



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 20 2005 021 705 U1** 2009.11.19

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2005 021 705.0**
(22) Anmeldetag: **16.11.2005**
(67) aus Patentanmeldung: **10 2005 054 479.7**
(47) Eintragungstag: **15.10.2009**
(43) Bekanntmachung im Patentblatt: **19.11.2009**

(51) Int Cl.⁸: **A61F 2/44** (2006.01)
A61F 2/46 (2006.01)
A61B 17/56 (2006.01)

(66) Innere Priorität:
10 2005 014 384.9 24.03.2005

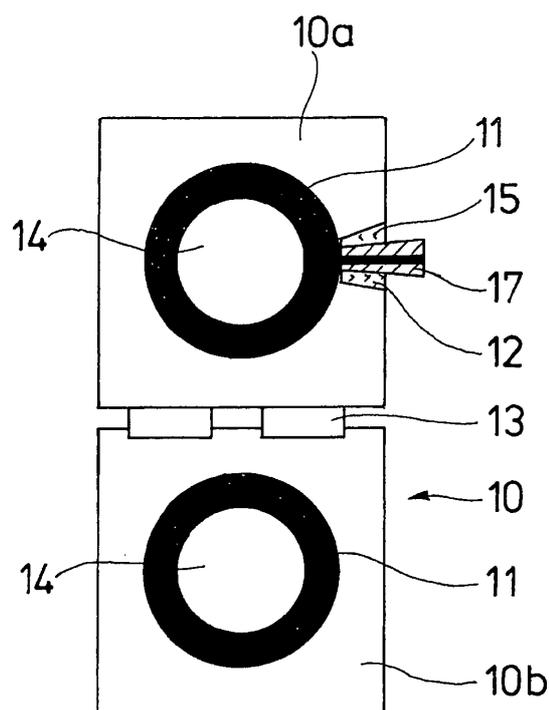
(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
**Patentanwälte Westphal Mussnug & Partner,
78048 Villingen-Schwenningen**

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
**FEHLING AG, Reinach, CH; Hoell, Thomas, Dr.,
77815 Bühl, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zum Herstellen von Wirbelsäulen-Implantaten**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zum Herstellen von Wirbelsäulen-Implantaten gemäß einem Verfahren, bei welchem Knochenzement oder ein ähnlicher Werkstoff (17) im flüssigem oder pastösem Zustand in eine Hohlform (10, 10', 20) eingebracht wird, bei welchem die Hohlform (10, 10', 20) an die individuellen anatomischen Verhältnisse angepasst wird, bei welchem der Werkstoff (17) in der Hohlform (10, 10', 20) zur Bildung des Implantates aushärtet und bei welchem anschließend das ausgehärtete Implantat für das operative Implantieren entnommen wird, gekennzeichnet durch eine Form (10, 10', 20) bestehend aus einem oder mehreren Teilen, die in ihrem Zusammenwirken die Abformung des dreidimensionalen Implantates ermöglichen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Herstellen von Wirbelsäulen-Implantaten.

[0002] Bekannt sind Wirbelsäulen-Implantate, welche mit Hilfe von vorgeformten Werkzeugen aus einem flüssigen oder pastösen Werkstoff wie beispielsweise Knochenzement oder einem anderen Kunststoff geformt werden können. Als flüssiger Kunststoff kann beispielsweise Acrylat-Knochenzement, welcher beispielsweise auch unter dem Handelsnamen Pallacos vertrieben wird, verwendet werden.

[0003] Bei diesen Implantaten handelt es sich im Wesentlichen um eine ca. 1,5 cm große Scheibe, welche auch ringförmige ausgebildet ist, und welche beispielgemäß anstelle einer Bandscheibe in die Wirbelsäule eingebracht werden. Derartige Implantate werden auch als Cages bezeichnet.

[0004] Bisher werden vergleichbare Implantate industriell hergestellt und in verschiedenen Größen für die Operation vorgehalten. Der Operateur wählt das am besten geeignete Implantat aus und implantiert es. Nachteilig dabei ist, dass in der Regel die Implantate nicht genau auf die individuellen Gegebenheiten des entsprechenden Patienten angepasst sind.

[0005] Alternativ kann der pastöse Werkstoff direkt in den Wirbelzwischenraum eingebracht, dort entsprechend den jeweiligen operativen individuellen Gegebenheiten geformt und ausgehärtet werden. Diese Technik mit Kunststoffzementen Implantate anzufertigen, insbesondere Implantate zum Ersatz der zervikalen Bandscheiben hat jedoch den Nachteil, dass der Kunststoff im Körper des Patienten aushärtet. Dies führt zu einem dazu, dass nicht abbindefähige Monomere der meisten Kunststoffkleber im Körper verbleiben und dort biologische Reaktionen auslösen können. Dies ist insbesondere für Polyacrylat-Zemente bekannt, deren Monomere potentiell toxisch sind. Des Weiteren entstehen bei zahlreichen der Kunststoffzemente beim Aushärten Temperaturen im Bereich von 70°C, die zu einer Nekrose des unmittelbar benachbarten Gewebes führen können. Dies kann in der Folge dazu führen, dass das Implantat aufgrund der zerstörten zellulären Struktur in der Nachbarschaft in den Knochenkörper einsinkt oder auslockert. Im Bereich der Wirbelsäule geht vom Knochenzement, je nach chemischer Zusammensetzung durch die große Hitze zudem eine Gefahr für das Rückenmark aus, die durch ständige Kühlung aufwendig verhindert werden muss.

[0006] Weiterhin haben frei geformte Knochenzement-Implantate den Nachteil, dass sie zwar individuell angeformt sind, dass sie aber nicht zwangsläufig eine optimale Stabilität erreichen, weil unerwünschte Ausformungen beispielsweise in einem en-

gen Situs oder dorsal des Implantates schlecht kontrollierbar sind. Ein weiterer Nachteil ist das unerwünschte Eindringen des Kunststoffmaterials in weichem Zustand in den angrenzenden Knochen.

[0007] Ein weiterer Nachteil der frei geformten Implantate besteht darin, dass sie keinen zentralen Hohlraum aufweisen, innerhalb dessen eine knöcherne Fusion stattfinden kann. Die Fusion entsteht somit nur außerhalb des Implantats, weshalb den äußeren Belastungen eine unter Umständen geringere Knochenmasse entgegensteht.

[0008] Schließlich macht die Implantation von Knochenzement in aller Regel insbesondere an der Wirbelsäule zusätzlich die Verwendung von anderen Fremdmaterialien, wie z. B. Collagen-Schwamm notwendig, um Dura mater und Rückenmark vor der Berührung mit dem flüssigen oder pastösen Kunststoff zu schützen. Dies verursacht Kosten und erhöht den Fremdmaterialeintrag.

[0009] Der generelle Vorteil von Kunststoffzementen gegenüber den industriell vorgefertigten Cages ist jedoch darin begründet, dass die Anpassung intraoperativ individuell vorgenommen werden kann und dass Kunststoffzemente erheblich preisgünstiger sind als vorgefertigte Implantate. Dies ist einer der Gründe dafür, dass die Verwendung von Kunststoffzementen beispielsweise an der Halswirbelsäule immer noch den überwiegenden Teil der Halswirbelsäulen-Implantate in Deutschland ausmacht.

[0010] Daher besteht die Aufgabe der Erfindung darin, eine Vorrichtung zum Herstellen von Wirbelsäulen-Implantaten bereitzustellen, bei welchem die Implantate individuell an die jeweiligen Gegebenheiten angepasst werden können, die Gefahren der Beschädigung von umliegenden Gewebe und angrenzenden Wirbelkörpern jedoch vermieden werden.

[0011] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung zum Herstellen von Wirbelsäulen-Implantaten mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 oder 2.

[0012] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0013] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Herstellen von Wirbelsäulen-Implantaten weist folgende Schritte auf. Zunächst wird Knochenzement oder ein ähnlicher Werkstoff in flüssigem oder pastösem Zustand in eine Hohlform eingebracht. Diese Hohlform wird anschließend während der Operation an die individuellen anatomischen Verhältnisse angepasst. Schließlich wird der Knochenzement ausgehärtet, wodurch das Implantat gebildet wird. Das fertige Implantat kann dann aus der Hohlform entnommen und operativ implantiert werden.

[0014] Das erfindungsgemäße Verfahren sieht somit vor, während der Operation individuell für den Patienten mit Hilfe von geeigneten Werkzeugen Implantate herzustellen, welche nach dem Aushärten des Werkstoffs implantiert werden.

[0015] Der Vorteil der erfindungsgemäßen Technik gegenüber dem Einbringen des flüssigen oder pastösen Werkstoffs direkt in den Zwischenwirbelraum liegt darin, dass die Risiken aufgrund der eher zufälligen Formgebung, der Freisetzung von Wärmeenergie und der Abgabe chemischer Stoffe an das umliegende Gewebe umgangen werden. Es entstehen an den Patientenbedarf angepasste aber gleichwohl mit hoher Präzision ausgefertigte Implantate. Ein direkter Kontakt zwischen den reagiblen Werkstoffkomponenten und dem Patient wird vermieden. Damit wird eine hohe Sicherheit gegen unerwünschte Verformung, Hohlrumbildung, chemische und thermische Reaktionen im Umgang mit Kunststoffzementen gewährleistet. Weiterhin erlaubt dieses Verfahren, verglichen mit der Handformung von Implantaten, eine präzise und reproduzierbare und damit die Sicherheit erhöhende Anfertigung von individuellen Implantaten.

[0016] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Herstellen von Wirbelsäulen-Implantaten ist als Form bestehend aus einem oder mehreren Teilen ausgebildet, die in ihrem Zusammenwirken die Abformung des dreidimensionalen Implantates ermöglichen.

[0017] Dabei werden im Wesentlichen zwei unterschiedliche Arten von Formen verwendet. Beide Formen dienen dazu, den pastösen oder flüssigen Werkstoff außerhalb des Körpers des Patienten auszuhärten, um die thermischen und chemischen Belastungen des Patienten zu vermeiden, jedoch die Formen während der Operation für den jeweiligen Patienten anpassen zu können.

[0018] In einer ersten Alternative sind das eine Teil oder die mehreren Teile starr ausgebildet, welche ein Gehäuse bilden, in dessen Innenraum ein Hohlraum zur Abformung des Implantats ausgebildet ist.

[0019] Während der Operation kann, sobald die beschädigte Bandscheibe entfernt und die Größe des Zwischenwirbelraums ersichtlich ist, die für diese operativen Gegebenheiten geeignete Form individuell für den jeweiligen Patienten ausgewählt und das entsprechende Implantat vor Ort gefertigt und angepasst werden. Die Aushärtung des Implantatmaterials erfolgt dabei außerhalb des Körpers, wodurch die thermische und chemische Belastung des Patienten verhindert werden.

[0020] Vorzugsweise ist in der Form eine Einspritzöffnung angeordnet. Damit kann die Hohlform auch nach Zusammensetzen aus ihren Einzelteilen von

außen mit dem flüssigen oder pastösen Werkstoff befüllt werden.

[0021] Vorteilhafterweise sind die einzelnen Teile der Form durch eine mechanische Verbindung, vorzugsweise durch Gelenke und/oder selbsthaltende Verschlüsse, verbunden. Damit ist gewährleistet, dass die einzelnen Teile der Form jeweils in fester Position relativ zueinander zusammengesetzt werden können. Außerdem kann nach dem Befüllen der Form mit dem flüssigen oder pastösen Werkstoff und nach Aushärten des Werkstoffs die Form einfach wieder geöffnet werden, um das Implantat entnehmen zu können.

[0022] Bei einer vorteilhaften Ausbildung der Erfindung halten die mechanischen Verbindungen die einzelnen Teile der Form formschlüssig zusammen. Dadurch wird gewährleistet, dass beim Befüllen der Form der Werkstoff nicht durch schlechte Kontakte zwischen den einzelnen Teilen herausdringen kann.

[0023] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung besteht die Form aus zwei Teilen, vorzugsweise einem Bodenteil und einem Deckelteil. Eine Form aus zwei Teilen lässt sich besonders einfach zusammensetzen und öffnen. Dazu sind vorzugsweise die beiden Teile über eine mechanische Verbindung nach Art eines Scharniers verbunden.

[0024] Bei einer vorteilhaften Ausbildung der Erfindung ist in dem Gehäuse ein elastischer Einsatz bestehend aus einem oder mehreren Teilen angeordnet, um auch negative Formwinkel im Implantat ausbilden zu können, jedoch trotzdem nach Aushärten des Werkstoffs das Implantat aus der Form herauslösen zu können.

[0025] Vorzugsweise sind im Bereich der Kontaktzonen der einzelnen Teile des elastischen Einsatzes der Form Wülste oder Lippen angeordnet, die bei Zusammensetzen der einzelnen Teile ineinander greifen und zur Vermeidung von Graten an der Außenseite des Implantats dienen.

[0026] Vorteilhafterweise weist die Form eine Öffnung zur Aufnahme eines Einsetzwerkzeugs auf, welche vorzugsweise im Bereich der Kontaktzone zwischen dem Boden- und Deckelteil des Werkzeugs angeordnet ist. Das Einsetzwerkzeug dient dazu, das Implantat anfassen und implantieren zu können, ohne es mit weiteren Instrumenten anfassen zu müssen, wobei es eventuell beschädigt werden könnte.

[0027] Vorteilhafterweise ist das Einsetzwerkzeug nach Art einer Schraube oder einer Gewindestange ausgebildet. Durch diese Ausgestaltung des Einsetzwerkzeugs ist gewährleistet, dass das Einsetzwerkzeug nach dem Herausnehmen des Implantats aus

der Form und dem Einsetzen in den Zwischenwirbelraum aus dem ausgehärteten Implantat herausgedreht werden kann, ohne das Implantat zu beschädigen.

[0028] Vorzugsweise ist die Form mit beweglichen Stiften und/oder Schlitten zum Einformen von Löchern und Aussparungen, insbesondere zum Einsetzen der Einsetzwerkzeuge, in die Implantate ausgestattet, welche nach dem Aushärten des Werkstoffs herausgezogen oder -gedreht werden können.

[0029] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung erlaubt die Form das Abformen mehrerer Implantate gleichzeitig. Dies hat den Vorteil, dass gleichzeitig Implantate in verschiedenen Größen und Formen angefertigt werden können.

[0030] Bei einer bevorzugten Ausbildung der Erfindung ist die Höhe der Form variierbar, vorzugsweise durch ein zwischengeschobenes Element, vorzugsweise ein Element in Form einer Metallplatte. Dadurch ist gewährleistet, dass die Form während des operativen Eingriffs entsprechend den individuellen Gegebenheiten des Patienten angepasst werden kann, um Implantate verschiedener Höhe herstellen zu können.

[0031] Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, dass die Innenseite der Form eine Oberflächenbeschichtung aufweist. Dies stellt sicher, dass der ausgehärtete Werkstoff nicht mit dem Werkzeug verklebt.

[0032] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist der in der Form ausgebildete Hohlraum wenigstens einen Durchbauungsbereich auf. Innerhalb eines derartigen Durchbauungsbereichs kann eine knöcherne Fusion stattfinden, wodurch eine erhöhte Stabilität gewährleistet wird.

[0033] Vorzugsweise weist die Form einen Anschluss zur Evakuierung der Form auf. Eine Evakuierung der Form vor dem Einfüllen des flüssigen oder pastösen Werkstoffs gewährleistet, dass sich der Werkstoff in der gesamten Form verteilt und keine Luftblasen entstehen.

[0034] Vorteilhafterweise ist in der Einspritzöffnung ein Hülseneinsatz angeordnet. Durch den Hülseneinsatz wird der Werkstoff in die Form gespritzt, wobei auch die Hülse mit Werkstoff gefüllt wird. Nach dem Aushärten wird der Hülseneinsatz abgedreht und damit die Spritznase vom Implantat entfernt, so dass eine glatte Außenseite des Implantats gewährleistet ist. Gleichzeitig wird das Werkzeug von überflüssigem Spritzgut befreit.

[0035] Vorzugsweise weist die Form ventilartige Öffnungen auf, die sich vorzugsweise öffnen, sobald ein

bestimmtes Überdruckniveau innerhalb der Form erreicht ist. Diese erlauben einen Austritt des überschüssigen Werkstoffs.

[0036] In einer zweiten Alternative ist die Form aus einer elastischen Hülle gebildet. In diese wird der flüssige oder pastöse Werkstoff eingefüllt, wobei anschließend die gefüllte elastische Hülle in den Zwischenwirbelraum eingesetzt und die Wirbel soweit relaxiert werden, wie es der späteren relativen Position der Wirbel zueinander entspricht, so dass die Hülle exakt an die individuellen Gegebenheiten des jeweiligen Patienten angepasst wird. Insbesondere erlaubt die Verwendung einer elastischen Hülle auch die Herstellung negativer Formwinkel oder Hinterschnitte. Die Hülle wird jedoch nur solange im Zwischenwirbelraum belassen, bis der Werkstoff soweit ausgehärtet ist, dass keine Formveränderungen mehr stattfinden. Dann wird die elastische Hülle wieder aus dem Zwischenwirbelraum entfernt, so dass der Großteil des Aushärteprozesses wiederum außerhalb des Körpers stattfindet, um die thermische und chemische Belastung des Patienten zu verhindern. Anschließend kann die elastische Hülle vom ausgehärteten Implantat abgerissen und das Implantat implantiert werden.

[0037] Vorzugsweise ist die elastische Hülle aus Polyethylen oder Silikon gebildet. Dies erlaubt ein besonders leichtes Herauslösen des Implantates aus dem Werkzeug.

[0038] Vorzugsweise weist die elastische Hülle eine Einspritzöffnung auf, so dass die Hülle mit dem flüssigen oder pastösen Werkstoff befüllt werden.

[0039] Vorteilhafterweise weist die elastische Hülle eine Öffnung für ein Einsatzwerkzeug auf, wobei das Einsatzwerkzeug vorzugsweise nach Art einer Schraube oder einer Gewindestange ausgebildet ist. Das Einsatzwerkzeug dient dazu, das Implantat anfassen und implantieren zu können, ohne es mit weiteren Instrumenten anfassen zu müssen, wobei es eventuell beschädigt werden könnte. Durch diese Ausgestaltung des Einsatzwerkzeugs als Schraube oder Gewindestange ist gewährleistet, dass das Einsatzwerkzeug nach dem Herausnehmen des Implantats aus der Form und dem Einsetzen in den Zwischenwirbelraum aus dem ausgehärteten Implantat herausgedreht werden kann, ohne das Implantat zu beschädigen.

[0040] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist die Innenseite der elastischen Hülle eine Oberflächenbeschichtung auf, um die elastische Hülle nach Aushärten des Werkstoffs rückstandsfrei entfernen zu können.

[0041] Vorzugsweise weist die elastische Hülle wenigstens einen Durchbauungsbereich auf, um eine

knöcherne Fusion der benachbarten Wirbelkörper gewährleisten zu können.

[0042] Vorteilhafterweise ist die elastische Hülle im Wesentlichen ringförmig, U-förmig oder H-förmig ausgebildet, wodurch sich unterschiedliche Durchbauungsbereiche, entweder zentral oder seitlich, ausbilden.

[0043] Vorzugsweise weist die elastische Hülle einen Anschluss zur Evakuierung auf, um die Hülle vor dem Befüllen mit dem flüssigen oder pastösen Werkstoff evakuieren zu können, um Lufteinschlüsse zu verhindern.

[0044] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die elastische Hülle stabilisierende Elemente auf. Diese verhindern beim kurzfristigen Einsetzen der mit flüssigem oder pastösem Werkstoff gefüllten Hülle in den Zwischenwirbelraum und beim Relaxieren der benachbarten Wirbel eine unerwünschte Deformation der Hülle und gewährleisten gewisse Mindestdimensionen des herzustellenden Implantats. Dazu weist die elastische Hülle vorzugsweise wenigstens ein von anterior nach posterior verlaufendes Stabilisierungselement aufweist.

[0045] Vorteilhafterweise sind die stabilisierenden Elemente in Laschen angeordnet, um einen Kontakt der stabilisierenden Elemente mit dem flüssigen oder pastösen Werkstoff und somit ein „Einwachsen“ der stabilisierenden Elemente in das Implantat zu verhindern und weiterhin eine im Wesentlichen glatte Außenseite des Implantats zu gewährleisten.

[0046] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die elastische Hülle an ihrer cranialen und/oder caudalen Seite durch im wesentlichen starres Material gebildete Bereiche auf, in welchen Strukturierungen ausgebildet sind. Diese Strukturierungen dienen dazu, das Implantat in den benachbarten Wirbeln zu fixieren und ein Verrutschen des Implantats zu verhindern. Dazu sind die Strukturierungen vorzugsweise nach Art von Kegeln, Pyramiden, Zähnen, Zacken, Kielen, Finnen oder Noppen ausgebildet.

[0047] Vorzugsweise weist die elastische Hülle Kanäle zur Aufnahme metallischer Elemente auf, welche dazu dienen, Kanäle oder Kerben in dem Implantat zu erzeugen, in welchen Einsetzinstrumente befestigt werden können.

[0048] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die elastische Hülle ventilartige Öffnungen auf, die sich öffnen, sobald ein bestimmtes Überdruckniveau innerhalb der elastischen Hülle erreicht ist. Damit ist gewährleistet, dass überschüssiger flüssiger oder pastöser Werkstoff entweichen kann.

[0049] Vorzugsweise ist der Innenraum der elastischen Hülle über die ventilartigen Öffnungen mit Reservoirs zur Aufnahme des überschüssigen Knochenzements oder des ähnlichen Werkstoffs verbunden, um den Werkstoff gezielt zu sammeln und insbesondere während der Phase des Einsetzens der mit flüssigem oder pastösem Werkstoff gefüllten elastischen Hülle in den Zwischenwirbelraum ein Austreten des Werkstoffs in den Zwischenwirbelraum und benachbartes Gewebe zu verhindern. Dazu sind die Reservoirs vorzugsweise auf der Außenseite der elastischen Hülle oder in einem der Durchbauungsbereiche angeordnet sind.

[0050] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das in einem der Durchbauungsbereiche angeordnete Reservoir durch eine äußere Hülle, eine in der äußeren Hülle angeordnete metallische, zweiteilige Hülle und eine in der metallischen Hülle angeordnete innere Hülle gebildet, wobei die innere Hülle über die ventilartigen Öffnungen mit der elastischen Hülle verbunden ist. Dies ermöglicht ein Auffangen des austretenden Werkstoffs und ein Entfernen des Reservoirs auch innerhalb des Durchbauungsbereichs.

[0051] Um die elastische Hülle nach Aushärten des Werkstoffs entfernen zu können, ist die elastische Hülle vorteilhafterweise entlang wenigstens einer Sollbruchlinie aufreißbar. Vorzugsweise ist dazu die wenigstens eine Sollbruchlinie durch eine Materialschwächung, eine Perforation oder eine Materialstärkung gebildet, um ein gezieltes Aufreißen der elastischen Hülle zu ermöglichen.

[0052] Bei einer bevorzugten Ausbildung der Erfindung ist die wenigstens eine Sollbruchlinie von anterior nach posterior verlaufend ausgebildet.

[0053] Vorzugsweise ist die elastische Hülle doppel­lagig ausgebildet ist. Dies bietet einerseits eine zusätzliche Sicherheit beim Einsetzen der mit dem flüssigen oder pastösen Werkstoff gefüllten elastischen Hülle in den Zwischenwirbelraum, ermöglicht jedoch auch ein Auf- und Abreißen der Hülle von dem ausgehärteten Implantat auch im in den Zwischenwirbelraum eingesetzten Zustand.

[0054] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die elastische Hülle aus wenigstens zwei durch von der anterioren Seite zur posterioren Seite verlaufende Sollbruchlinien verbundenen Aufreißlaschen gebildet, die von der anterioren Seite zur posterioren Seite geführt und nach Befestigung an der posterioren Seite zur anterioren Seite zurückgeführt sind. Dies ermöglicht ein Auf- und Abreißen der elastischen Hülle von dem ausgehärteten Werkstoff auch in dem Fall, dass die mit dem flüssigen oder pastösen Werkstoff gefüllte Hülle in den Zwischenwirbelraum eingesetzt wurde und nach Re-

laxieren der Wirbel nicht mehr entfernt werden konnte.

[0055] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist die elastische Hülle wenigstens einen in vertikaler Richtung verlaufenden Stoßdämpfer auf, um beim Relaxieren der Wirbel eine gewisse Mindesthöhe des herzustellenden Implantats gewährleisten zu können. Vorzugsweise ist dazu der Stoßdämpfer durch einen in einer rohrförmigen Hülse axial beweglichen Stößel gebildet, wobei die Bewegung des Stößels in der Hülse durch Reibung und/oder durch ein in der Hülse angeordnetes Federelement gedämpft ist.

[0056] Die Erfindung wird anhand der in den folgenden Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele ausführlich erläutert. Es zeigt:

[0057] [Fig. 1a](#) Draufsicht auf ein Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zum Herstellen von Wirbelsäulen-Implantaten bestehend aus zwei Teilen im aufgeklappten Zustand,

[0058] [Fig. 1b](#) Seitenansicht des Ausführungsbeispiels gemäß [Fig. 1](#) im zusammengeklappten Zustand,

[0059] [Fig. 1c](#) Draufsicht auf ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zum gleichzeitigen Herstellen von mehreren Wirbelsäulen-Implantaten bestehend aus zwei Teilen im aufgeklappten Zustand,

[0060] [Fig. 2a](#) eine perspektivische Ansicht eines Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung zum Herstellen von Wirbelsäulen-Implantaten mit einer elastischen Hülle und einem Durchbauungsbereich,

[0061] [Fig. 2b](#) eine perspektivische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung zum Herstellen von Wirbelsäulen-Implantaten mit einer elastischen Hülle und zwei Durchbauungsbereichen,

[0062] [Fig. 2c](#) eine perspektivische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung zum Herstellen von Wirbelsäulen-Implantaten mit einer elastischen Hülle und zwei Durchbauungsbereichen,

[0063] [Fig. 2d](#) eine perspektivische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung zum Herstellen von Wirbelsäulen-Implantaten mit einer elastischen Hülle und mehreren Durchbauungsbereichen,

[0064] [Fig. 2e](#) eine perspektivische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung zum Herstellen von Wirbelsäulen-Implantaten mit ei-

ner elastischen Hülle, welche U-förmig ausgebildet ist,

[0065] [Fig. 2f](#) eine perspektivische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung zum Herstellen von Wirbelsäulen-Implantaten mit einer elastischen Hülle, welche H-förmig ausgebildet ist,

[0066] [Fig. 3a](#) eine Draufsicht auf die anteriore Seite eines weiteren Ausführungsbeispiels,

[0067] [Fig. 3b](#) eine Draufsicht auf die anteriore Seite eines weiteren Ausführungsbeispiels,

[0068] [Fig. 3c](#) eine Seitenansicht des Ausführungsbeispiels gemäß [Fig. 3c](#),

[0069] [Fig. 4a](#) eine geschnittene Darstellung durch ein Ausführungsbeispiel mit stabilisierenden Elementen,

[0070] [Fig. 4b](#) eine geschnittene Darstellung durch ein weiteres Ausführungsbeispiel mit stabilisierenden Elementen,

[0071] [Fig. 4c](#) eine Seitenansicht eines weiteres Ausführungsbeispiels mit stabilisierenden Elementen,

[0072] [Fig. 5a](#) eine geschnittene Darstellung eines Ausführungsbeispiels mit ventilartigen Öffnungen,

[0073] [Fig. 5b](#) eine geschnittene Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels mit ventilartigen Öffnungen,

[0074] [Fig. 6a](#) eine Seitenansicht eines Ausführungsbeispiels mit mehreren Sollbruchlinien,

[0075] [Fig. 6b](#) eine Draufsicht auf die posteriore Seite des Ausführungsbeispiels gemäß [Fig. 6a](#),

[0076] [Fig. 6c](#) eine Draufsicht auf die anteriore Seite eines weiteren Ausführungsbeispiels mit mehreren Sollbruchlinien und Aufreißlaschen,

[0077] [Fig. 7](#) eine geschnittene Darstellung eines Ausführungsbeispiels mit einer Schraube als Einsetzinstrument,

[0078] [Fig. 8](#) eine geschnittene Darstellung eines Ausführungsbeispiels mit Stoßdämpfern,

[0079] [Fig. 9a](#) eine perspektivische Ansicht eines Ausführungsbeispiels mit Strukturierungen der cranialen und caudalen Seite,

[0080] [Fig. 9b](#) eine Seitenansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels mit Strukturierungen der crani-

alen und caudalen Seite und

[0081] [Fig. 9c](#) eine Seitenansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels mit Strukturierungen der cranialen und caudalen Seite.

[0082] [Fig. 1](#) zeigt eine Draufsicht auf ein Ausführungsbeispiel einer Form **10** zum Herstellen von Wirbelsäulen-Implantaten mit einem Deckelteil **10a** und einem Bodenteil **10b**, welche über eine mechanische Verbindung nach Art eines Scharniers **13** miteinander verbunden sind. Das Deckelteil **10a** und das Bodenteil **10b** sind als im wesentlichen quadratische Platten ausgebildet, welche beispielsweise aus Metall oder Hartkunststoff bestehen, und in deren aufeinander zugewandten Seitenfläche jeweils eine etwa ringförmige Aussparung **11** eingelassen ist. Wird das Deckelteil **10a** auf das Bodenteil **10b** geklappt (vgl. [Fig. 1b](#)), bilden das Deckelteil **10a** und das Bodenteil **10b** ein Gehäuse um einen Hohlraum, welcher durch die beiden aufeinander zu liegen kommenden Aussparungen **11** gebildet wird. In dem Deckelteil **10a** ist eine Einspritzöffnung **12** angeordnet, welche von der Außenseite des Deckelteils **10a** zu der ringförmigen Aussparung **11** führt, so dass auch im zusammengeklappten Zustand von außen ein flüssiger oder pastöser Werkstoff **17** in die Form **10** eingefüllt werden kann. Prinzipiell können die beiden ringförmigen Aussparungen **11** zunächst mit dem Werkstoff **17**, der dazu pastös sein sollte, durch Aufstreichen oder Eindrücken befüllt werden, bevor das Deckelteil **10a** und das Bodenteil **10b** zusammengeklappt werden. Allerdings besteht dabei die Gefahr von Lufteinschlüssen an der Kontaktstelle. Daher wird vorzugsweise zunächst die Form **10** geschlossen, wobei das Bodenteil **10b** und das Deckelteil **10a** formschlüssig aneinander anliegen und entweder durch manuelles Andrücken oder einen nicht dargestellten Verschluss in dieser Position zueinander gehalten sind. Anschließend wird durch die Einspritzöffnung **12** der Werkstoff **17** in den Hohlraum in der Form **10**, beispielsweise mittels einer Injektionsspritze, eingespritzt. Nach Aushärten des Werkstoffs **17** wird die Form **10** wieder geöffnet und das aus dem ausgehärteten Werkstoff **17** entstandene Implantat kann entnommen werden. Die Form **10** ermöglicht somit das Abformen eines dreidimensionalen im wesentlichen ringförmigen Implantats.

[0083] In die Einspritzöffnung **12** ist ein Hülseneinsatz **15** eingesetzt, durch welchen der Werkstoff **17** in die Form eingespritzt werden kann. Dabei wird auch der Hülseneinsatz **15** mit dem Werkstoff **17** gefüllt. Nach dem Aushärten wird der Hülseneinsatz **17** abgedreht und damit die Spritznase vom aus dem ausgehärteten Werkstoff **17** entstehenden Implantat entfernt, so dass eine glatte Außenseite des Implantats gewährleistet ist.

[0084] Die Innenfläche der ringförmigen Aussparun-

gen **11** kann in einer nicht dargestellten Ausführungsform mit einem elastischen Einsatz versehen sein, der auch die Ausbildung negativer Formwinkel am Implantat erlaubt. Im Bereich der Kontaktzonen zwischen den beiden ringförmigen Aussparungen **11** sind in einer weiteren Ausführungsform Form Wülste oder Lippen an den elastischen Einsätzen angeordnet, welche beim Zusammenklappen der Form **10** ineinander greifen und die Ausbildung eines Grates entlang der Außenseite des Implantats verhindern.

[0085] In einer weiteren Ausführungsform ist die Innenfläche der ringförmigen Aussparungen **11** oder die Innenfläche der elastischen Einsätze mit einer Oberflächenbeschichtung versehen, welche beispielsweise aus einer Keramik-, Teflon- oder Silikon-Beschichtung besteht, so dass sich das Implantat in jedem Fall gut aus dem Werkzeug herauslösen lässt.

[0086] In einer weiteren nicht dargestellten Ausführungsform der Form **10** ist zusätzlich zu der Einspritzöffnung **12** eine weitere Öffnung in der Form **10** im Bereich zwischen dem Bodenteil **10b** und dem Deckelteil **10a** angeordnet, die zur Aufnahme eines Einsetzwerkzeugs dient. Um das Implantat nach Aushärtung des Werkstoffs **17** aus der Form **10** entnehmen zu können, ohne es zu beschädigen, wird durch die weitere Öffnung ein Einsetzwerkzeug in den Hohlraum in der Form **10** eingeführt, dessen Ende von dem anschließend durch die Einspritzöffnung **12** eingespritzten Werkstoff **17** umflossen wird. Nach Aushärten ist somit das Einsetzwerkzeug fest mit dem Implantat verbunden, so dass nach Öffnen der Form **10** das Implantat an dem Einsetzwerkzeug entnommen werden kann. Um das Einsetzwerkzeug nach Implantation des Implantats in den Zwischenwirbelraum vom Implantat entfernen zu können, ist das Einsetzwerkzeug nach Art einer Schraube oder einer Gewindestange ausgebildet, welche sich anschließend aus dem Implantat drehen lässt, ohne das Implantat zu beschädigen.

[0087] In einer alternativen nicht dargestellten Ausführungsform ist die Form **10** mit beweglichen Stiften und/oder Schlitten ausgestattet, welche von der Außenseite des Gehäuses der Form **10** in den Hohlraum eingeschoben werden können, um Löchern und/oder Aussparungen in dem Implantat ausbilden zu können. An diesen Löchern, Kerben oder Aussparungen kann nach Aushärten des Werkstoffs **17** und Öffnen der Form **10** ebenfalls mit einem entsprechenden Instrument das Implantat gegriffen und aus der Form **10** entfernt werden.

[0088] Um die Höhe der Form **10** zu variieren, damit ebenfalls je nach operativen Gegebenheiten und individuellen Maßen des jeweiligen Patienten während der Operation das passende Implantat herstellen zu können, kann zwischen das Deckelteil **10a** und das

Bodenteilteil **10b** ein Element als Abstandshalter zwischen gelegt werden, beispielsweise in Form einer Metallplatte, die ebenfalls eine ringförmige Aussparung aufweist, welche die gleichen Dimensionen wie die ringförmigen Aussparungen **11** aufweist. Durch Variation der Dicke der Metallplatte kann somit die Höhe des entstehenden Implantats variiert und individuell für den jeweiligen Patienten angepasst werden.

[0089] Dadurch, dass die Aussparungen **11** in der Form **10** ringförmig ausgebildet sind, weist der in der Form **10** durch die beiden ringförmigen Aussparungen **11** ausgebildete Hohlraum einen Durchbauungsbereich **14** auf. Der Durchbauungsbereich **14** ermöglicht eine knöcherne Fusion, insbesondere der cervicalen, thorakalen und lumbalen Wirbelsäule, und gewährleistet somit eine erhöhte Stabilität.

[0090] Durch die Einspritzöffnung **12** oder eine zusätzliche nicht dargestellte weitere Öffnung kann die Form **10** evakuiert werden, bevor sie mit dem Werkstoff **17** befüllt wird, um Lufteinschlüsse zu vermeiden und zu gewährleisten, dass die Form **10** vollständig mit dem Werkstoff **17** gefüllt wird. Um überschüssigen Werkstoff **17** aus dem Hohlraum entweichen lassen zu können, weist die Form **10** ventilartige Öffnungen auf. Diese können entweder durch eine oder mehrere Austrittsöffnungen gebildet werden, die beispielsweise an dem der Einspritzöffnung **12** am weitesten entfernt liegenden Punkt des Hohlraums angeordnet sind, so dass, sobald sich der Werkstoff **17** ausgehend von der Einspritzöffnung **12** in dem gesamten Hohlraum ausgebreitet und diesen vollständig befüllt hat, der Werkstoff **17** an der gegenüberliegenden Austrittsöffnung austritt. Die Austrittsöffnungen können, um eine noch bessere Füllung des Hohlraumes zu gewährleisten, zusätzlich derart ausgebildet sein, dass sie sich erst dann öffnen, sobald ein bestimmtes Überdruckniveau innerhalb des Hohlraumes erreicht ist.

[0091] [Fig. 1c](#) zeigt eine weitere Ausführungsform einer Form **10'**, welche das Abformen mehrerer Implantate gleichzeitig erlaubt. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen gleiche Teile wie in den [Fig. 1a](#) und [Fig. 1b](#). Die in [Fig. 1c](#) dargestellte Form **10'** unterscheidet sich von der zuvor beschriebenen Form **10** nur dadurch, dass im wesentlichen zwei Formen **10** gemäß den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen aneinander gefügt sind, um das Abformen von zwei Implantaten, insbesondere von zwei Implantaten verschiedener Größe, gleichzeitig zu erlauben, um für den jeweiligen Patienten eine geeignete Auswahl an Implantaten bereitzustellen. Nach Ausprobieren eines ersten Implantats in situ kann dann auf ein größeres oder kleineres Implantat gewechselt werden kann, ohne dass dies mit zusätzlichen Kosten oder Mühen verbunden ist. Diese Vorgehensweise ist auch deshalb sinnvoll, weil die auf dem Markt

angebotenen Packungsgrößen von Kunststoffzementen in aller Regel deutlich größer sind, als die notwendigen Mengen für ein einzelnes Implantat, wobei der überschüssige Rest in der Regel ungenutzt weggeworfen werden muss, da er ebenfalls aushärtet, aber nicht entsprechend geformt wird.

[0092] Die Form **10** gemäß einem der beschriebenen Ausführungsbeispiele kann nun folgendermaßen in einem Verfahren zur Herstellung eines Wirbelsäulen-Implantats verwendet werden. Zunächst wird der Werkstoff **17**, ein Knochenzement oder ein ähnlicher Werkstoff im flüssigen oder pastösen Zustand in den Hohlraum in der Form **10** eingebracht. Zu diesem Zeitpunkt wurde bei dem Patienten die beschädigte Bandscheibe bereits entfernt, so dass dem Operateur die Dimensionen des entstandenen Zwischenwirbelraums bekannt sind. Daher kann vor dem Einfüllen des Werkstoffs **17** der Hohlraum der Form **10** an die individuellen anatomischen Verhältnisse angepasst werden, insbesondere durch Wahl der Höhe des herzustellenden Implantats und durch gleichzeitiges Abformen mehrerer Implantate mit unterschiedlichen Durchmessern. Anschließend wird der Werkstoff **17** in der Form **10** zur Bildung des Implantats ausgehärtet und für das operative Implantieren aus der Form **10** entnommen. Die Form **10** kann danach gereinigt und für einen erneuten Eingriff wieder aufbereitet und sterilisiert werden.

[0093] Die [Fig. 2](#) bis [Fig. 8](#) zeigen unterschiedliche Ausführungsbeispiele einer Vorrichtung zur Herstellung von Wirbelsäulen-Implantaten mit einer Form **20**, welche eine elastische Hülle **21** aufweist. Dabei sind die unterschiedlichen Merkmale der Ausführungsbeispiele im Wesentlichen beliebig miteinander kombinierbar. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen dabei gleiche Teile.

[0094] Die elastische Hülle **21** kann aus einem Gestrick oder Gewirk, oder aus einem elastischen Kunststoff wie z. B. Silicon, Polyethylen oder ähnlichem hergestellt sein und ist vorzugsweise sterilisierbar. Die Verwendung einer elastischen Hülle **21** erlaubt ein leichteres Herauslösen des Implantates aus der Form, da die elastische Hülle **21** nach Aushärten des Werkstoffs einfach abgerissen werden kann, und ermöglicht zusätzlich negative Winkel bei der Implantatgestaltung. Vorzugsweise weist die Innenseite der elastischen Hülle **21** der Form **20** eine Oberflächenbeschichtung, beispielsweise aus Teflon oder Silikon, welche die elastischen Eigenschaften der Hülle **21** nicht beeinträchtigt, jedoch ein rückstandsfreies Ablösen der elastischen Hülle **21** von dem herzustellenden Implantat erlaubt.

[0095] Die [Fig. 2a](#) bis [Fig. 2f](#) zeigen jeweils eine perspektivische Ansicht der Form **20**, deren elastische Hülle **21** unterschiedlich ausgebildet ist, um unterschiedliche Formgebungen für das Implantat zu

ermöglichen. [Fig. 2a](#) zeigt die Form **20**, deren elastische Hülle **21** im Wesentlichen ringförmig, insbesondere mit im Wesentlichen quadratischem Querschnitt ausgebildet ist. An einer Seite, vorzugsweise der anterioren Seite **26a** der Form **20** sind eine Einspritzöffnung **22** und eine weitere Öffnung **23** angeordnet. Durch die Einspritzöffnung **22** wird ein flüssiger oder pastöser Werkstoff in die Form **20** eingefüllt, wo sie aushärtet, um das herzustellende Implantat zu bilden. Die weitere Öffnung **23** kann unterschiedliche Funktionen ausüben, wie anhand der nachfolgenden Ausführungsbeispiele erläutert wird.

[0096] Im Innern der ringförmigen elastischen Hülle **21** der Form **20** ist ein Durchbauungsbereich **25** ausgebildet, welcher eine knöcherne Fusion der an das Implantat benachbarten Wirbelkörper zulässt und zur erhöhten Stabilität der operierten Wirbelsäule beiträgt.

[0097] Bei dem in [Fig. 2b](#) gezeigten Ausführungsbeispiel weist die elastische Hülle **21** der Form **20** zusätzlich einen durch den ringförmigen Außenbereich der elastischen Hülle **21** verlaufenden Steg **28** auf, welcher ebenfalls mit dem Werkstoff befüllt werden kann. Der Steg **28** verläuft in etwa parallel zur anterioren Seite **26a** der Form **20**. Dadurch bilden sich ebenfalls parallel zur anterioren Seite **26a** der Form **20** zwei Durchbauungsbereiche **25**.

[0098] Das in [Fig. 2c](#) gezeigte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in [Fig. 2b](#) gezeigten nur dadurch, dass der Steg **28** senkrecht zur anterioren Seite **26a** angeordnet ist, wodurch sich zwei senkrecht zur anterioren Seite **26a** verlaufende Durchbauungsbereiche **25** bilden.

[0099] [Fig. 2d](#) zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Form **20**, welches mehrere Durchbauungsbereiche **25** aufweist, die im Wesentlichen aus mehreren von der cranialen Seite **26c** zur caudalen Seite **26d** verlaufenden Durchgangsöffnungen gebildet sind.

[0100] Das Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 2e](#) weist eine etwa U-förmige elastische Hülle **21** auf, wobei sich ebenfalls ein Durchbauungsbereich **25** im Innenbereich der U-förmigen elastischen Hülle **21** ausbildet.

[0101] [Fig. 2f](#) zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Form **20**, bei welcher die elastische Hülle H-förmig ausgebildet ist, wobei sich je nach Länge der Schenkel des H ein oder zwei Durchbauungsbereiche **25** zwischen den Schenkeln des H ausbilden.

[0102] Die Form **20** kann durch die unterschiedliche Ausgestaltung der elastischen Hülle **21** den individuellen Vorstellungen des Operateurs bzw. den intraoperativen Gegebenheiten angepasst werden. So

können beispielsweise formgebende Merkmale, wie der Durchbauungsbereich im Implantat, die der Knochendurchbauung dienen soll, in ihrer Größe verändert werden je nach Wahl der Form **20**. Dies ist deshalb sehr sinnvoll, weil es Operateure gibt, verschiedene große Durchbauungsbereiche für sinnvoll erachten.

[0103] In den [Fig. 3a](#) und [Fig. 3b](#) ist jeweils eine Draufsicht auf die anteriore Seite **26a** der Form **20** dargestellt, während [Fig. 3c](#) eine Seitenansicht des Ausführungsbeispiels gemäß [Fig. 3b](#) darstellt. Zunächst weist die anteriore Seite **26a** die Einspritzöffnung **22** auf. Zusätzlich sind zwei weitere Öffnungen **23** dargestellt, die unterschiedliche Funktionen aufweisen können.

[0104] Zunächst kann durch eine der Öffnungen **23**, aber prinzipiell auch durch die Einspritzöffnung **22** ein Einsetzwerkzeug in die elastische Hülle eingebracht werden, so es entweder direkt vom eingefüllten Werkstoff umflossen wird oder in den bereits eingefüllten Werkstoff eingedrückt wird. Das Einsetzwerkzeug dient dazu, nach Aushärten des Werkstoffs das Implantat ohne Beschädigungen in den Zwischenwirbelraum einsetzen zu können. Wie in [Fig. 7](#) dargestellt, kann das Einsetzwerkzeug als Schraube **27** oder Gewindestange ausgebildet sein, damit es nach Aushärten des Werkstoffs und Implantieren des Implantats aus dem Implantat herausgedreht werden kann, ohne das Implantat zu beschädigen. In einer alternativen nicht dargestellten Ausführungsform weist die elastische Hülle Kanäle zur Aufnahme metallischer Elemente auf, mit welchen unterschiedliche Löcher, Aussparungen oder Kerben in das Implantat eingeformt werden können, an welchen nach Aushärten des Werkstoffs und Abreißen der elastischen Hülle **21** entsprechende Instrumente zum Einsetzen des Implantats in den Zwischenwirbelraum angreifen können.

[0105] Eine der weiteren Öffnungen **23**, oder auch die Einspritzöffnung **22** selbst, kann zur Evakuierung der elastischen Hülle **21** genutzt werden, damit gewährleistet ist, dass sich in dem einzufüllenden Werkstoff keine Lufteinschlüsse bilden und die elastische Hülle vollständig mit dem Werkstoff gefüllt wird.

[0106] Grundsätzlich kann jede der Öffnungen **22**, **23** sowohl zum Einspritzen als auch zum Evakuieren der Form **20** und zum Einsetzen eines Einsetzwerkzeugs verwendet werden.

[0107] Die Einspritzöffnung **22** und die weiteren Öffnungen **23** können als Schlauchansätze oder als Luer-Lock-Anschlüsse ausgebildet sein.

[0108] Die [Fig. 4a](#), [Fig. 4b](#) und [Fig. 4c](#) zeigen unterschiedliche Ausführungsformen der elastischen Hülle **21**, welche stabilisierende Elemente **28** auf-

weist. Die stabilisierenden Elemente **28** sollen gewisse Mindestmaße des Implantats, insbesondere eine gewisse Mindesthöhe gewährleisten. Dazu sind in den Ausführungsbeispielen gemäß den [Fig. 4a](#) und [Fig. 4b](#) die stabilisierenden Elemente in den den Durchbauungsbereich **25** bildenden Seitenflächen der elastischen Hülle **21** eingelassen und verlaufen von der cranialen Seite **26c** zur caudalen Seite **26d**. Sie verhindern, dass die elastische Hülle **21** in dieser Richtung zu sehr zusammengedrückt wird und sorgen so dafür, dass das Implantat eine bestimmte Höhe erhält. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 4c](#) hingegen verläuft das stabilisierende Element von der anterioren Seite **26a** zur posterioren Seite **26b**, um beim Einsetzen der elastischen Hülle **21** in den Zwischenwirbelraum eine Stabilität zu gewährleisten. Die stabilisierenden Elemente **28** bestehen beispielsweise aus verstärktem Material oder aus Metallfäden. Damit die stabilisierenden Elemente **28** aus Metall nicht in Kontakt mit dem flüssigen oder pastösen Werkstoff kommen und nicht in das Implantat einwachsen, sind die die stabilisierenden Elemente **28** in nicht dargestellten Laschen angeordnet. Dadurch wird weiterhin gewährleistet, dass die Außenseite des Implantats vergleichsweise eben verbleibt, da die stabilisierenden Elemente **28** nicht in das Implantat eindringen. Sind die stabilisierenden Elemente **28** aus Materialverstärkungen gebildet, ist dies ohnehin gegeben.

[0109] In den [Fig. 9a](#), [Fig. 9b](#) und [Fig. 9c](#) sind unterschiedliche Ausführungsformen von Formen **20** mit elastischen Hüllen **21** dargestellt, welche an ihrer cranialen Seite **26c** und/oder caudalen Seite **26d** durch im wesentlichen starres Material gebildete Bereiche aufweist, in welchen Strukturierungen **29** ausgebildet sind. Die Strukturierungen **29** können nach Art von Kegeln, Pyramiden wie beispielsweise gemäß Ausführungsform in [Fig. 9a](#), Zähnen, Kielen oder Finnen wie beispielsweise gemäß Ausführungsform in [Fig. 9b](#), Zacken oder Noppen wie beispielsweise gemäß Ausführungsform in [Fig. 9c](#) ausgebildet sein. Die Strukturierungen **29** dienen dazu, das in den Zwischenwirbelraum eingesetzte Implantat zu stabilisieren und ein Verrutschen gegenüber den benachbarten Wirbelkörpern dadurch zu verhindern, dass sich die Strukturierungen in den Wirbelkörpern verhaken und verkanten.

[0110] Um überschüssigen Werkstoff aus der elastischen Hülle **21** austreten lassen zu können und darüber feststellen zu können, ob und wann die elastische Hülle **21** vollständig mit Werkstoff gefüllt ist, weist die elastische Hülle **21** ventilartige Öffnungen **30** auf, wie in den Ausführungsbeispielen gemäß [Fig. 5a](#) und [Fig. 5b](#) dargestellt. Vorzugsweise sind diese ventilartigen Öffnungen **30** so ausgebildet, dass sie sich erst dann öffnen, sobald ein bestimmtes Überdruckniveau innerhalb der elastischen Hülle **21** erreicht ist. Dies verhindert das vorzeitige Austreten

von Werkstoff aus der elastischen Hülle **21**, wenn diese noch nicht hinreichend gefüllt ist. Es wäre möglich, den Werkstoff aus den Öffnungen **30** austreten zu lassen, den Werkstoff auszuhärten und anschließend den an den Öffnungen **30** außen hängenden Werkstoff gemeinsam mit der elastischen Hülle **21** abzureißen. Um jedoch beim Einsetzen der elastischen Hülle **21** in den Zwischenwirbelraum zur Anpassung der elastischen Hülle **21** an die anatomischen Gegebenheiten des Patienten zu vermeiden, dass der Werkstoff in den Zwischenwirbelraum austritt, ist, wie in den [Fig. 5a](#) und [Fig. 5b](#) dargestellt, der Innenraum der elastischen Hülle **21** über die ventilartigen Öffnungen **30** mit Reservoirs **31** zur Aufnahme des überschüssigen Knochenzements oder des ähnlichen Werkstoffs verbunden. Die Reservoirs **31** sind ebenfalls aus dem Material der elastischen Hülle **21** gebildet und werden bei Abreißen der elastischen Hülle **21** von dem ausgehärteten Werkstoff gleichzeitig mit entfernt. Die Öffnungen **30** können sich entweder zur Außenfläche der elastischen Hülle **21** wie in [Fig. 5a](#) dargestellt oder wie in [Fig. 5b](#) dargestellt zum Durchbauungsbereich **25** der elastischen Hülle **21** öffnen. Um nach Fertigstellung des Implantats auch die innerhalb des Durchbauungsbereichs **25** angeordneten Reservoirs **31** entfernen zu können, wird das in einem der Durchbauungsbereiche **25** angeordnete Reservoir **31** durch eine äußere Hülle **32**, eine in der äußeren Hülle angeordnete metallische, zweiteilige Hülle **33** und eine in der metallischen Hülle angeordnete innere Hülle **34** gebildet, wobei die innere Hülle **34** über die ventilartigen Öffnungen **30** mit der elastischen Hülle **21** verbunden ist. Die innere Hülle **34** ist eine im Wesentlichen geschlossene Blase, welche über die ventilartigen Öffnungen **30** mit der elastischen Hülle **21** derart verbunden ist, dass Werkstoff aus dem Innenraum der elastischen Hülle **21** bei Füllung der elastischen Hülle **21** in den Innenraum der inneren Hülle **34** übertreten kann. Die zweiteilige metallische Hülle **33** dient zur Abstanzung oder Abscherung der inneren Hülle **34** nach Aushärten des eingefüllten Werkstoffs derart, dass nach Aushärten die beiden Teile der metallischen Hülle **33** nach Art einer Schachtel mit Deckel aufeinander zu geschoben werden, wobei die Kanten des Deckels und die Kanten der Schachtel entweder auf Stoß liegen, so dass die ventilartigen Öffnungen **30** abgestanzt werden, oder die Kanten des Deckels die Schachtel übergreifen, wobei die ventilartigen Öffnungen **30** abgesichert werden. Die äußere Hülle **32** dient im Wesentlichen dazu, die zweiteilige metallische Hülle **33** zu halten und zu verhindern, dass sie sich von der inneren Hülle **34** löst.

[0111] Um nach Befüllen der elastischen Hülle **21** und Aushärten des Werkstoffs das fertige Implantat aus der elastischen Hülle **21** entnehmen zu können, ist die elastische Hülle **21** entlang wenigstens einer Sollbruchlinie **35** aufreißbar. Diese Sollbruchlinien **35** können durch eine Materialschwächung, eine Perfo-

ration oder eine Materialstärkung gebildet sein. Eine Materialstärkung kann insbesondere durch einen in oder auf der Innenseite der elastischen Hülle **21** verlaufenden Draht- oder Kunststoffaden gebildet sein, welcher mit seinem einen Ende aus der elastischen Hülle **21** herausragt und bei Ziehen an diesem Ende bewirkt, dass die elastische Hülle **21** aufgerissen wird. Unterschiedliche Ausführungsformen der mit Sollbruchlinien **35** ausgestatteten elastischen Hülle **21** sind in den [Fig. 6a](#), [Fig. 6b](#) und [Fig. 6c](#) dargestellt.

[0112] Bei dem in [Fig. 6a](#) dargestellten Ausführungsbeispiel weist die elastische Hülle **21** mehrere von der anterioren Seite **26a** nach der posterioren Seite verlaufende Sollbruchlinien **35** auf, wodurch die elastische Hülle **21** in mehrere Aufreißblaschen **36** aufgeteilt wird, die über die Sollbruchlinien **35** miteinander verbunden sind und separat abgerissen werden können. In [Fig. 6b](#) ist die Draufsicht auf die posteriore Seite **26b** des in [Fig. 6a](#) dargestellten Ausführungsbeispiels gezeigt.

[0113] Bei der in [Fig. 6c](#) dargestellten Ausführungsform sind die durch die von der anterioren Seite **26a** zur posterioren Seite **26b** verlaufenden Sollbruchlinien **35** gebildeten Aufreißblaschen **36**, die ebenfalls von der anterioren Seite **26a** zur posterioren Seite **26b** verlaufen, nach Befestigung an der posterioren Seite **26b** wieder zur anterioren Seite **26** zurückgeführt, wobei auch die zurückgeführten Aufreißblaschen **36** durch die Sollbruchlinien **35** verbunden sind. In [Fig. 6c](#) sind die an der anterioren Seite **26a** befestigten Enden der Aufreißblaschen **36** mit **37** bezeichnet, während die zurückgeführten Enden mit der Bezugsziffer **38** bezeichnet sind. Die zurückgeführten Enden **38** der Aufreißblaschen **35** sind ebenfalls auf der anterioren Seite **26a** befestigt, beispielsweise über einen leicht lösbaren Klebepunkt **39**, um ein einfaches Anfassen der zurückgeführten Enden **38** zum Aufreißen der elastischen Hülle **21** zu ermöglichen. Beim Ziehen an dem zurückgeführten Ende **38** einer der Aufreißblaschen **36** bricht die Verbindung zu den benachbarten Aufreißblaschen **36** entlang der Sollbruchlinie **35** und die Verbindung der Aufreißblase **36** an der posterioren Seite **26b** reißt ebenfalls ab. Anschließend kann die Aufreißblase **36** abgezogen werden, ohne auf die posteriore Seite **26b** greifen zu müssen. Durch diese Ausgestaltung der Aufreißblaschen **36** wird ermöglicht, die elastische Hülle **21** von dem ausgehärteten Werkstoff auch in dem Fall, dass die mit dem flüssigen oder pastösen Werkstoff gefüllte Hülle in den Zwischenwirbelraum eingesetzt wurde und nach Relaxieren der Wirbel nicht mehr entfernt werden konnte, noch auf- und abzureißen.

[0114] Damit beim Einsetzen der mit noch nicht ausgehärtetem Werkstoff gefüllten elastischen Hülle **21** in den Zwischenwirbelraum die elastische Hülle **21**

eine bestimmte Mindesthöhe beibehält, weist die elastische Hülle **21** in einem in [Fig. 8](#) dargestellten weiteren Ausführungsbeispiel einen in vertikaler Richtung verlaufenden Stoßdämpfer **45a**, **45b** auf. Das Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 8](#) zeigt zwei unterschiedliche Varianten **45a**, **45b** von Stoßdämpfern, wobei in der Regel nur eine der beiden Varianten in einer elastischen Hülle zur Anwendung kommt. Beide Stoßdämpfer **45a**, **45b** weisen einen in einer rohrförmigen Hülse **46** axial beweglichen Stößel **47** auf, wobei die Bewegung des Stößels **47** in der Hülse **46** bei der Variante **45a** im Wesentlichen durch Reibung und bei der Variante **45b** im Wesentlichen durch ein in der Hülse **46** angeordnetes Federelement **48** gedämpft ist. Wird die mit noch nicht ausgehärtetem Werkstoff gefüllten elastischen Hülle **21** in den Zwischenwirbelraum eingebracht, wobei die benachbarten Wirbel auseinander gedrückt gehalten werden, und werden anschließend die Wirbel relaxiert, fangen die Stoßdämpfer **45**, **45a**, **45b** den Druck ab und verhindern, dass die elastische Hülle in Richtung zwischen der cranialen Seite **26c** und der caudalen Seite **26d** zu sehr zusammengedrückt wird.

[0115] Die Form **20** mit der elastischen Hülle **21** nach einem der zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele kann wie folgt in einem Verfahren zur Herstellung von Wirbelsäulen-Implantaten verwendet werden. Zunächst wird der Knochenzement oder ein ähnlicher Werkstoff im flüssigen oder pastösen Zustand in die elastische Hülle eingefüllt, bis diese vollständig gefüllt ist. Der Patient wurde bereits soweit vorbereitet, dass die beschädigte Bandscheibe entfernt wurde und der entsprechende Zwischenwirbelraum frei liegt. Die mit dem noch formbaren flüssigen oder pastösen Werkstoff gefüllte elastische Hülle **21** wird in den Zwischenwirbelraum eingeführt und die benachbarten Wirbel werden relaxiert. Dadurch wird die elastische Hülle **21** exakt an die individuellen anatomischen Verhältnisse des jeweiligen Patienten angepasst. Sobald sich der Werkstoff soweit verhärtet hat, dass eine Formänderung nicht mehr zu befürchten ist, was bereits nach 1 bis 2 Minuten der Fall ist, wird die elastische Hülle **21** wieder aus dem Zwischenwirbelraum entfernt, um den Werkstoff außerhalb des Patienten vollständig aushärten zu lassen. Der vollständige Aushärtungsprozess dauert etwa 15 Minuten. Der Zwischenwirbelraum und das umliegende Gewebe kommen somit weder in Kontakt mit dem entsprechenden flüssigen oder pastösen Werkstoff noch werden sie durch die beim Aushärten des Werkstoffs entstehende Wärme belastet. Ist der Werkstoff in der elastischen Hülle **21** zu dem gewünschten Implantat ausgehärtet, wird die elastische Hülle **21** abgerissen und das Implantat operativ implantiert.

[0116] Durch die verschiedenen Möglichkeiten der Anpassung der Implantatform an die individuellen Patientenverhältnisse und Operateurwünsche sind

die so gefertigten Implantate den industriell vorgefertigten Implantaten überlegen.

Bezugszeichenliste

10	Form
10'	Form
10a	Deckelteil
10b	Bodenteil
11	Aussparung
12	Einspritzöffnung
13	Scharnier
14	Durchbauungsbereich
15	Hülseneinsatz
17	Werkstoff
20	Form
21	elastische Hülle
22	Einspritzöffnung
23	Öffnung
25	Durchbauungsbereich
26a	anteriore Seite
26b	posteriore Seite
26c	craniale Seite
26d	caudale Seite
27	Schraube
28	stabilisierendes Element
29	Strukturierungen
30	ventilartige Öffnungen
31	Reservoir
32	äußere Hülle
33	zweiteilige metallische Hülle
34	innere Hülle
35	Sollbruchlinie
36	Aufreißlasche
37	an der anterioren Seite befestigtes Ende der Aufreißlasche
38	zurückgeführtes Ende der Aufreißlasche
45a	Stoßdämpfer
45b	Stoßdämpfer
46	Hülse
47	Stößel
48	Federelement

Schutzansprüche

1. Vorrichtung zum Herstellen von Wirbelsäulen-Implantaten gemäß einem Verfahren, bei welchem Knochenzement oder ein ähnlicher Werkstoff (17) im flüssigem oder pastösem Zustand in eine Hohlform (10, 10', 20) eingebracht wird, bei welchem die Hohlform (10, 10', 20) an die individuellen anatomischen Verhältnisse angepasst wird, bei welchem der Werkstoff (17) in der Hohlform (10, 10', 20) zur Bildung des Implantats aushärtet und bei welchem anschließend das ausgehärtete Implantat für das operative Implantieren entnommen wird, gekennzeichnet durch eine Form (10, 10', 20) bestehend aus einem oder mehreren Teilen, die in ihrem Zusammenwirken die Abformung des dreidimensionalen Implantates ermöglichen.

2. Vorrichtung zum Herstellen von Wirbelsäulen-Implantaten, gekennzeichnet durch eine Form (10, 10', 20) bestehend aus einem oder mehreren Teilen, die in ihrem Zusammenwirken die Abformung des dreidimensionalen Implantates ermöglichen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das eine Teil oder die mehreren Teile (10a, 10b) starr ausgebildet sind und ein Gehäuse bilden, in dessen Innenraum ein Hohlraum zur Abformung des Implantats ausgebildet ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass in der Form (10, 10') eine Einspritzöffnung (12) angeordnet ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Teile der Form (10, 10') durch eine mechanische Verbindung (13), vorzugsweise durch Gelenke und/oder selbsthaltende Verschlüsse, verbunden sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die mechanischen Verbindungen (13) die einzelnen Teile der Form (10, 10') formschlüssig zusammenhalten.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Form (10, 10') aus zwei Teilen (10a, 10b), vorzugsweise einem Bodenteil (10b) und einem Deckelteil (10a), besteht.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Teile über eine mechanische Verbindung nach Art eines Scharniers (13) verbunden sind.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Gehäuse ein elastischen Einsatz bestehend aus einem oder mehreren Teilen angeordnet ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich der Kontaktzonen der einzelnen Teile des elastischen Einsatzes der Form Wülste oder Lippen angeordnet sind.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Form (10, 10') eine Öffnung zur Aufnahme eines Einsetzwerkzeugs aufweist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnung im Bereich der Kontaktzone zwischen dem Boden- und Deckelteil des Werkzeugs angeordnet ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Einsetzwerkzeug nach Art einer Schraube oder einer Gewindestange

ausgebildet ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Form (**10**, **10'**) mit beweglichen Stiften und/oder Schlitten zum Einformen von Löchern und Aussparungen in die Implantate ausgestattet ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Form (**10'**) das Abformen mehrerer Implantate gleichzeitig erlaubt.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Höhe der Form (**10**, **10'**) variierbar ist, vorzugsweise durch ein zwischengeschobenes Element, vorzugsweise ein Element in Form einer Metallplatte.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenseite der Form (**10**, **10'**) eine Oberflächenbeschichtung aufweist.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass der in der Form (**10**, **10'**) ausgebildete Hohlraum wenigstens einen Durchbauungsbereich (**14**) aufweist.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Form (**10**, **10'**) einen Anschluss zur Evakuierung der Form aufweist.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass in der Einspritzöffnung (**12**) ein Hülseneinsatz (**15**) angeordnet ist.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Form (**10**, **10'**) ventilartige Öffnungen aufweist, die vorzugsweise sich öffnen, sobald ein bestimmtes Überdruckniveau innerhalb der Form erreicht ist.

22. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Form (**20**) aus einer elastischen Hülle (**21**) gebildet ist.

23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die elastische Hülle (**21**) aus Polyethylen oder Silikon gebildet ist.

24. Vorrichtung nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass die elastische Hülle (**21**) eine Einspritzöffnung (**22**, **23**) aufweist.

25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass die elastische Hülle (**21**) eine Öffnung (**22**, **23**) für ein Einsatzwerkzeug (**27**) aufweist.

26. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch ge-

kennzeichnet, dass das Einsatzwerkzeug nach Art einer Schraube (**27**) oder einer Gewindestange ausgebildet ist.

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenseite der Form (**20**) eine Oberflächenbeschichtung aufweist.

28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass die elastische Hülle (**21**) wenigstens einen Durchbauungsbereich (**25**) aufweist.

29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass die elastische Hülle (**21**) im Wesentlichen ringförmig, U-förmig oder H-förmig ausgebildet ist.

30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass die elastische Hülle (**21**) einen Anschluss (**22**, **23**) zur Evakuierung aufweist.

31. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass die elastische Hülle (**21**) stabilisierende Elemente (**28**) aufweist.

32. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass die elastische Hülle (**21**) wenigstens ein von anterior nach posterior verlaufendes Stabilisierungselement (**28**) aufweist.

33. Vorrichtung nach Anspruch 31 oder 32, dadurch gekennzeichnet, dass die stabilisierenden Elemente (**28**) in Laschen angeordnet sind.

34. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass die elastische Hülle (**21**) an ihrer cranialen und/oder caudalen Seite (**26c**, **26d**) durch im wesentlichen starres Material gebildete Bereiche aufweist, in welchen Strukturierungen (**29**) ausgebildet sind.

35. Vorrichtung nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, dass die Strukturierungen (**29**) nach Art von Kegeln, Pyramiden, Zähnen, Zacken, Kielen, Finnen oder Noppen ausgebildet sind.

36. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 35, dadurch gekennzeichnet, dass die elastische Hülle (**21**) Kanäle zur Aufnahme metallischer Elemente aufweist.

37. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 36, dadurch gekennzeichnet, dass die elastische Hülle (**21**) ventilartige Öffnungen (**30**) aufweist, die sich vorzugsweise öffnen, sobald ein bestimmtes Überdruckniveau innerhalb der elastischen Hülle (**21**) erreicht ist.

38. Vorrichtung nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenraum der elastischen Hülle (21) über die ventilartigen Öffnungen (30) mit Reservoirs (31) zur Aufnahme des überschüssigen Knochenzements oder des ähnlichen Werkstoffs (17) verbunden ist.

39. Vorrichtung nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, dass die Reservoirs (31) auf der Außenseite der elastischen Hülle (21) oder in einem der Durchbauungsbereiche (25) angeordnet sind.

40. Vorrichtung nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, dass das in einem der Durchbauungsbereiche (25) angeordnete Reservoir (31) durch eine äußere Hülle (32), eine in der äußeren Hülle angeordnete metallische, zweiteilige Hülle (33) und eine in der metallischen Hülle (33) angeordnete innere Hülle (34) gebildet ist, wobei die innere Hülle (34) über die ventilartigen Öffnungen (30) mit der elastischen Hülle (21) verbunden ist.

41. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 40, dadurch gekennzeichnet, dass die elastische Hülle (21) entlang wenigstens einer Sollbruchlinie (35) aufreißbar ist.

42. Vorrichtung nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Sollbruchlinie (35) durch eine Materialschwächung, eine Perforation oder eine Materialstärkung gebildet ist.

43. Vorrichtung nach Anspruch 42, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialstärkung durch einen in oder auf der Innenseite der elastischen Hülle verlaufenden Draht- oder Kunststoffaden gebildet ist.

44. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 41 bis 43, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Sollbruchlinie (35) von anterior nach posterior verlaufend ausgebildet ist.

45. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 44, dadurch gekennzeichnet, dass die elastische Hülle (21) doppellagig ausgebildet ist.

46. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 45, dadurch gekennzeichnet, dass die elastische Hülle (21) aus wenigstens zwei durch von der anterioren Seite (26a) zur posterioren Seite (26b) verlaufende Sollbruchlinien (35) verbundenen Aufreißlaschen (36) gebildet ist, die von der anterioren Seite (26a) zur posterioren Seite (26b) geführt und nach Befestigung an der posterioren Seite (26b) zur anterioren Seite (26a) zurückgeführt sind.

47. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 46, dadurch gekennzeichnet, dass die elastische Hülle (21) wenigstens einen in vertikaler Richtung verlaufenden Stoßdämpfer (45a, 45b) aufweist.

48. Vorrichtung nach Anspruch 47, dadurch gekennzeichnet, dass der Stoßdämpfer (45a, 45b) durch einen in einer rohrförmigen Hülse (46) axial beweglichen Stößel (47) gebildet ist, wobei die Bewegung des Stößels (47) in der Hülse durch Reibung und/oder durch ein in der Hülse angeordnetes Feder-element (48) gedämpft ist.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

FIG 1a

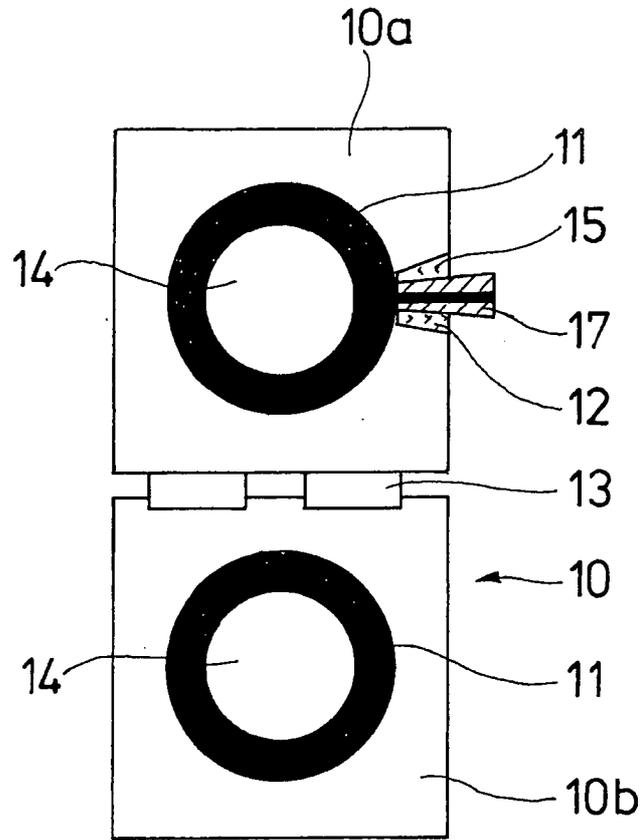


FIG 1b

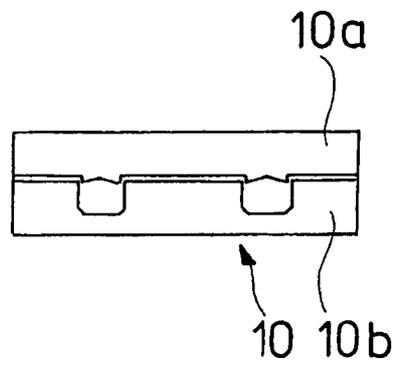


FIG 1c

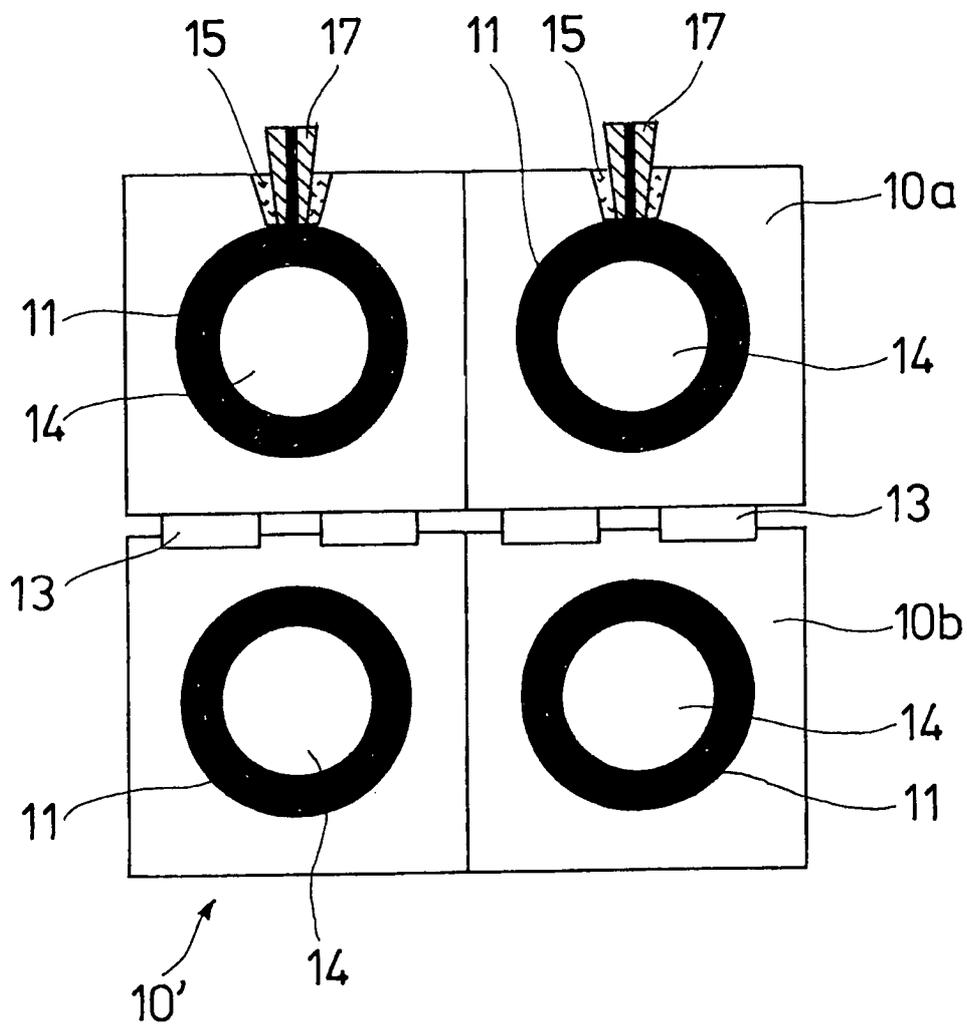


FIG 2a

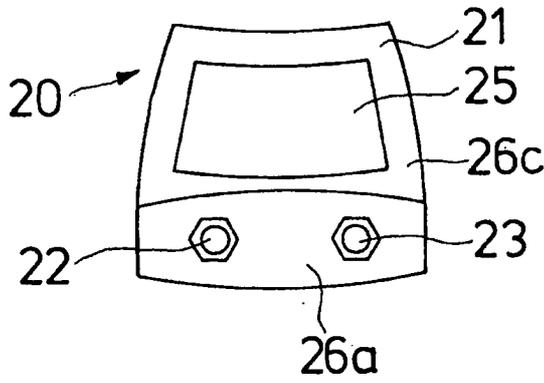


FIG 2b

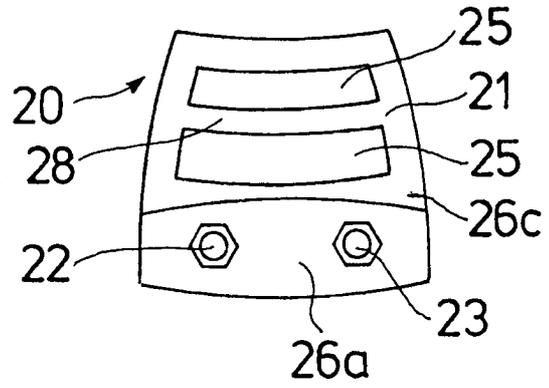


FIG 2c

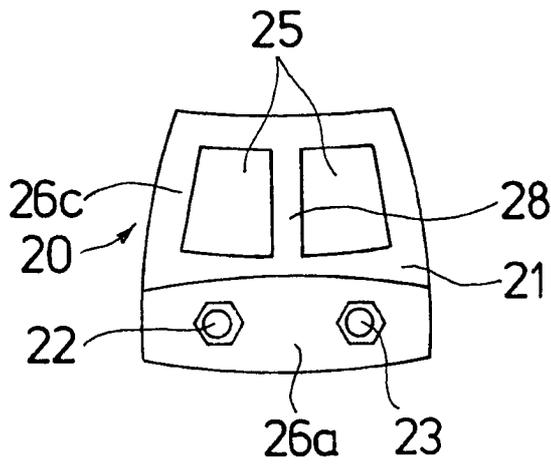


FIG 2d

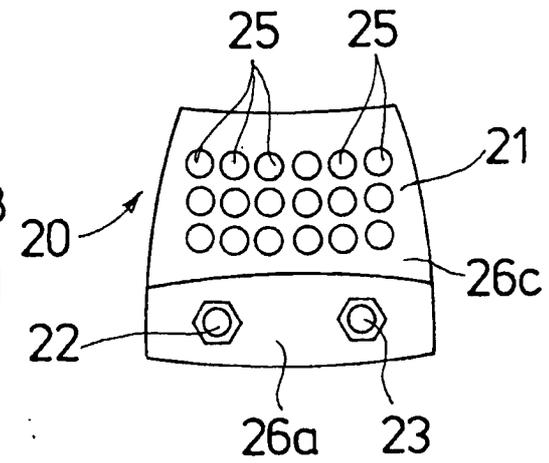


FIG 2e

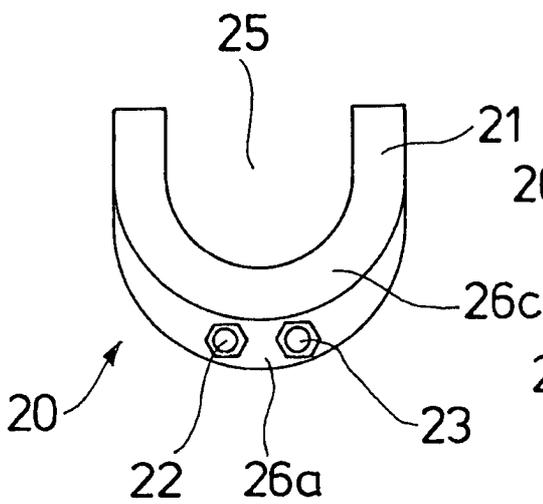


FIG 2f

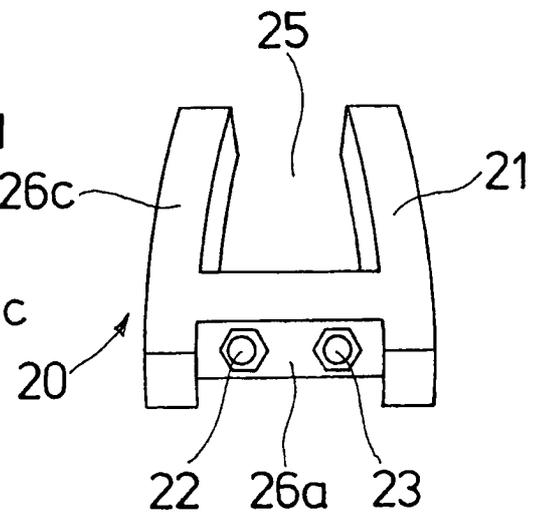


FIG 3a

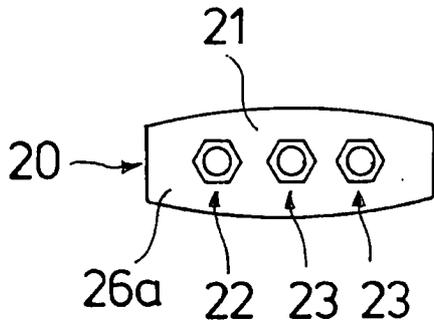


FIG 3b

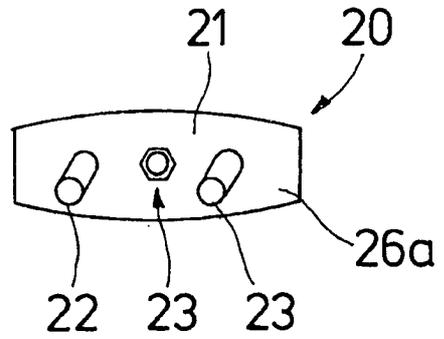


FIG 3c

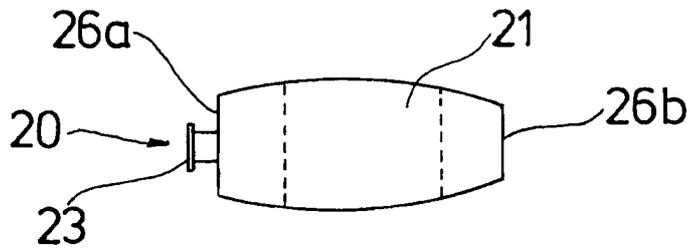


FIG 4a

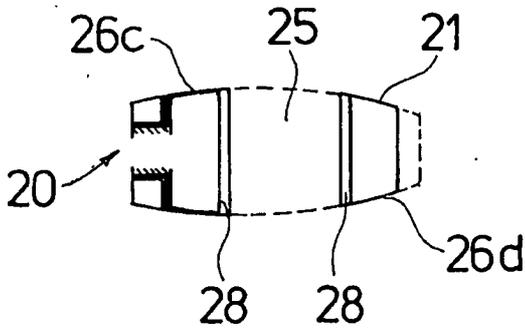


FIG 4b

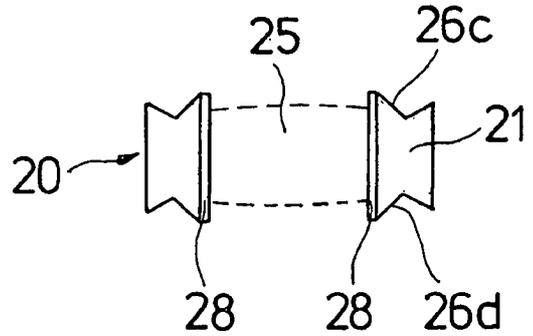


FIG 4c

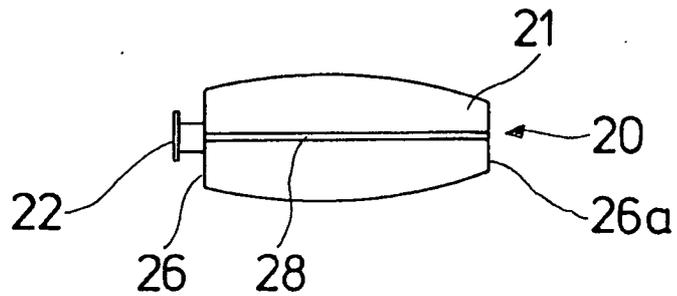


FIG 5a

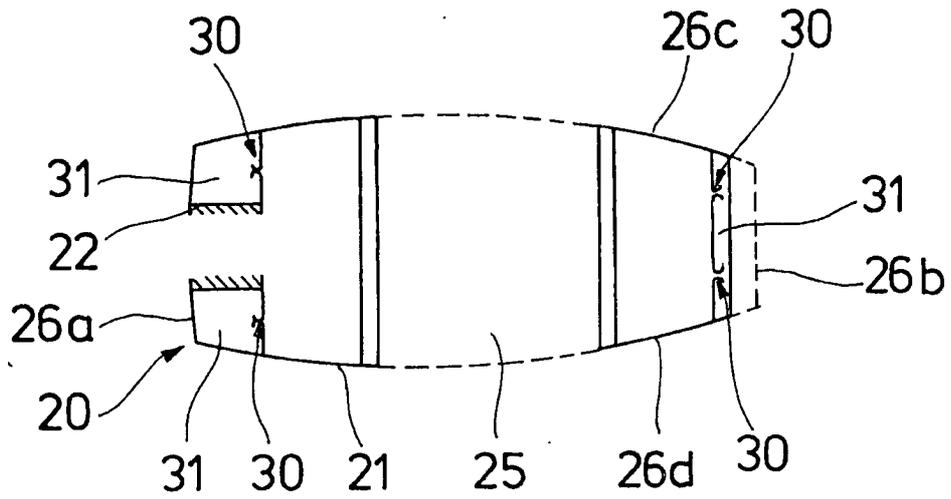


FIG 5b

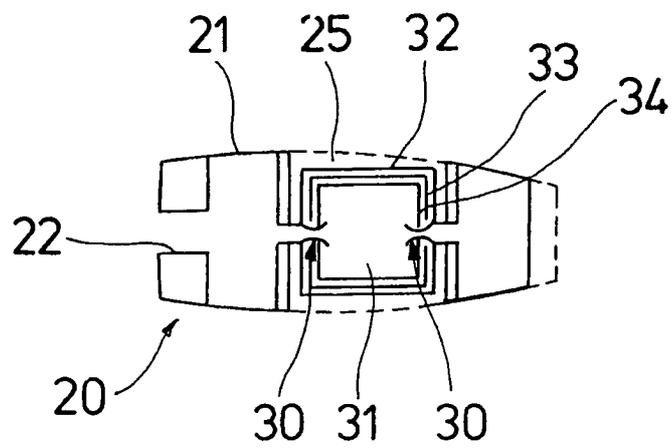


FIG 6a

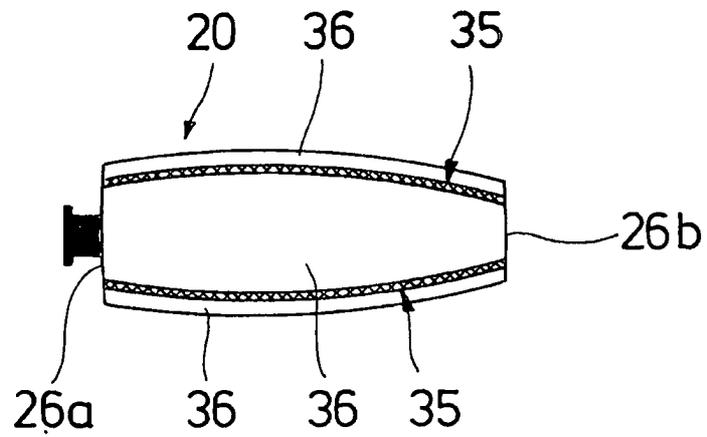


FIG 6b

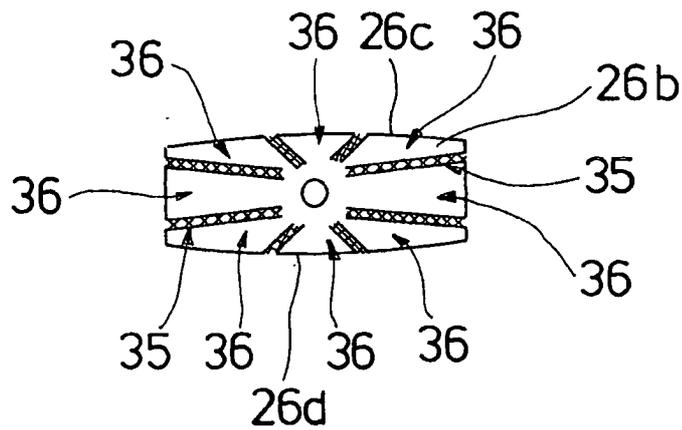


FIG 6c

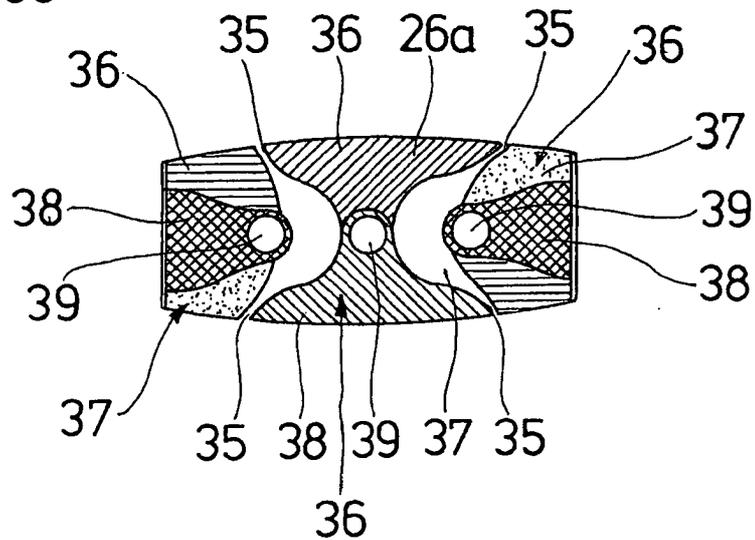


FIG 7

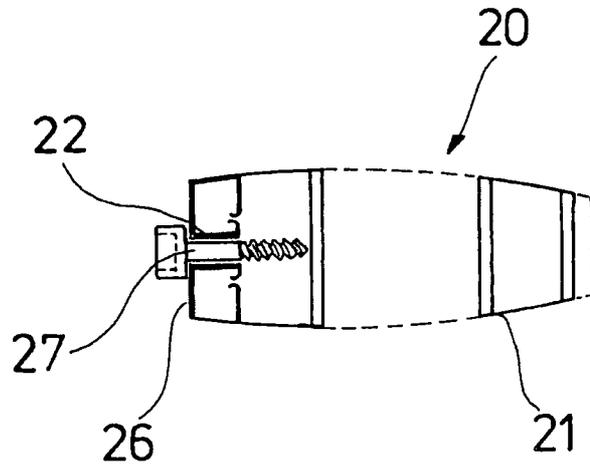


FIG 8

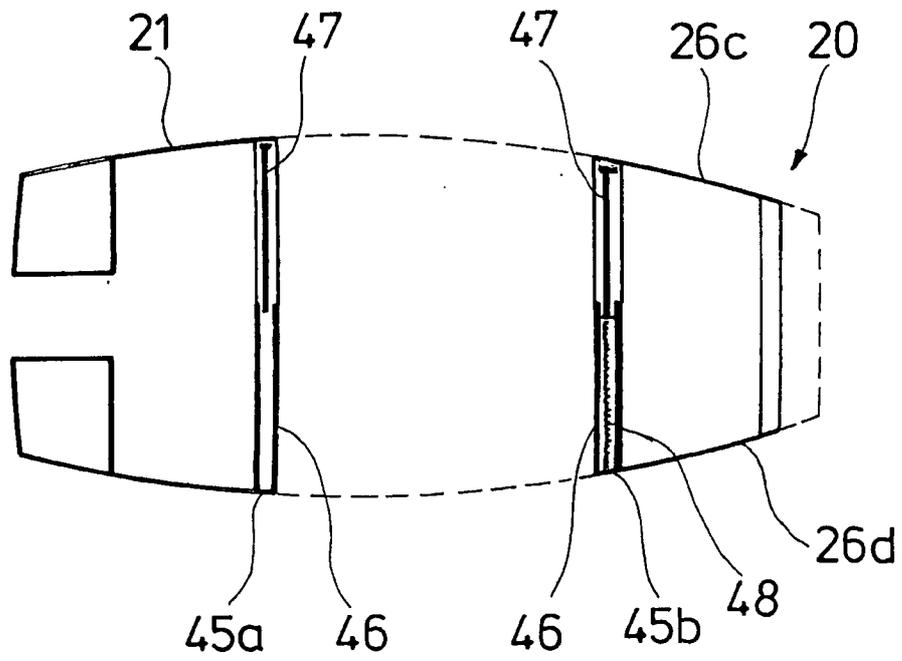


FIG 9a

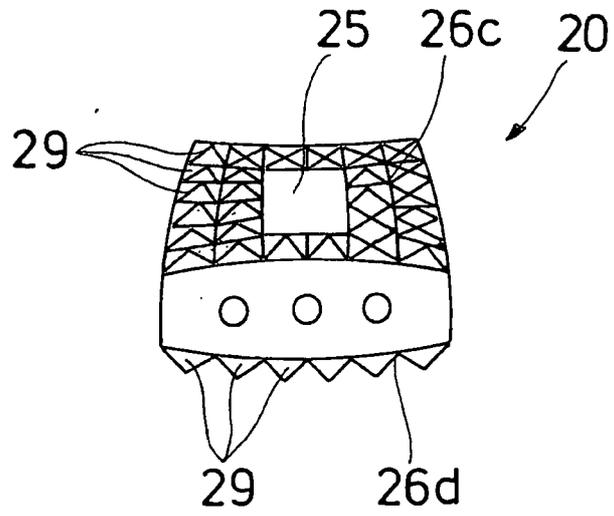


FIG 9b

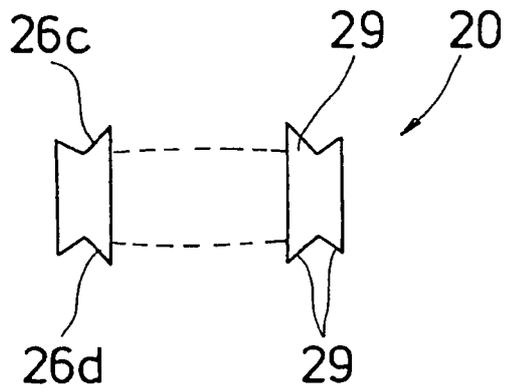


FIG 9c

