nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Material, aus welchem die Stabilisierungsvorrichtung (152) zumindest abschnittsweise gebildet ist, im Wesentlichen dieselbe Dichte aufweist wie das gel- oder gallertartige Material und/oder dass die Stabilisierungsvor-

richtung (152) ein Material umfasst, welches durch Lasersintern bearbeitbar ist.

13. Projektil nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Projektil (106) von einem im Wesentlichen wasserundurchlässigen Material zumindest abschnittsweise umgeben ist, insbesondere mit einer wasserundurchlässigen Beschichtung versehen ist.

14. Kombination aus einem Projektil (106) nach einem der Ansprüche 1 bis 13 und einem Treibspiegel (104) zur Aufnahme und Beschleunigung des Projektils (106) in einer Beschleunigungseinrichtung (100), wobei der Treibspiegel (104) vorzugsweise eine Aufnahme (134) für das Projektil (106) aufweist, dessen Form zumindest abschnittsweise komplementär zu zumindest einem Abschnitt (136, 138, 140) des Projektils (106) ausgebildet ist.

Claims

1. Projectile for bird strike tests, comprising a gel-like or jelly-like material, **characterized by** a stabilization device (152) that is arranged in the projectile (106) for the stabilization of the gel-like or jelly-like material and for the reduction or prevention of a deformation of the projectile (106) in a flight phase, such that the projectile is dimensionally stable in flight.
2. Projectile in accordance with Claim 1, **characterized in that** the gel-like or jelly-like material comprises gelatin, ballistic gelatin, silicone rubber, glycerin soap, starch, polymer gel, caoutchouc, latex, and/or plasticine or consists of gelatin, ballistic gelatin, silicone rubber, glycerin soap, starch, polymer gel, caoutchouc, latex, and/or plasticine.
3. Projectile in accordance with either of Claims 1 or 2, **characterized in that** the projectile (106) comprises hollow bodies (162) which are preferably at least partially filled with the gel-like or jelly-like material and/or are at least partially surrounded by the gel-like or jelly-like material.
4. Projectile in accordance with Claim 3, **characterized in that** the hollow bodies (162) are at least partially formed out of a brittle material and/or are connected to each other.
5. Projectile in accordance with any one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the projectile (106) has a substantially cylindrical shape at least in sections thereof and/or is substantially configured as an ellipsoid at least in sections thereof.
6. Projectile in accordance with any one of Claims 1 to

5, **characterized in that** the projectile (106) is of substantially hemispherical configuration at least on one side thereof, preferably on both sides (136, 140) of a middle section (138).

7. Projectile in accordance with any one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the projectile (106) has a mass of at least about 1.5 kg and/or of at most about 4 kg.
8. Projectile in accordance with any one of Claims 1 to 7, **characterized in that** the stabilization device (152) is formed at least in sections thereof out of a material with a high degree of brittleness and/or out of paper or cardboard at least in sections thereof.
9. Projectile in accordance with any one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the stabilization device (152) comprises at least one stabilization element (156), preferably configured substantially in the shape of a rod.
10. Projectile in accordance with Claim 9, **characterized in that** the stabilization device (152) is formed at least in sections thereof out of stabilization elements (156) which are arranged in a geometrical pattern, wherein the geometrical pattern is preferably based on a cubic or tetrahedral basic shape.
11. Projectile in accordance with any one of Claims 1 to 10, **characterized in that** the stabilization device (152) comprises at least one main support on which preferably multiple stabilization elements (156) are arranged.
12. Projectile in accordance with any one of Claims 1 to 11, **characterized in that** a material from which the stabilization device (152) is formed at least in sections thereof comprises substantially the same density as the gel-like or jelly-like material and/or **in that** the stabilization device (152) comprises a material which is machinable by laser sintering.
13. Projectile in accordance with any one of Claims 1 to 12, **characterized in that** the projectile (106) is surrounded by a water-impermeable material at least in sections thereof, in particular is provided with a water-impermeable coating.
14. Combination of a projectile (106) in accordance with any one of Claims 1 to 13 and a sabot (104) for accommodating and accelerating the projectile (106) in an acceleration apparatus (100), wherein the sabot (104) preferably has a seating (134) for the projectile (106) whose shape is formed complementary to at least one section (136, 138, 140) of the projectile (106) at least in sections thereof.

Revendications

1. Projectile pour des analyses d'impact d'oiseaux, comprenant un matériau de type gel ou gélatine, **caractérisé par** un dispositif de stabilisation (152) disposé dans le projectile (106) pour la stabilisation du matériau de type gel ou gélatine et pour la réduction ou l'empêchement d'une déformation du projectile (106) dans une phase de vol de sorte que le projectile soit indéformable en vol. 5
2. Projectile selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le matériau de type gel ou gélatine comprend de la gélatine, de la gélatine balistique, du caoutchouc de silicium, du savon à la glycérine, de l'amidon, du gel polymère, du caoutchouc, du latex et/ou de la plastiline ou est constitué de gélatine, de gélatine balistique, de caoutchouc de silicium, de savon à la glycérine, d'amidon, de gel polymère, de caoutchouc, de latex et/ou de plastiline. 10
3. Projectile selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le projectile (106) comprend des corps creux (162) qui sont de préférence remplis au moins partiellement du matériau de type gel ou gélatine et/ou sont entourés au moins partiellement par le matériau de type gel ou gélatine. 15
4. Projectile selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les corps creux (162) sont formés au moins partiellement à partir d'un matériau fragile et/ou raccordés les uns aux autres. 20
5. Projectile selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le projectile (106) présente au moins par sections une forme sensiblement cylindrique et/ou est réalisé au moins par sections sensiblement comme une ellipsoïde. 25
6. Projectile selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le projectile (106) est réalisé de manière sensiblement hémisphérique au moins d'un côté, de préférence des deux côtés (136, 140), d'une section médiane (138). 30
7. Projectile selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le projectile (106) présente une masse d'au moins environ 1,5 kg et/ou d'au plus environ 4 kg. 35
8. Projectile selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le dispositif de stabilisation (152) est formé au moins par sections à partir d'un matériau avec une fragilité élevée et/ou au moins par sections de papier ou carton. 40
9. Projectile selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** le dispositif de stabilisation (152) comprend au moins un élément de stabilisation (156) réalisé de préférence sensiblement en forme de barre. 45
10. Projectile selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le dispositif de stabilisation (152) est formé au moins par sections par des éléments de stabilisation (156) disposés dans un modèle géométrique, dans lequel le modèle géométrique est de préférence basé sur une forme à base cubique ou tétraédrique. 50
11. Projectile selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** le dispositif de stabilisation (152) comprend au moins un support principal sur lequel de préférence plusieurs éléments de stabilisation (156) sont disposés. 55
12. Projectile selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce qu'un** matériau, à partir duquel le dispositif de stabilisation (152) est formé au moins par sections, présente sensiblement la même densité que le matériau de type gel ou gélatine et/ou que le dispositif de stabilisation (152) comprend un matériau qui peut être usiné par frittage au laser.
13. Projectile selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** le projectile (106) est entouré au moins par sections par un matériau sensiblement imperméable à l'eau, en particulier est pourvu d'un revêtement imperméable à l'eau.
14. Combinaison d'un projectile (106) selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, et d'un sabot (104) pour la réception et l'accélération du projectile (106) dans un dispositif d'accélération (100), dans laquelle le sabot (104) présente de préférence un logement (134) pour le projectile (106), dont la forme est réalisée au moins par sections complémentaire à au moins une section (136, 138, 140) du projectile (106).

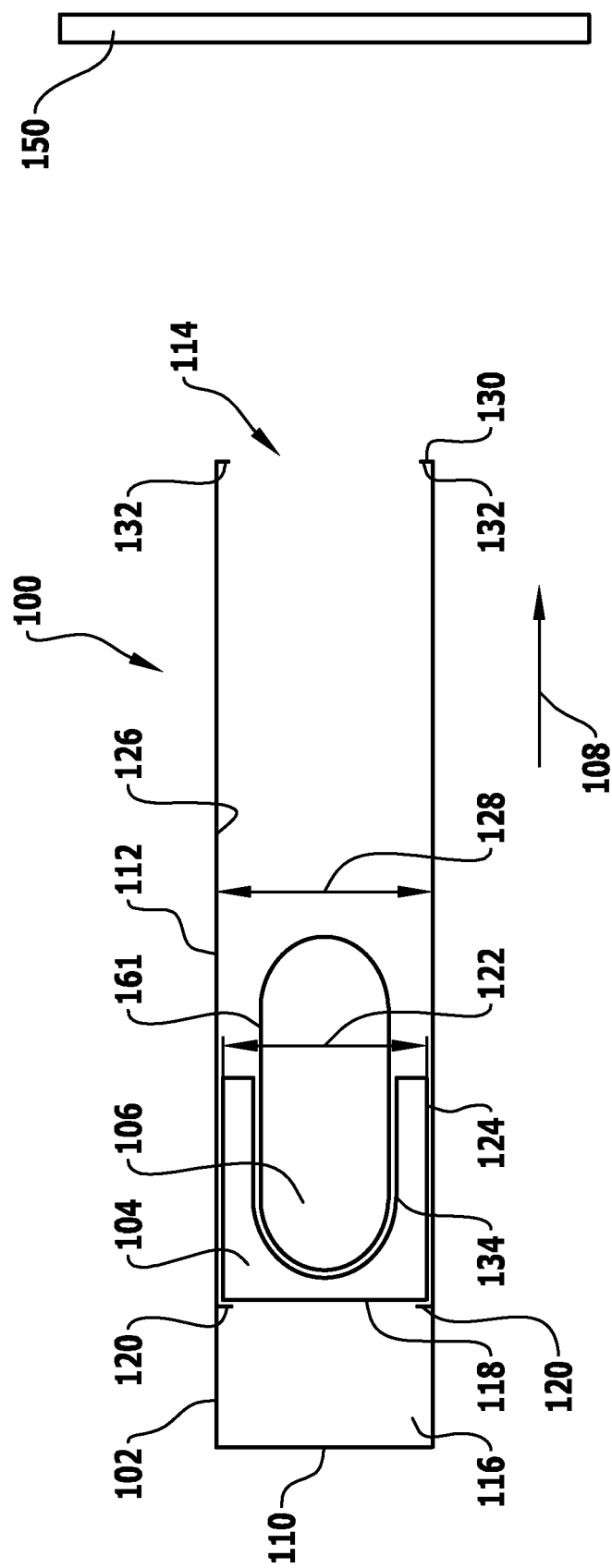


FIG.1

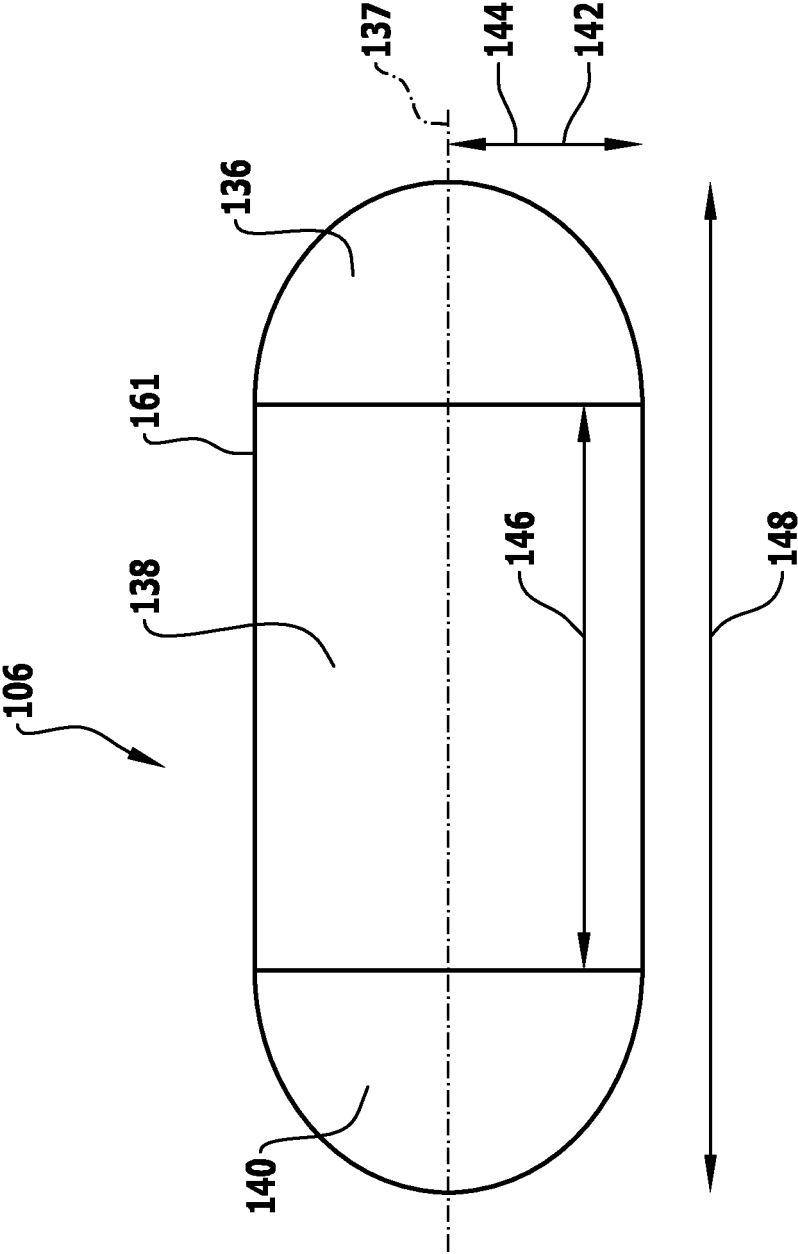


FIG.2

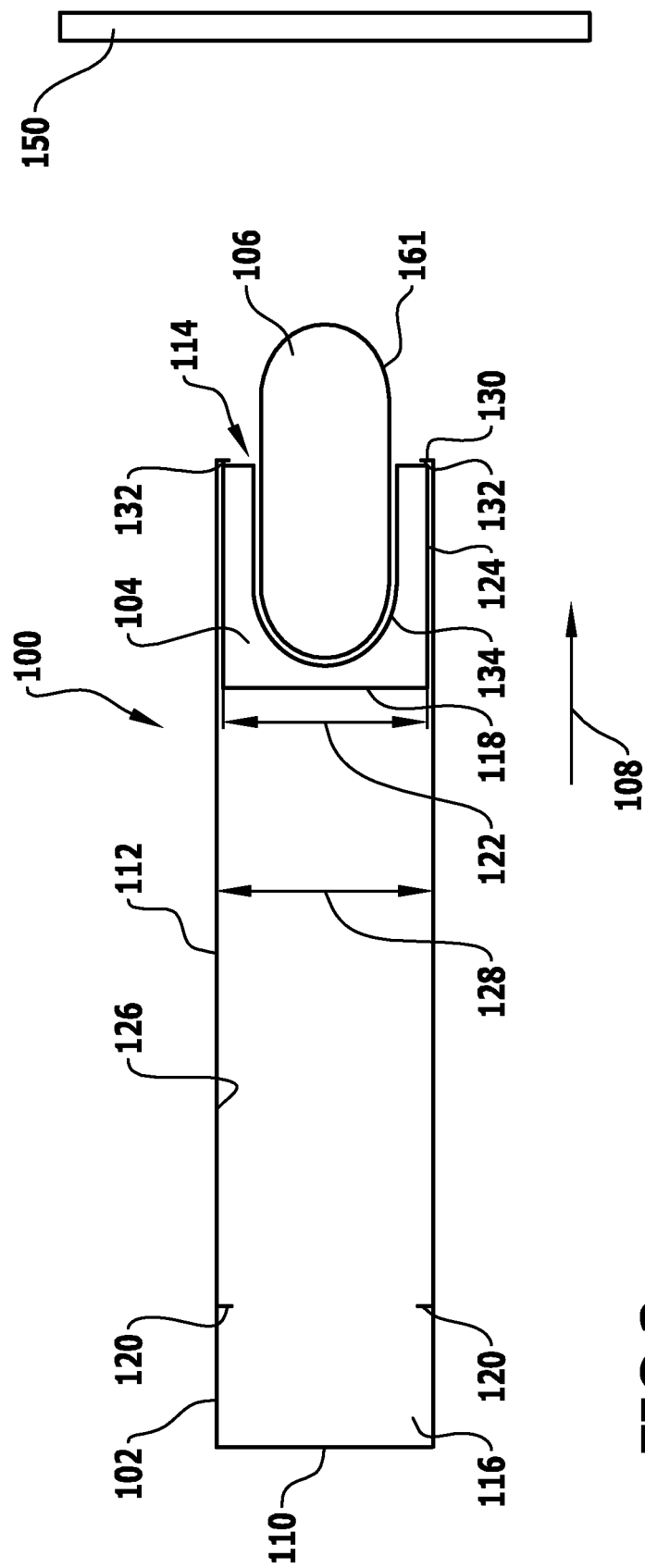


FIG. 3

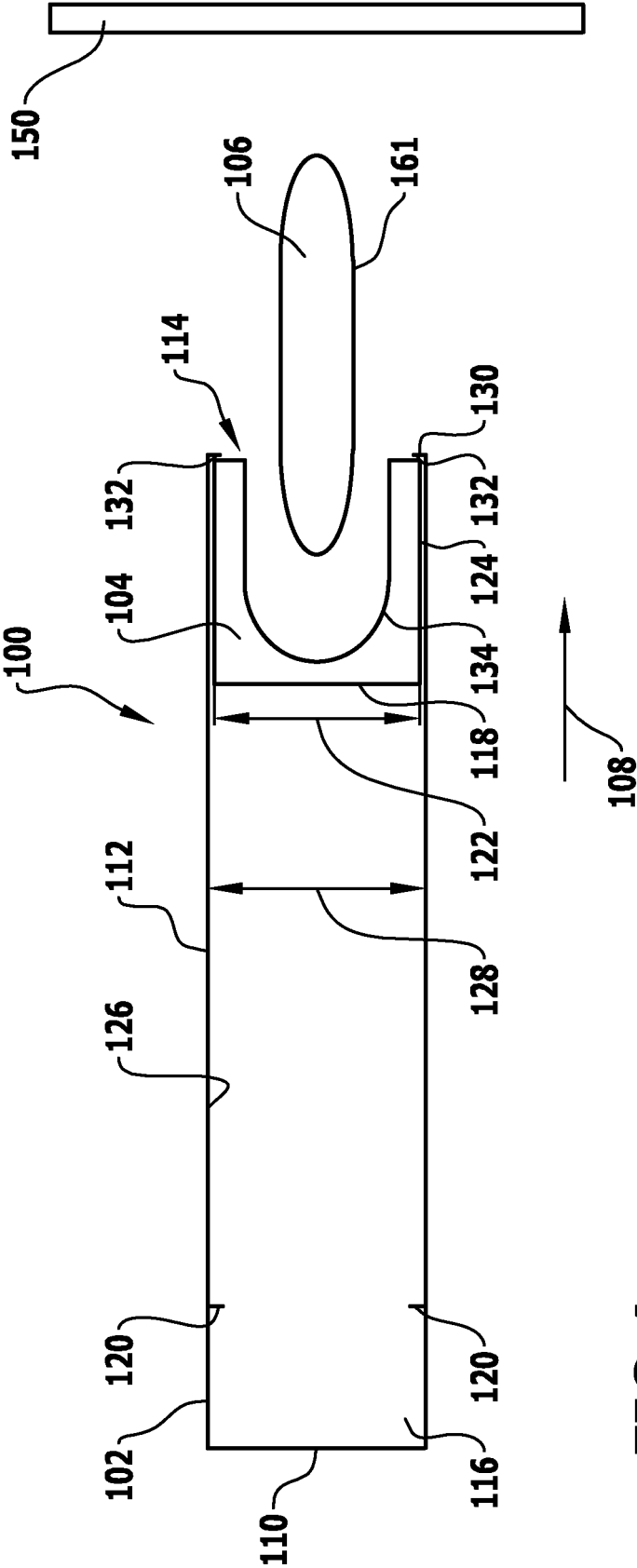


FIG. 4

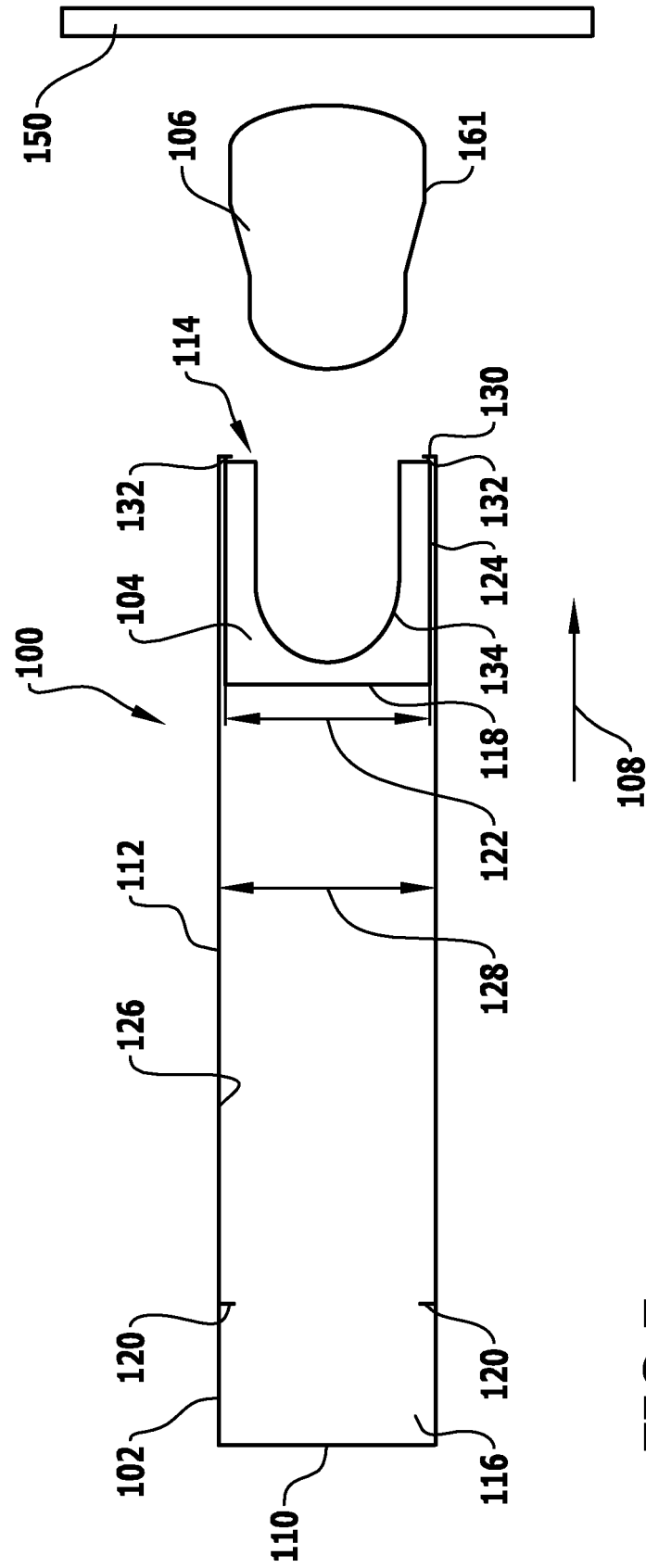


FIG. 5

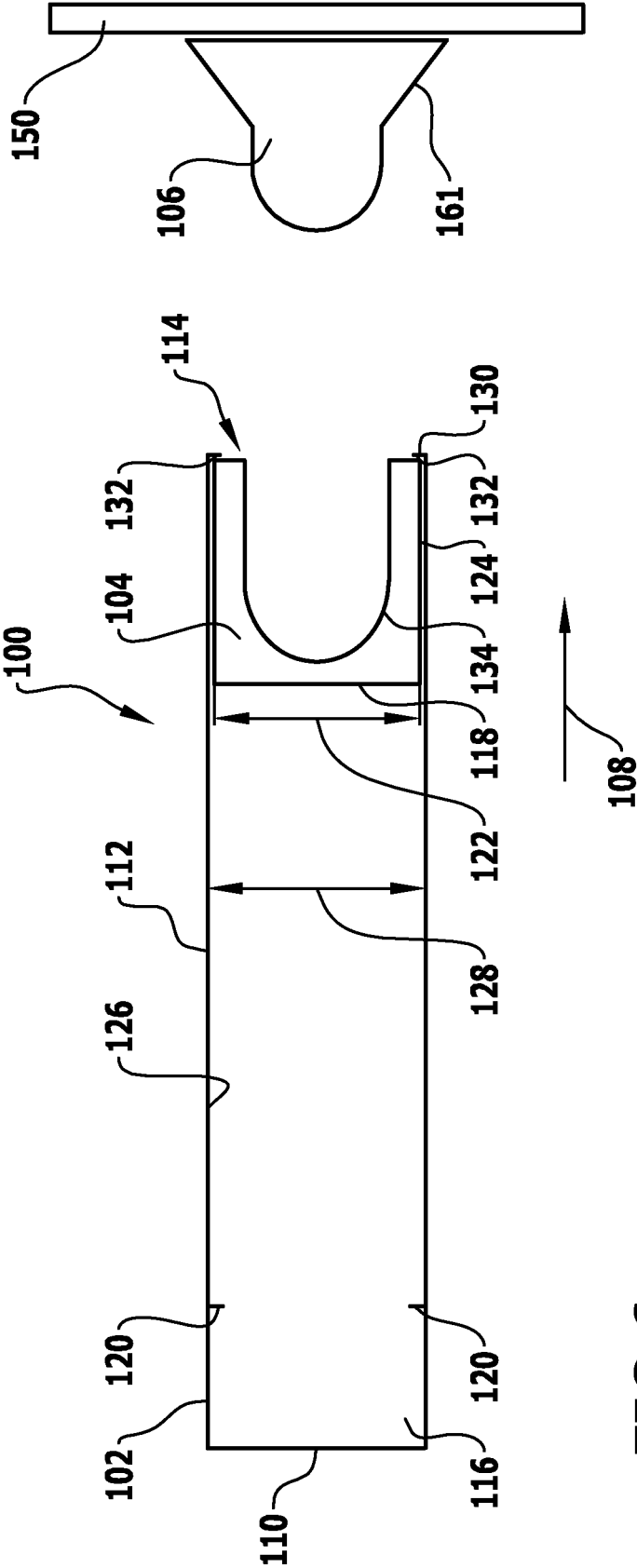


FIG. 6

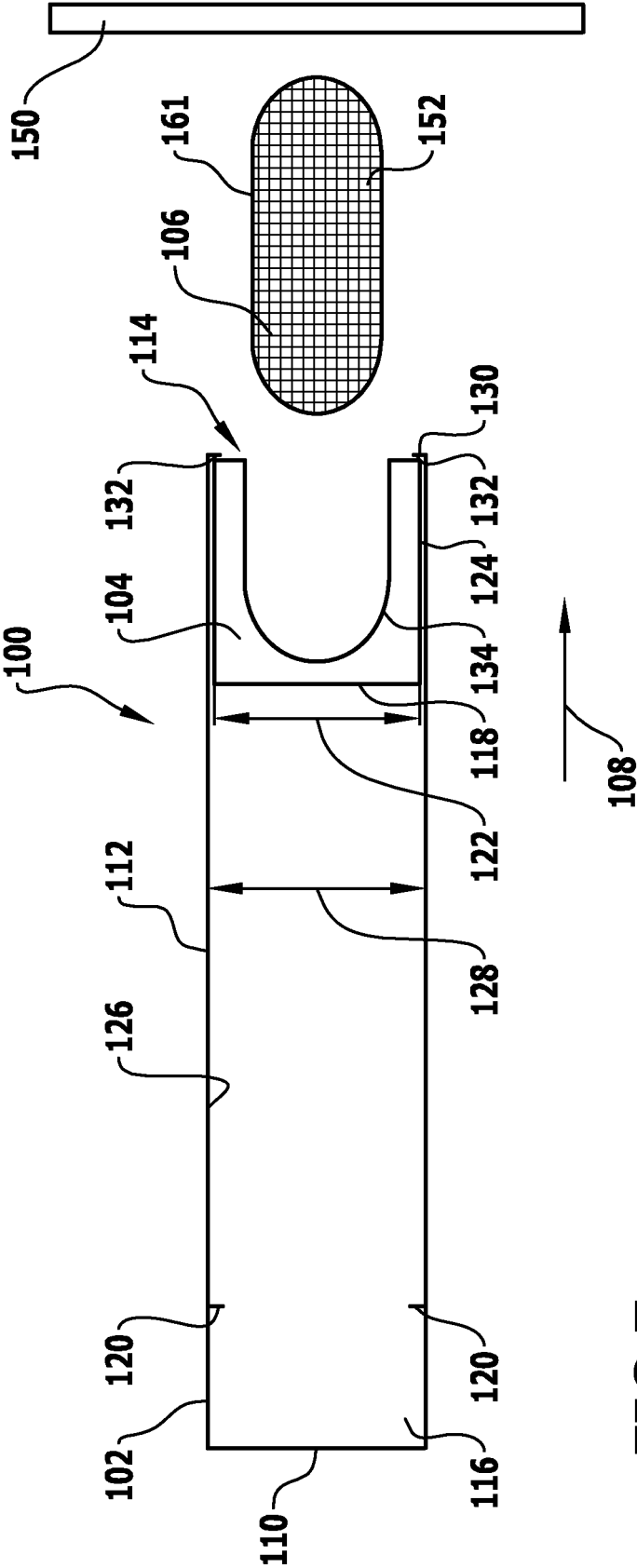


FIG. 7

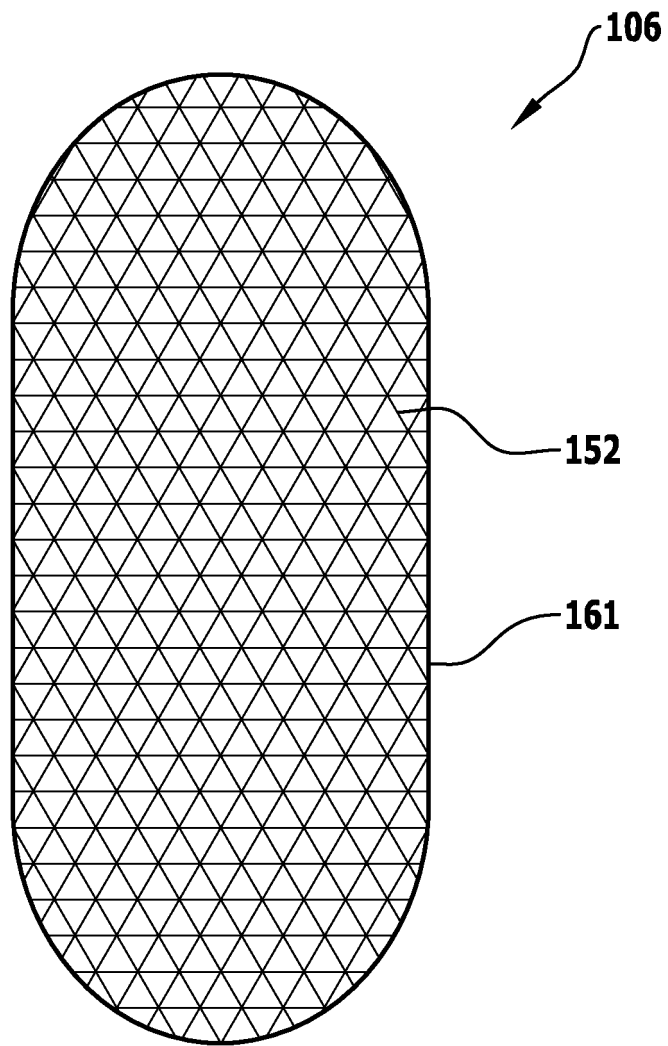


FIG.8

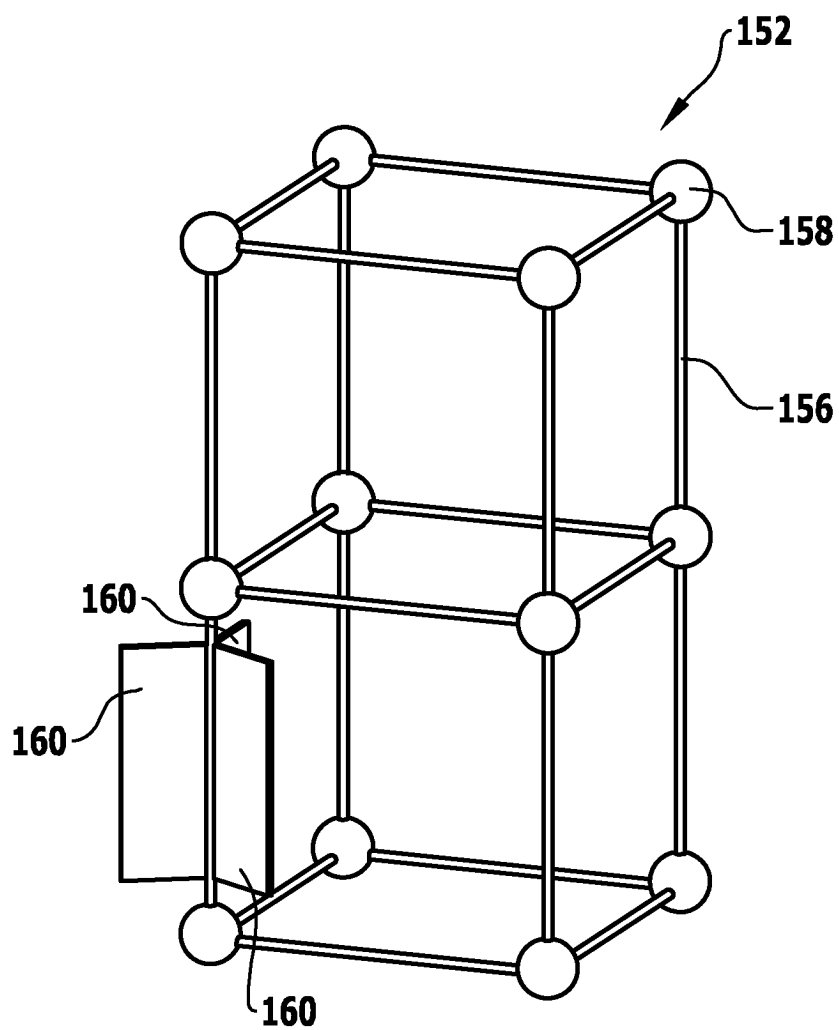


FIG. 9

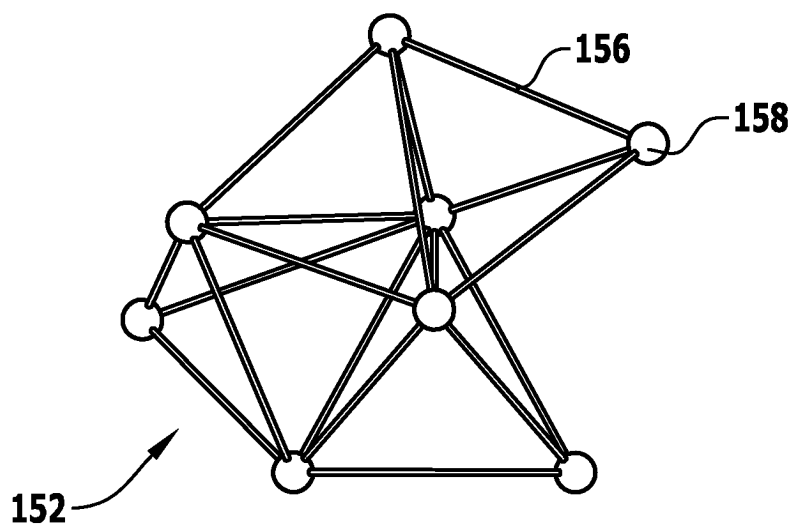


FIG. 10

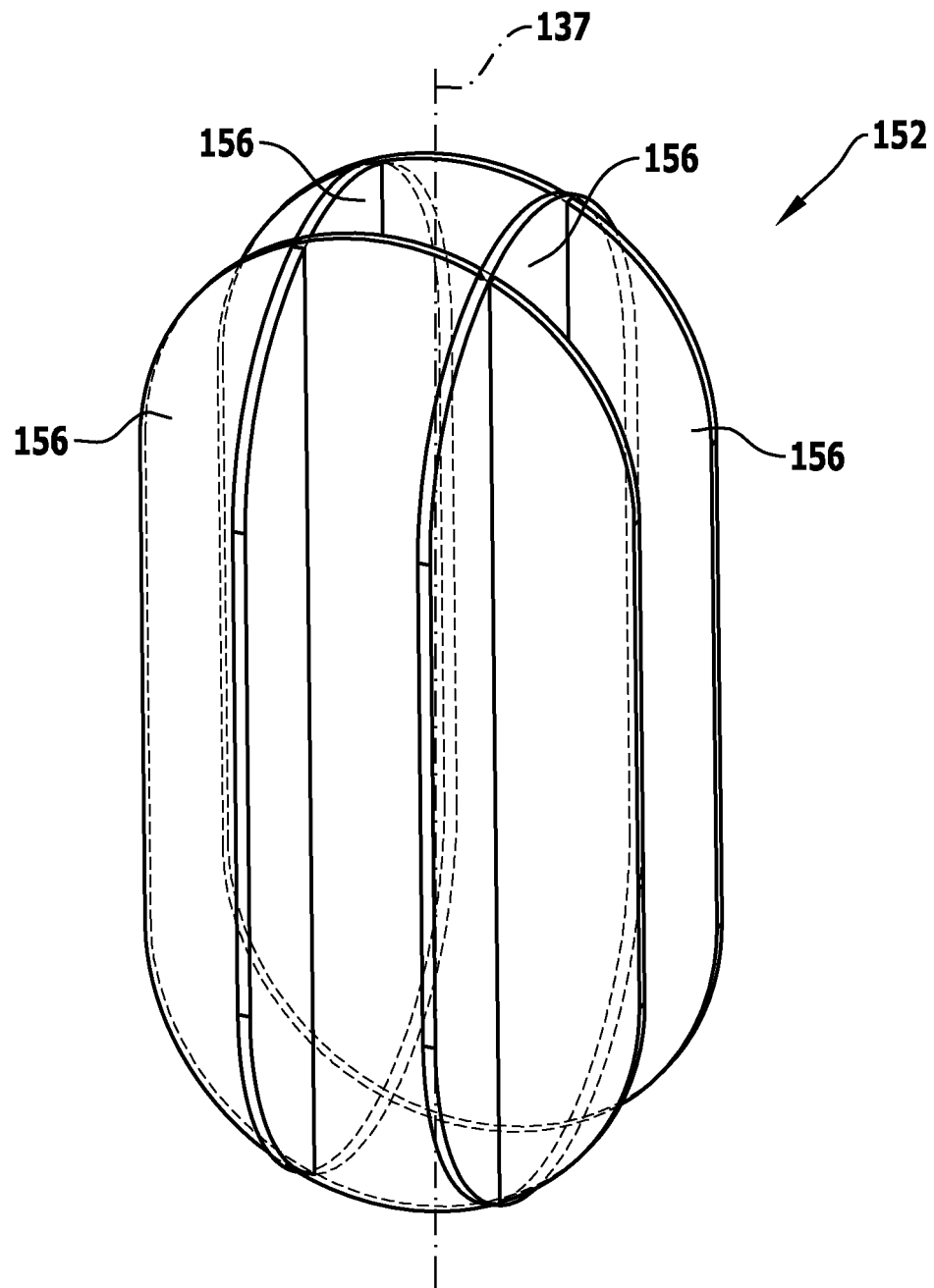


FIG.11

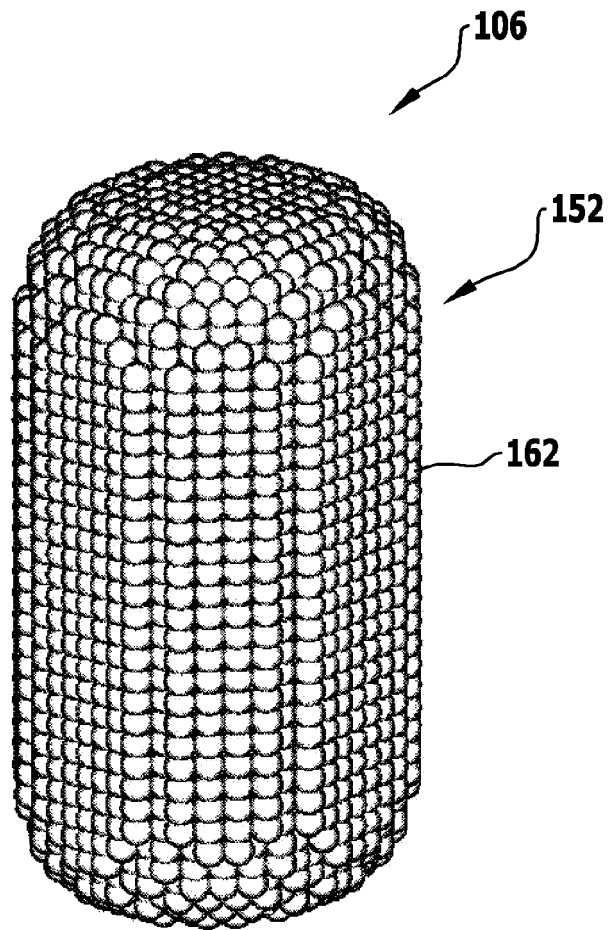


FIG.12

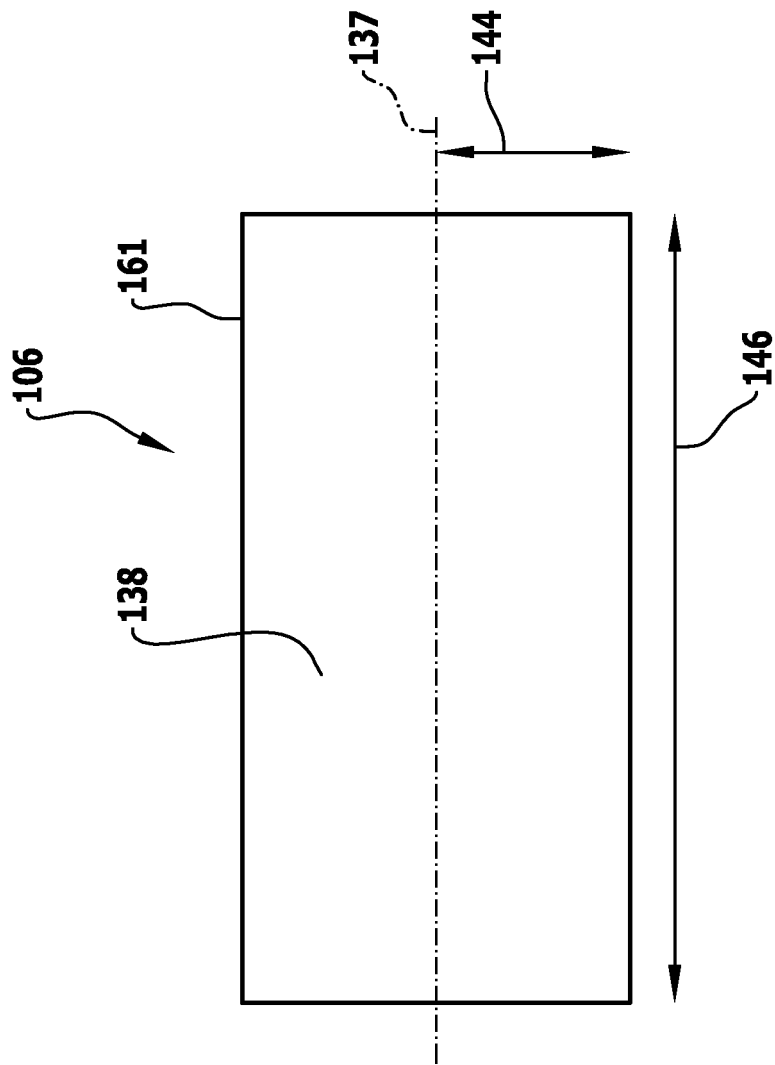
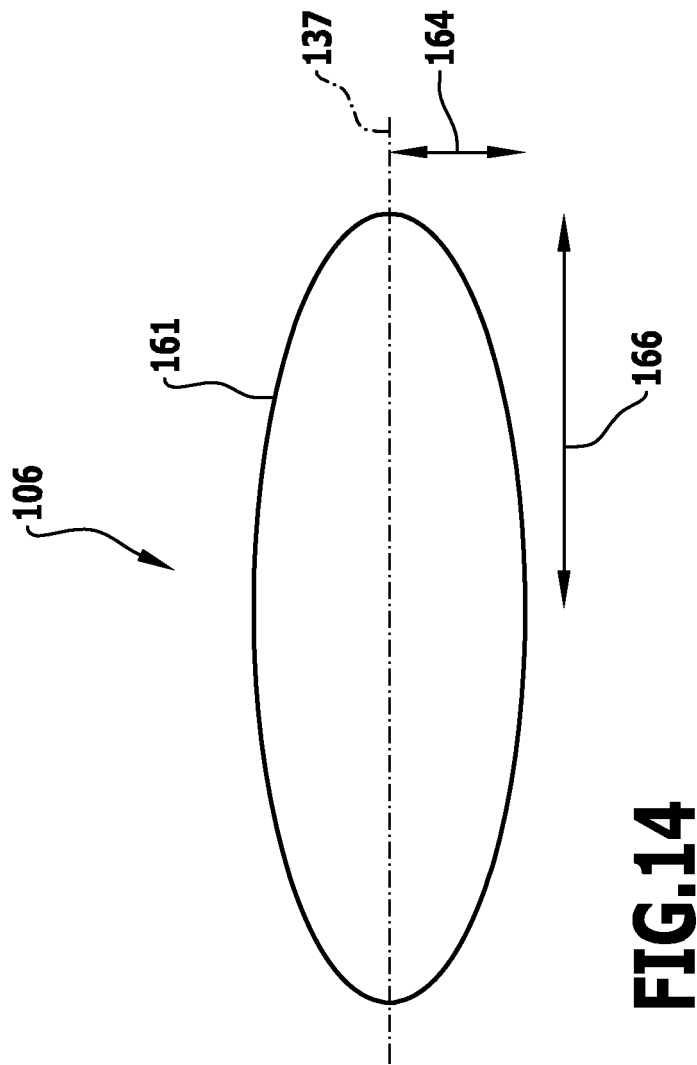


FIG.13



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

- US 5936190 A [0003]
- FR 2768504 A1 [0003]
- EP 0488911 A2 [0003]
- WO 9500815 A1 [0003]
- US 3791303 A [0003]
- WO 2007066324 A1 [0003]
- EP 2131173 A2 [0005]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **S. GEORGIADIS et al.** *Bird-strike simulation for certification of the Boeing 787 composite moveable trailing edge*, 16. März 2008, 258-268 [0004]