



(11)

EP 3 482 152 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
04.12.2024 Patentblatt 2024/49

(21) Anmeldenummer: **17728842.0**

(22) Anmeldetag: **09.06.2017**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F42B 14/06^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F42B 14/06; F42B 14/061; F42B 14/068

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2017/064074

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2018/010900 (18.01.2018 Gazette 2018/03)

(54) **TREIBKÄFIG MIT BIONISCHEN STRUKTUREN**

SABOT WITH BIONIC STRUCTURES

SABOT À STRUCTURES BIONIQUES

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

(30) Priorität: **11.07.2016 DE 102016112666**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.05.2019 Patentblatt 2019/20

(73) Patentinhaber: **Rheinmetall Waffe Munition GmbH 29345 Südheide (DE)**

(72) Erfinder:
• **BLACHE, Andreas 79539 Lörrach (DE)**
• **BÖRNGEN, Lutz 29525 Uelzen (DE)**
• **GOWIN, Michael 29320 Hermannsburg (DE)**
• **LINKE, Katrin 38122 Braunschweig (DE)**

(74) Vertreter: **DREISS Patentanwälte PartG mbB Friedrichstraße 6 70174 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-93/02333 DE-A1- 102009 049 440
DE-A1- 102012 022 894 DE-A1- 3 034 471
DE-A1- 4 034 062 US-A- 3 430 572
US-A- 4 155 308

- **EMMELMANN CLAUSET AL: "Bionic lightweight design by laser additive manufacturing (LAM) for aircraft industry", SPIE ECO-PHOTONICS 2011: SUSTAINABLE DESIGN, MANUFACTURING, AND ENGINEERING WORKFORCE EDUCATION FOR A GREEN FUTURE, SPIE, 1000 20TH ST. BELLINGHAM WA 98225-6705 USA, vol. 8065, no. 1, 13 April 2011 (2011-04-13), pages 1 - 12, XP060009583, DOI: 10.1117/12.898525**

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).

EP 3 482 152 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung beschäftigt sich mit der Herstellung eines Treibkäfigs eines unterkalibrigen Wuchtgeschosses im Kleinkaliber-, Mittelkaliber- und Großkaliberbereich. Die Erfindung stellt Überlegungen eines gewichtsreduzierten, bionischen Treibkäfigs an durch beispielsweise globulitische Hohlräume im Treibkäfig.

[0002] Zur Erzielung von hohen Durchschlagsleistungen werden sogenannte KE (kinetische Energie) Munitionen eingesetzt. Die Munition besteht in der Regel aus einem metallischen Penetrator (Wuchtgeschoss), vorzugsweise aus Schwermetall hoher Festigkeit und Zähigkeit. Die Penetratoren weisen eine Nagel oder pfeilähnliche Form auf. Sie sind im Kaliber kleiner (unterkalibrig) als das Waffenrohr, aus dem sie verschossen werden. Um aus einem Waffenrohr verschossen werden zu können, wird ein Treibspiegel, Treibkäfig oder auch Sabot benötigt, der den Penetrator umschließt und die Kaliberhaltigkeit zum Rohr erzeugt. Der Treibkäfig übernimmt die Aufgabe, während des Abschusses zum Waffenrohr hin gegen Pulvergase abzudichten. Über projizierte Flächen des Treibspiegels wird mittels des durch den Abbrand des Pulvers entstehenden Gasdruck eine Kraft aufgebracht, die den Treibspiegel gemeinsam beschleunigt.

[0003] Die Aufgabe des Treibspiegels besteht darin, den Penetrator während des Rohrdurchganges mitzunehmen, die Beschleunigung aufzubringen, gegen das Waffenrohr abzudichten, den Penetrator zu führen und nach dem Verlassen der Rohrmündung den Penetrator störungsfrei freizugeben.

[0004] Je nach Kaliber werden die Treibkäfige aus Kunststoff, Metallen oder einer Kombination beider hergestellt. Je schwerer der Treibkäfig ist, desto geringer ist die Beschleunigung und somit eine erreichbare Mündungsgeschwindigkeit. Je leichter also der Treibkäfig ist, desto höher wird die Mündungsgeschwindigkeit und desto höher die erreichbare Kampferfernung. Bei gleicher Kampferfernung kann eine höhere Eindringtiefe / Durchschlagsleistung des Penetrators erreicht werden.

[0005] In der Praxis wird für Kampfpanzermunition als Material für die Treibspiegel hochfestes Aluminium oder packed Plastic verwendet. Weitere Gewichtseinsparungen werden durch Einbringen von Bohrungen, Schlitzten etc. vorgenommen.

[0006] Aus der DE 196 25 273 A1 ist ein unterkalibriges Wuchtgeschoss bekannt, dessen Treibkäfig aus einem faserverstärktem Werkstoff besteht. Der Treibkäfigboden ist mit Öffnungen versehen. Der faserverstärkte Werkstoff ist ein kohlefaserverstärkter Kunststoff oder ein kohlefaserverstärkter Kohlenstoff. Weitere Verstärkungsfasern für Kunststoffe können Aramidfasern oder Polyethylenfasern sein. Verstärkungsfasern für Metalle, wie Aluminium, Magnesium oder Titan sind u.a. Al₂O₃- Fasern oder SiC- Fasern.

[0007] Ein Treibkäfig für ein unterkalibriges Treibkäfiggeschoss offenbart die DE 29 24 041 C2. Das Material

des Treibkäfigs ist eine Keramik oder Glas, mit einer Vorspannung. Vorgespanntes Glas oder andere keramische Stoffe mit entsprechendem Verhalten besitzen eine sehr hohe mechanische Festigkeit. Der Zerfall des Treibkäfigs wird durch eine Masse eingeleitet, die gegen die Innenwandung des Treibkäfigs geschleudert wird. Die Masse selbst ist in einem Hohlraum untergebracht.

[0008] Ein unterkalibriges Wuchtgeschoss mit einer zerlegbaren Geschossführung beschreibt die DE 30 34 471 A1. Zur Erreichung eines geringen Eigengewichts bei Beibehaltung der Druck- und Zugfestigkeit wird die Geschossführung als Pressteil aus Hohlglaskugeln mit Kunststoffbindematerial oder Glasbindematerial hergestellt. Alternativ werden Schaumglas oder syntaktische Schäume genannt.

[0009] Ein Treibspiegel gemäß DE 10 2009 049 440 A1 zeichnet sich durch einen vollständigen, zumindest aber teilweisen Aufbau aus einem Werkstoffschäum aus. Bei dem Werkstoffschäum kann es sich um einen Metallschäum, wie Aluminiumschäum, Zinkschäum, Foamiale handeln, wobei der Werkschäum als Sandwich-Bauteil mit Lagen aus demselben oder einem anderen Material, einem verstärktem Fasermaterial und oder einem Kern aus anderem Material eingesetzt werden kann.

[0010] US 3,430,572 A offenbart einen sich selbst zerlegenden Treibkäfig, wobei der Treibkäfig aus porösem Schäum oder gesintertem Nylonpulver besteht und sich durch Überdruck im porösen Innenraum nach Mündungsdurchgang zerlegt. DE 30 34 471 A1 zeigt eine Geschossführung, welche als Pressteil aus Hohlglaskugeln mit Kunststoff-/Glasbindematerial ausgebildet ist. DE 10 2012 022 894 A1 offenbart ein Verfahren und ein System zur Personalisierung und Energieversorgung von Geschossen und Geschossabgabesystemen, wobei sich diese Druckschrift auf Flintenlaufgeschosse bezieht. DE 40 34 062 A1 offenbart einen in Längsrichtung segmentierten Treibring, wobei in Bereichen geringer Materialbelastung des Treibrings ein Material mit geringerer Dichte genutzt wird oder alternativ Bohrungen eingebracht sind. US 4,155,308 A offenbart einen Treibspiegel für Simulationszwecke, um im Inneren des Treibspiegels quaderförmige Nutzlasten auszunehmen und deren Verhalten beim Einschlag zu untersuchen. Die Offenlegungsschrift WO 93/02333 A1 offenbart ein weiteres Geschoss mit einem segmentierten Treibkäfig.

[0011] Im Falle von Kunststoffen / Faserverbundstoffen sind Alterungen, chemische Verträglichkeit mit den Pulvern, die Anfälligkeit gegen UV- Strahlung etc. verbunden mit hohen Kosten in der Fertigung als Nachteil zu benennen. Die geforderte Unempfindlichkeit im Handling der Munition (fallenlassen, Vibration während der Fahrt in den Munitionsbehältern) ist problematisch.

[0012] Die Erfindung stellt sich die Aufgabe, kostengünstig herstellbare, gegenüber eingeführten Systemen gewichtsreduzierte Treibkäfigteile mit ausreichender Umweltfestigkeit gewährleisten zu können, unter Beibehaltung einer maximalen Mündungsgeschwindigkeit.

[0013] Gelöst wird die Aufgabe durch die Merkmale

des Patentanspruchs 1 .

[0014] Der Erfindung liegt die Idee zugrunde, den Treibkäfig bzw. die Treibkäfigteile mittels bionischer Strukturen gewichtsreduziert herzustellen, wobei diese Strukturen eine ausreichende Stabilität etc. des Treibkäfigs bzw. der Treibkäfigteile sicherstellen. Dabei werden diese Strukturen erst beim Fertigungsverfahren eingestellt. D.h., durch das Fertigungsverfahren werden die bionischen Strukturen, nämlich Waben, Streben, Blasen, kugelförmige Hohlräume sowie Kombinationen davon, dadurch geschaffen, dass diese bei der Herstellung aus-
gelassen werden.

[0015] Derartige Verfahren können z.B. das 3D-Druckverfahren z.B. aus Kunststoffen oder Lasersinternverfahren sein. Mittels Kunststoff- Lasersintern können der Treibkäfig oder die Treibkäfigteile bzw. -segmente mit bionischen Strukturen aus Kunststoff hergestellt werden. Das Metall-Lasersintern ermöglicht die Herstellung des Treibkäfigs oder der Treibkäfigteile bzw. - Segmente mit den bionischen Strukturen aus einem Metall, wie beispielsweise Aluminium. Die Bandbreite liegt hierbei vom Leichtmetall bis zu Superlegierungen. Von diesen Überlegungen ebenfalls nicht ausgeschlossen, aber nicht zur Erfindung gehörend, ist die Herstellung mittels 3D- Co-
cooner, wenngleich dieses Verfahren aufwändiger er-
scheint. Hierbei werden die bionischen Strukturen aus einer Handling- Spinddüse geschaffen. Aktuell werden dazu Glasfasern bei gleichzeitiger Laminierung mit UV-
härtendem Harz zu komplexen Strukturen verklebt.

[0016] Der Treibkäfig erhält bzw. die Treibkäfigseg-
mente erhalten durch die bionischen Strukturen die not-
wendige Festigkeit und Steifigkeit für den Rohrdurch-
gang bei maximaler Gewichtsreduktion.

[0017] Der Vorteil derartiger Verfahren liegt in den de-
finierbaren Ausgestaltungen der Hohlräume etc. Es kann
auf die Größe und Form (Volumen) der Hohlräume direkt
Einfluss genommen werden (Programmierung in 3D).
Auch auf die Anzahl bzw. Menge sowie Verteilung inner-
halb der Treibkäfigsegmente (Treibkäfigteile) ist ein di-
rekter Einfluss möglich.

[0018] Vorgeschlagen wird ein Treibkäfig, in dem bio-
nische Strukturen vorgesehen sind, die durch ein 3D-
Fertigungsverfahren, und zwar durch ein 3D-Druckver-
fahren oder durch ein SLS-Verfahren, definiert in Größe,
Form und / oder Volumen und zielgerichtet innerhalb der
Treibkäfigsegmente bei der Herstellung des Treibkäfigs
erzeugt bzw. erst geschaffen werden Zielgerichtet sind
dabei die örtliche Einbettung innerhalb des Treibkäfigs
sowie die Anzahl der bionischen Strukturen, d.h., die ört-
liche und anzahlmäßige Einbettung innerhalb des Treib-
käfigs.

[0019] Anhand eines Ausführungsbeispiels mit Zeich-
nung soll die Erfindung näher erläutert werden. Es zeigt
die einzige Figur skizzenhaft eine Munition 1 mit einem
Treibkäfig 2 und einem Penetrator 3. Der Treibkäfig 2
umschließt den Penetrator 2 und ist zumindest im Form-
schlussbereich 4 mit dem Penetrator 2 verbindbar. Der
Formschlussbereich 4 kann ein Gewinde aufweisen

(nicht näher dargestellt). Der Treibkäfig 2 besteht aus
mehreren Segmenten 2.1, 2.2, die über ein Dichtungs-
und / oder Führungsband (nicht näher dargestellt) zu-
sammengehalten werden.

[0020] Zur Gewichtsreduzierung weisen die segmen-
tierten Treibkäfige 2.1, 2.2 bionische Strukturen 5 auf.
Als bionische Strukturen 5 werden Formen wie Waben,
Streben, Blasen, Hohlräume sowie Kombinationen da-
von definiert. Die Hohlräume 6 können dabei kugelför-
mig, eckig, etc. sein.

[0021] Die Treibkäfigsegmente 2.1 , 2.2 können im 3D-
Druck oder im SLS-Verfahren (Lasersintern) hergestellt
werden. Die Geometriedaten der Treibkäfigsegmente
2.1, 2.2 liegen dazu dreidimensional vor und sind als
Schichtdaten hinterlegt.

[0022] Beim Metall-Lasersintern wird des Weiteren
aus den Geometrieformen ein Gussmodell hergestellt
(nicht näher dargestellt). Aus den vorliegenden CAD- Da-
ten der Treibkäfigsegmente 2.1, 2.2 (z.B. STL-Format)
werden die Treibkäfigsegmente 2.1, 2.2 dann in einem
Schichtaufbau Schicht für Schicht aufgebaut. In den
Schichten werden Bereiche ausgespart, so dass sich
dann die bionischen Strukturen 5, beispielsweise globu-
litische Hohlräume 6, in die Treibkäfigsegmente 2.1, 2.2
definiert in Form, Größe und Volumen einbringen /ein-
binden lassen.

[0023] Beim 3D- Druck erfolgt ohne Gussform ein
Schichtaufbau der Treibkäfigsegmente 2.1, 2.2 schicht-
weise. Dazu liegen die Treibkäfigsegmente 2.1, 2.2 mit
ihren bionischen Strukturen 5, 6 in dreidimensionalen
Daten vor und werden Schicht für Schicht aufgebaut.

Patentansprüche

1. Treibkäfig (2) für ein unterkalibriges Geschoss (3),
wobei der Treibkäfig (2) aus wenigstens zwei Treib-
käfigsegmenten (2.1, 2.2) besteht, wobei bionische
Strukturen (5, 6) im Treibkäfig (2) vorgesehen sind,
wobei die bionischen Strukturen (5, 6) Waben, Stre-
ben, Blasen, kugelförmige Hohlräume und/oder
Kombinationen davon sind, und wobei die bioni-
schen Strukturen (5, 6) innerhalb der Treibkäfigseg-
mente (2.1, 2.2) eingebettet sind, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** die bionischen Strukturen (5, 6)
durch ein 3D-Druckverfahren oder durch ein SLS-
Verfahren definiert und zielgerichtet bei der Herstel-
lung des Treibkäfigs (2) geschaffen werden.
2. Treibkäfig (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** Größe, Form und / oder Volumen
der bionischen Strukturen (5, 6) vorgebar sind.
3. Treibkäfig (2) nach einem der Ansprüche 1 und 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der bi-
onischen Strukturen (5, 6) vorgebar ist.
4. Treibkäfig (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet, dass das Material des Treibkäfigs (2) ein Leichtmetall, ein Metall und / oder Kunststoff ist.

5. Herstellungsverfahren eines Treibkäfigs (2), der aus wenigstens zwei Treibkäfigsegmenten (2.1, 2.2) besteht, wobei durch ein 3D-Druckverfahren definiert und zielgerichtet bei der Herstellung des Treibkäfigs (2) bionische Strukturen (5, 6) im Treibkäfig (2) vorgesehen werden, wobei die bionischen Strukturen (5, 6) Waben, Streben, Blasen, kugelförmige Hohlräume und/oder Kombinationen davon sind, und wobei die bionischen Strukturen (5, 6) innerhalb der Treibkäfigsegmente (2.1, 2.2) eingebettet werden.
6. Herstellungsverfahren eines Treibkäfigs (2), der aus wenigstens zwei Treibkäfigsegmenten (2.1, 2.2) besteht, wobei durch ein SLS-Verfahren definiert und zielgerichtet bei der Herstellung des Treibkäfigs (2) bionische Strukturen (5, 6) im Treibkäfig (2) vorgesehen werden, wobei die bionischen Strukturen (5, 6) Waben, Streben, Blasen, kugelförmige Hohlräume und/oder Kombinationen davon sind, und wobei die bionischen Strukturen (5, 6) innerhalb der Treibkäfigsegmente (2.1, 2.2) eingebettet werden.
7. Munition (1) mit einem Treibkäfig (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4 sowie einem unterkalibrigen Geschoss (3).
8. Munition (1) mit einem Treibkäfig (2) hergestellt nach Anspruch 5 oder 6 sowie einem unterkalibrigen Geschoss (3).

Claims

1. Sabot (2) for a sub-caliber projectile (3), the sabot (2) consisting of at least two sabot segments (2.1, 2.2), bionic structures (5, 6) being provided in the sabot (2), the bionic structures (5, 6) being honeycombs, struts, bubbles, spherical cavities and/or combinations thereof, and the bionic structures (5, 6) being embedded within the sabot segments (2.1, 2.2), **characterized in that** the bionic structures (5, 6) are defined by a 3D printing process or by an SLS process and are created in a targeted manner during the manufacture of the sabot (2).
2. Sabot (2) according to claim 1, **characterized in that** the size, shape and/or volume of the bionic structures (5, 6) can be predetermined.
3. Sabot (2) according to any of claims 1 and 2, **characterized in that** the number of bionic structures (5, 6) can be predetermined.
4. Sabot (2) according to any of claims 1 to 3, **charac-**

terized in that the material of the sabot (2) is a light metal, a metal and/or plastics material.

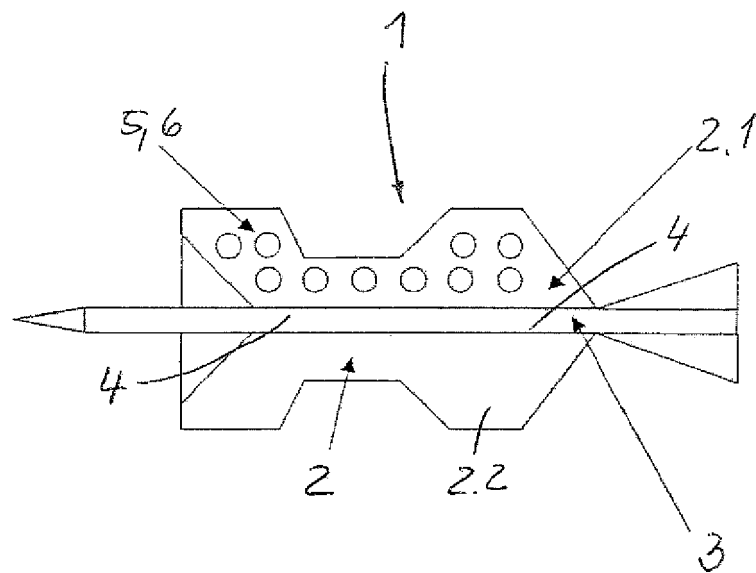
5. Method for manufacturing a sabot (2) consisting of at least two sabot segments (2.1, 2.2), wherein bionic structures (5, 6) are provided in the sabot (2) in a defined and targeted manner by a 3D printing process during the manufacture of the sabot (2), wherein the bionic structures (5, 6) are honeycombs, struts, bubbles, spherical cavities and/or combinations thereof, and wherein the bionic structures (5, 6) are embedded within the sabot segments (2.1, 2.2).
6. Method for manufacturing a sabot (2) consisting of at least two sabot segments (2.1, 2.2), wherein bionic structures (5, 6) are provided in the sabot (2) in a defined and targeted manner by an SLS process during the manufacture of the sabot (2), wherein the bionic structures (5, 6) are honeycombs, struts, bubbles, spherical cavities and/or combinations thereof, and wherein the bionic structures (5, 6) are embedded within the sabot segments (2.1, 2.2).
7. Ammunition (1) comprising a sabot (2) according to any of claims 1 to 4 and a sub-caliber projectile (3).
8. Ammunition (1) comprising a sabot (2) manufactured according to claim 5 or 6 and a sub-caliber projectile (3).

Revendications

1. Sabot (2) pour un projectile sous-calibré (3), dans lequel le sabot (2) est constitué d'au moins deux segments de sabot (2.1, 2.2), dans lequel des structures bioniques (5, 6) sont prévues dans le sabot (2), dans lequel les structures bioniques (5, 6) sont des alvéoles, des entretoises, des bulles, des cavités sphériques et/ou des combinaisons de celles-ci, et dans lequel les structures bioniques (5, 6) sont encastées à l'intérieur des segments de sabot (2.1, 2.2), **caractérisé en ce que** les structures bioniques (5, 6) sont définies par un procédé d'impression 3D ou par un procédé SLS et sont créées de manière ciblée lors de la fabrication du sabot (2).
2. Sabot (2) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la taille, la forme et/ou le volume des structures bioniques (5, 6) peuvent être prédéfinis.
3. Sabot (2) selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** le nombre des structures bioniques (5, 6) peut être prédéfini.
4. Sabot (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le matériau de la cage de traction (2) est un métal léger, un métal et/ou une

matière plastique.

5. Procédé de fabrication d'un sabot (2), qui est constitué d'au moins deux segments de sabot (2.1, 2.2), dans lequel des structures bioniques (5, 6) sont prévues dans le sabot (2) de manière définie et ciblée par un procédé d'impression 3D lors de la fabrication du sabot (2), dans lequel les structures bioniques (5, 6) sont des alvéoles, des entretoises, des bulles, des cavités sphériques et/ou des combinaisons de celles-ci, et dans lequel les structures bioniques (5, 6) sont encastrées à l'intérieur des segments de sabot (2.1, 2.2). 5
10
6. Procédé de fabrication d'un sabot (2), qui est constitué d'au moins deux segments de sabot (2.1, 2.2), dans lequel des structures bioniques (5, 6) sont prévues dans le sabot (2) de manière définie et ciblée par un procédé SLS lors de la fabrication du sabot (2), dans lequel les structures bioniques (5, 6) sont des alvéoles, des entretoises, des bulles, des cavités sphériques et/ou des combinaisons de celles-ci, et dans lequel les structures bioniques (5, 6) sont encastrées à l'intérieur des segments de sabot (2.1, 2.2). 15
20
25
7. Munition (1) avec un sabot (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, ainsi qu'un projectile sous-calibré (3). 30
8. Munition (1) avec un sabot (2) fabriqué selon la revendication 5 ou 6 ainsi qu'un projectile sous-calibré (3). 35
40
45
50
55



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 19625273 A1 [0006]
- DE 2924041 C2 [0007]
- DE 3034471 A1 [0008] [0010]
- DE 102009049440 A1 [0009]
- US 3430572 A [0010]
- DE 102012022894 A1 [0010]
- DE 4034062 A1 [0010]
- US 4155308 A [0010]
- WO 9302333 A1 [0010]