



(10) **DE 10 2009 031 381 B4** 2017.01.05

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 031 381.8**

(22) Anmeldetag: **01.07.2009**

(43) Offenlegungstag: **21.10.2010**

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **05.01.2017**

(51) Int Cl.: **A61F 2/34 (2006.01)**

A61L 27/04 (2006.01)

A61L 27/40 (2006.01)

A61L 27/10 (2006.01)

A61L 27/16 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(66) Innere Priorität:

10 2009 017 406.0 14.04.2009

(73) Patentinhaber:

Mathys AG Bettlach, Bettlach, CH

(74) Vertreter:

**Mitscherlich, Patent- und Rechtsanwälte
PartmbB, 80331 München, DE**

(72) Erfinder:

**Delfosse, Daniel, Dr., Jegendorf, CH; Mathys,
Hugo, Lüterkofen, CH; Schenk, Samuel, Bern, CH**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 100 48 734 C2

DE 42 27 002 A1

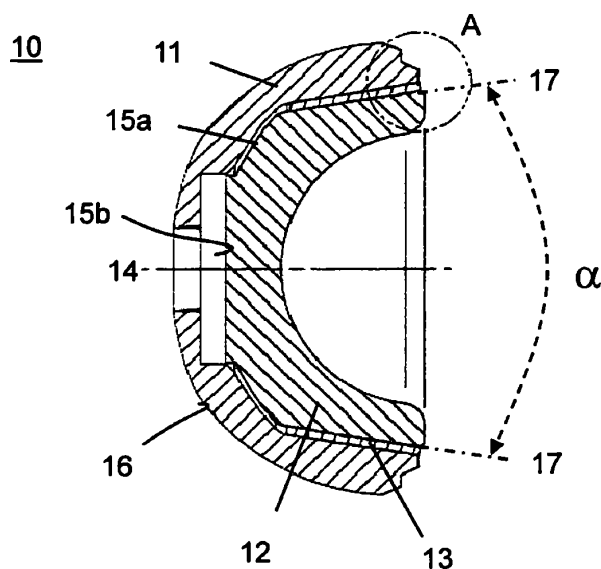
US 2005 / 0 246 031 A1

US 2007 / 0 179 629 A1

US 2007 / 0 219 640 A1

(54) Bezeichnung: **Modulare elastische Gelenkpfanne**

(57) Hauptanspruch: Modulare Gelenkpfanne (10) für eine Endoprothese, die mit einer Gelenkkugel eine Gleitpaarung bildet, mit einer Außenschale (11) sowie einem mit der Außenschale (11) verbundenen Einsatz (12), wobei die Außenschale (11) aus einem elastischen Material besteht und der Einsatz (12) lösbar mit der Außenschale (11) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass das elastische Material ein Elastizitätsmodul entsprechend dem Elastizitätsmodul eines spongösen Knochenmaterials aufweist und der Einsatz (12) aus einem ebenso elastischen Material ausgebildet ist und die Außenschale (11) aus einem Polymer besteht.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine modulare Gelenkpfanne für eine Endoprothese, insbesondere eine Hüftgelenk-Endoprothese zur prothetischen Voll- oder Teilversorgung eines menschlichen oder tierischen Gelenks.

[0002] Heutige Hüftgelenk-Endoprothesen haben einen hohen Standard bezüglich ihrer Verweildauer in der geschädigten Hüfte erreicht. Als goldene Regel gilt eine Überlebensrate von 90% nach 10 Jahren, d. h. eine Ausfallsrate von 1% per Jahr. In der zweiten Dekade nach Implantation nimmt die Ausfallrate aber drastisch zu. So gibt es heute keine Gelenkpfannen, die auch nach 20 Jahren noch eine Überlebensrate von 90% oder mehr aufweisen würden.

[0003] Gründe für den Ausfall einer Hüftpfanne, insbesondere bei unzementiert implantierten Hüftsystemen sind insbesondere:

- Die Art und Menge der Abriebpartikel, die von den als Artikulationspartnern, das sind Gelenkkugel und Gelenkpfanne, eingesetzten Materialien abgetragen werden, erzeugen Gewebeschädigungen im Körper wie z. B. Osteolysen und führen zu einer aseptischen Lockerung.
- Die Verankerungsoberflächen und die Elastizität der eingesetzten Materialien müssen garantieren, dass der das Implantat umgebende Knochen sich langfristig und dauerhaft mit dem Implantat verbindet, also „osseointegriert“, und sich außerdem im Laufe der Zeit nicht durch das so genannte „Stress shielding“ zurückbildet.

[0004] Das Dokument US 2007/0219640 A1 beschreibt eine Hüftgelenkprothese mit einer Keramik-Gleitpaarung. Die beschriebene Gelenkprothese besteht aus einem Femurkopf und einer zweiteiligen Gelenkpfanne mit einer Außenschale, die in den Hüftknochen eingesetzt wird und einem Einsatz mit einer Gleitfläche, auf der der Femurkopf aufliegt. Der Femurkopf besteht aus einem keramischen Material, das durch die hohe Festigkeit und Steifheit sowie geringem Abrieb als Material für die Gleitoberfläche von Gelenken geeignet ist. Der mit dem Femurkopf eine Gleit-Paarung bildende Einsatz der Gelenkpfanne besteht ebenfalls aus Keramik und bildet somit eine günstige abriebarme Gleit-Paarung mit dem Femurkopf aus. Die Außenschale der Gelenkpfanne ist aus einem elastischen Material aufgebaut, um eine ausreichende Lastübertragung, Biokompatibilität und die Dämpfung von Stößen zu gewährleisten.

[0005] Das Dokument DE 100 48 734 C2 beschreibt ein Gelenkprothesenimplantat mit einem Prothesenschaft, auf dem eine Gelenkkugel aufgebracht ist, sowie eine einteiligen Gelenkpfanne, die mit der Gelenkkugel mit einer Gleit-Paarung bildet. Die Gelenkpfanne besteht aus einer Schale, in die zwei Befes-

tigungszapfen eingebracht sind. Alle Komponenten der Gelenkprothese bestehen aus Kohlenstofffasern, die in Form von Gewebelagen geschichtet und mit einem organischen Bindemittel versetzt sind. Die so vorgefertigten Körper werden bei Temperaturen bis zu 1600°C pyrolysiert und mit flüssigem Silizium infiltriert, das dann unter einer Reaktion mit dem Kohlenstoff zu Siliziumkarbid konvertiert wird. Das so angefertigte Implantat zeichnet sich durch seine hohe Festigkeit bei gleichzeitig niedrigem Elastizitätsmodul aus.

[0006] Die in Dokument DE 42 27 002 A1 beschriebene Hüftgelenkpfanne besteht aus zwei Teilen, einem Pfannenkörper aus Kunststoff, der eine Gleitfläche für eine Gelenkkugel aufweist und einem metallisch-poröses Mantelelement, das an der der Gleitfläche gegenüberliegenden Oberfläche des Pfannenkörpers angeordnet ist. Das Metallelement ist dabei fest mit dem Kunststoff-Pfannenkörper verbunden. Das Mantelelement, das der Außenschale in der vorliegenden Erfindung entspricht, wird aus einer Scheibe aus porösem metallischem Material geformt. Diese Scheibe besteht bevorzugt aus einer porösen Titanlegierung, die ein Elastizitätsmodul im Bereich des spongiösen Knochens aufweist. Diese Scheibe wird durch Tiefziehen ausgeformt, auf den Kunststoff-Pfannenkörper der Gelenkpfanne aufgebracht in einem Ofen auf ca. 200°C erwärmt. Unter Anwendung von Druck wird eine feste mechanische Verbindung zwischen dem Metall des Mantelelements und dem Kunststoff des Pfannenkörpers ausgebildet. Der Pfannenkörper und das Mantelelement sind somit nicht-lösbar miteinander verbunden. Die dem Knochen zugewandte Seite der Außenschale kann durch die poröse Oberfläche des Mantelelements gut vom Knochen durchdrungen werden.

[0007] Die in Dokument US 2007/0179629 A1 beschriebene Hüftgelenkpfanne umfasst einen Einsatz aus Keramik, eine Außenschale aus einem biokompatiblen metallischen Material, wie z. B. Titan. Die Außenschale und der Einsatz sind dabei durch eine metallische Hülse miteinander verbunden.

[0008] Das Dokument US 2005/0246031 A1 beschreibt ein Hüftgelenk-Implantat, das aus einer Gelenkkugel aus Metall oder Keramik sowie aus einer zweiteiligen Gelenkpfanne besteht. Die Gelenkpfanne umfasst eine Außenschale, die ebenfalls aus Metall oder Keramik besteht und einen Einsatz aus Polyethylen oder Metall oder Keramik, der in die Außenschale der Gelenkpfanne eingesetzt ist. Die genannten drei Komponenten werden durch Verbindungselemente aneinander fixiert.

[0009] Im Falle einer notwendigen Re-Operation sollte jedes implantierte System eine einfache Revision gestatten, bevorzugt ausschließlich durch den

Ersatz des zerstörten Teiles, normalerweise des weichsten Artikulationspartners.

[0010] Als abriebarme und langzeitbeständige Materialien für die Artikulationspartner Gelenkkugel-Gelenkpfanne sind insbesondere Paarungen aus Keramik-Keramik oder Metall-Polyethylen bzw. Keramik-Polyethylen bekannt, wobei das Polyethylen ein Ultra High Molecular Weight Polyethylen (UHMWPE) ist. Das UHMWPE kann hochvernetzt und mit einem Additiv versehen sein.

[0011] Eine modulare Gelenkpfanne mit Metall-Außenschale und Keramik-Einsatz, wie beispielsweise in der DE 43 37 936 A1 beschrieben, hat den Vorteil, dass im Falle einer Revision, zum Beispiel wegen fortgeschrittenem Abrieb, die gut osseointegrierte Außenschale nicht aus dem Acetabulum herausgerissen werden muss. Stattdessen wird lediglich der Einsatz ausgetauscht, was ohne großen operationstechnischen Aufwand möglich ist. Dafür hat sie den Nachteil, dass auf Grund der hohen Steifigkeit der Metallschale ein großer Teil der Last durch das Implantat aufgenommen und zumeist in einer weit von der Artikulation entfernten Stelle dem umgebenden Knochen wieder übertragen wird. Artikulationsnaher Knochen, z. B. der proximale Femur, wird somit zuwenig belastet und verkümmert („stress shielding“). Eine dauerhafte Erhaltung der Knochensubstanz kann nicht ausreichend garantiert werden.

[0012] Aus der EP 1 728 489 A1 ist eine Monoblock-Gelenkpfanne aus Kunststoff, zum Beispiel aus UHMWPE bekannt, die unzementiert in das Acetabulum eingesetzt wird. Eine solche Polyethylen-Pfanne hat den Vorteil, dass sich auf Grund ihrer hohen Elastizität kein „stress shielding“ ausbildet und die Knochensubstanz dauerhaft erhalten bleibt. Dafür hat sie den Nachteil, dass im Falle einer Revision, zum Beispiel wegen fortgeschrittenem Abrieb, die gesamte, gut osseointegrierte Pfanne aus dem Acetabulum herausgerissen werden muss.

[0013] Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, eine Gelenkpfanne für eine Endoprothese zu beschreiben, die eine Rückbildung des umgebenden Knochens durch „stress shielding“ minimiert und modular aufgebaut ist um einen einfachen Austausch nur des durch Abrieb zerstörten Teils des Implantats zu ermöglichen. Eine gut osseointegrierte Außenschale soll dabei im Knochen verbleiben können.

[0014] Die Aufgabe wird durch die erfindungsgemäße Gelenkpfanne gemäß Anspruch 1 gelöst. In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Gelenkpfanne dargestellt.

[0015] Die erfindungsgemäße modulare Gelenkpfanne für eine Endoprothese, die mit einer Gelenkkugel eine Gleitpaarung bildet, umfasst eine Außen-

schale sowie einen mit der Außenschale verbundenen Einsatz, wobei die Außenschale aus einem elastischen Material aufgebaut ist und der Einsatz lösbar mit der Außenschale verbunden ist. Eine Außenschale aus elastischem Material ermöglicht eine physiologische Lastübertragung auf den umgebenden Knochen und verhindert somit die Rückbildung des artikulationsnahen Knochens. Der lösbar mit der Außenschale verbundene Einsatz ermöglicht ein Entfernen des Einsatzes, ohne die gut osseointegrierte Außenschale aus dem Knochen reißen zu müssen. Damit wird eine weitere Abtragung des Acetabulum verhindert, der operative Eingriff ist weniger belastend für den Patienten und die Kosten für das ausgetauschte Implantat und die Operation selbst werden reduziert.

[0016] Von Vorteil ist, dass die erfindungsgemäße Außenschale aus einem elastischen Material mit einem Elastizitätsmodul entsprechend dem Elastizitätsmodul eines spongiösen Knochenmaterials aufgebaut ist. Dies ermöglicht eine optimale Anpassung und Kraftübertragung der Außenschale an den umgebenden Knochen und unterstützt somit den dauerhaften Erhalt des Acetabulums und einen festen Sitz der Außenschale im Knochen. Dabei sollte der Elastizitätsmodul des Materials der Außenschale kleiner 3 GPa sein. Der Einsatz ist ebenso aus einem elastischen Material wie die Außenschale oder aus Keramik ausgebildet und bildet somit eine abriebarme, langlebige Gleitpaarung mit üblicherweise eingesetzten Gelenkköpfen aus Metal oder Keramik.

[0017] Vorteilhafterweise ist zwischen Außenschale und Einsatz ein Verbundelement eingesetzt. Alternativ bildet der Einsatz ein monolithisches Schnappelement aus und stellt darüber eine Verbindung mit der Außenschale her. Da sich glatte elastische Körper nur schwer miteinander verkleben lassen, ermöglicht ein Schnappelement oder ein Verbundelement wie z. B. eine Metallhülse, ein Spannring oder Segering gute gegenseitige Befestigung aneinander. Ein Verbundelement aus metallischem Material wird außerdem in Röntgenaufnahmen gut abgebildet und ermöglicht somit die Überprüfung der Lage und der Ausrichtung des Implantats im Acetabulum.

[0018] Die Metallhülse weist vorteilhafter Weise Drehrillen und/oder Schlitze auf, sodass auf einfache Weise eine feste und verdrehsichere Verbindung zwischen Einsatz und Außenschale gegeben ist. Außerdem wird die Metallhülse durch Schlitze oder auch andere geometrische Maßnahmen elastischer und verringert damit die Elastizität des Gesamtsystems weniger stark als eine ungeschlitzte Metallhülse.

[0019] Zur optimalen physiologischen Kraftübertragung an die Außenschale ist der Einsatz als Halbkugel oder Stumpfkegel oder in Stufenform ausgebildet. Ist der Einsatz als Stumpfkegel ausgeformt, weist der Kegelwinkel vorteilhafter Weise einen Wert zwischen

1° und 10°, vorzugsweise zwischen 3° und 7°, besonders bevorzugt von 5° auf. Ist der Einsatz mittels einer Metallhülse in der Außenschale verankert und der Einsatz als Stumpfkegel ausgeformt, so liegt der Kegelwinkel des Stumpfkegels vorteilhafter Weise zwischen 5° und 30°, bevorzugt zwischen 15° und 20°, besonders bevorzugt zwischen 18° und 19°. Ein Einsatz aus Keramik ist vorteilhafter Weise als Stumpfkegel mit einem Kegelwinkel zwischen 5° und 20°, bevorzugt zwischen 15° und 20°, besonders bevorzugt zwischen 18° und 19°, ausgebildet.

[0020] In einer anderen Ausführungsform ist der Einsatz mittels Schnapp- oder Bajonett- oder Schraubverbindung in der Außenschale verankert. Dies ermöglicht in vorteilhafter Weise eine einfache, schnelle verdreh- und rutschsichere Befestigung des Einsatzes an der Außenschale. Durch Verwendung eines einfachen Werkzeugs lassen sich solche Verbindungen lösen ohne die Außenschale zu beschädigen. Insbesondere kann eine Beschädigung der Außenschale vermieden werden, wenn eine Schnappverbindung in der Außenschale starr und im Einsatz elastisch gestaltet ist.

[0021] Die Außenschale der erfindungsgemäßen Gelenkpfanne ist vorteilhafter Weises aus einem Polymer, bevorzugt aus Polyethylen oder aus einem Verbundwerkstoff aufgebaut. Diese Materialien erlauben eine gute Anpassung ihrer elastischen Eigenschaften an den Elastizitätsmodul des spongösen Knochens, sodass eine gleichmäßige Kraftübertragung gewährleistet ist.

[0022] Von Vorteil ist ebenfalls, dass die dem Knochen zugewandte Oberfläche der Außenschale mit Partikeln oder Netzen oder Schäumen aus Titan oder Tantal oder Kalziumphosphat beschichtet ist. Titan oder Tantal oder Kalziumphosphat sind inerte, bioaktive Materialien und bilden als Partikel, netz- oder schaumartig auf der Oberfläche der Außenschale aufgebracht, eine stark aufgeraute oder poröse Oberfläche, die sich besonders gut und dauerhaft mit dem umgebenden Knochen verbindet.

[0023] Vorteilhafter Weise ist der erfindungsgemäße Verbundwerkstoff durch eine Armierung, Fasern oder Partikel, auch Nanopartikel, verstärkt, insbesondere mit Aramid- oder Polyethylen- oder Karbon- oder Bioglas-Fasern. Damit bleibt das Material auch unter den starken Druck- und Stoßbelastung, denen die Gelenkpfanne ausgesetzt ist, dauerhaft formstabil und bruchsicher.

[0024] Vorteilhafter Weise besteht der Einsatz aus dem gleichen Material wie die Außenschale. Das erfindungsgemäße Material der Außenschale weist eine hervorragende Gleitpaarung mit einem Gelenkkopf aus Metall oder Keramik auf. Andererseits ist die Herstellung der Außenschale und des Einsatzes aus

dem gleichen Material kostengünstig, da das gleiche Material mit gleichartigen Maschinen und gleicher Bearbeitungstechnik bearbeitet werden kann.

[0025] Vorteilhafter Weise besteht der Einsatz aus elastischem UHMWPE, insbesondere hochvernetztes UHMWPE. Das stabilisierte und hochvernetzte UHMWPE ist besonders alterungs- und oxidationsbeständig und versprödet nicht, sodass gewährleistet ist, dass über einen Zeitraum nur sehr wenig Abreipartikel generiert werden.

[0026] Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Gelenkpfanne sind in den Zeichnungen beispielhaft dargestellt und werden anhand der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

[0027] Fig. 1 eine erste erfindungsgemäße modulare Gelenkpfanne mit Metallhülse in perspektivischer Ansicht;

[0028] Fig. 2 die erste erfindungsgemäße modulare Gelenkpfanne mit Metallhülse im Schnitt;

[0029] Fig. 3 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Metallhülse in perspektivischer Ansicht;

[0030] Fig. 4 ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Metallhülse in perspektivischer Ansicht;

[0031] Fig. 5 einen Randbereich der ersten erfindungsgemäßen modularen Gelenkpfanne im Schnitt;

[0032] Fig. 6 eine zweite erfindungsgemäße modulare Gelenkpfanne mit Spannring in Blickrichtung entlang der Symmetrieachse;

[0033] Fig. 7 die zweite erfindungsgemäße modulare Gelenkpfanne mit Spannring im Schnitt;

[0034] Fig. 8 einen erfindungsgemäßen Einsatz einer zweiten modularen Gelenkpfanne in perspektivischer Ansicht;

[0035] Fig. 9 einen erfindungsgemäßen Spannring einer zweiten modularen Gelenkpfanne in perspektivischer Ansicht;

[0036] Fig. 10 einen Randbereich der zweiten erfindungsgemäßen modularen Gelenkpfanne im Schnitt;

[0037] Fig. 11 eine dritte erfindungsgemäße modulare Gelenkpfanne mit Segering in Blickrichtung entlang der Symmetrieachse;

[0038] Fig. 12 die dritte erfindungsgemäße modulare Gelenkpfanne mit Segering im Schnitt;

[0039] Fig. 13 eine erfindungsgemäße Außenschale der dritten modularen Gelenkpfanne in perspektivischer Ansicht;

[0040] Fig. 14 einen erfindungsgemäßen Einsatz des dritten Ausführungsbeispiel einer modularen Gelenkpfanne in perspektivischer Ansicht;

[0041] Fig. 15 einen Randbereich der dritten erfindungsgemäßen modularen Gelenkpfanne im Schnitt;

[0042] Fig. 16 eine erfindungsgemäße Außenschale einer vierten modularen Gelenkpfanne in perspektivischer Ansicht;

[0043] Fig. 17 eine vierte erfindungsgemäße modulare Gelenkpfanne mit Schnappelement im Schnitt;

[0044] Fig. 18 einen erfindungsgemäßen Einsatz der vierten modularen Gelenkpfanne mit Schnappelement in perspektivischer Ansicht;

[0045] Fig. 19 einen erfindungsgemäßen Einsatz der vierten modularen Gelenkpfanne mit geschlitztem Schnappelement in perspektivischer Ansicht und

[0046] Fig. 20 einen vergrößerten Ausschnitt des geschlitzten Schnappelements der vierten erfindungsgemäßen modularen Gelenkpfanne in perspektivischer Ansicht.

[0047] Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0048] Fig. 1 bis Fig. 5 zeigen ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen modularen Gelenkpfanne, die aus einer Außenschale **11** mit integrierter Metallhülse **13** und einem einfach entfernbaren Einsatz **12** zusammengesetzt ist. Die Außenschale **11** besteht bevorzugt aus Polyethylen oder einem Kunststoff-Komposit, das auf geringe strukturelle Steifigkeit optimiert ist. Die dem Acetabulum zugewandten Außenseite **16** der Außenschale **11** ist bevorzugt mit Partikeln oder Netzen oder Schäumen aus Titan oder Tantal oder Kalziumphosphat beschichtet. Dies gewährleistet einerseits die dauerhafte Osseointegration, hat andererseits aber keinen wesentlichen Einfluss auf die hohe Elastizität des Verbundes aus Außenschale **11** und Einsatz **12**. Ein Einsatz **12** besteht aus Polyethylen, insbesondere dem z. B. durch γ -Strahlung oder durch Röntgen-Strahlung (X-linked) hochvernetzten UHMWPE, welches durch den Zusatz eines Antioxidanten (z. B. Vitamin E) äußerst alterungsbeständig wird.

[0049] Der Einsatz **12** ist als Stumpfkegel mit einem gewölbten Dach **15a**, das zur Symmetrieachse **14** der Gelenkpfanne hin in gerades Dach **15b** übergeht, ausgebildet, wie in Fig. 2 deutlich zu sehen ist. Der Kegelwinkel α , der von der Mantelfläche **17** aufge-

spannt wird, liegt in einem Bereich zwischen 5° und 30° , bevorzugt zwischen 15° und 20° , besonders bevorzugt zwischen 18° und 19° . Dadurch ist eine gute Kraftübertragung zwischen Einsatz **12**, Metallhülse **13** und Außenschale **11** gegeben. Alternativ kann der Einsatz **12** als Halbkugel mit geradem oder gewölbtem Dach geformt sein. Die Außenschale **11** ist an ihrer Innenseite gegengleich ausgeformt und nimmt den Einsatz passgenau auf.

[0050] Da sich Kunststoffe, insbesondere Polyethylen auf Polyethylen, nur unzureichend gegeneinander verkleben, ist zur verrutschsicheren Verankerung eine Metallhülse **13** bzw. **13a** zwischen Außenschale **11** und Einsatz **12** eingesetzt. Wie in den Ausführungsbeispielen in Fig. 3 und Fig. 4 dargestellt, verjüngt sich diese ebenfalls mit dem Kegelwinkel α . Die Metallhülse **13a** aus Fig. 4 ist durch eine Mehrzahl von axial verlaufenden Schlitzen **18** oder Drehritzen oder andere geometrische Ausnehmungen elastischer als eine gleich dimensionierte Metallhülse **13** ohne Schlitze und verringert weniger die Elastizität des Gesamtsystems. Die Schlitze **18** können auch von beiden Seiten in die Hülse eingeschnitten sein.

[0051] Fig. 5 zeigt vergrößert den Randbereich A aus Fig. 2 der ersten Gelenkpfanne **10**. Die Außenschale **11** schließt bündig mit der Metallhülse **13** ab. Der Einsatz **12** steht dagegen um einen Überstand **19** über die Hülse heraus. Zur Revision des Einsatzes **12** wird mit einem Werkzeug an diesem Überstand **19** angesetzt, der Einsatz **12** zusammengedrückt und somit von der Metallhülse **13**, **13a** und der Außenschale **11** gelöst. Zur lösbaren Verankerung kann aber auch ein Bajonett-, Schnapp- oder Gewindeverschluss im Randbereich ausgebildet sein.

[0052] Fig. 6 bis Fig. 10 zeigen ein zweites Ausführungsbeispiel **20** einer modularen Gelenkpfanne, bei dem die Außenschale **21** und der Einsatz **22** durch einen Spannring **23** miteinander lösbar verbunden sind. Material und Oberflächenstruktur der Außenschale sowie das Material des Einsatzes **21** entsprechend denen des ersten Ausführungsbeispiels. Fig. 6 zeigt die modulare Gelenkpfanne **20** in Blickrichtung entlang der Symmetrieachse **14**, Fig. 7 einen Schnitt entlang der Achse A-A. Da in der modularen Gelenkpfanne **20** ein Spannring verwendet wird, ist bei der Wahl des Kegelwinkels β des Einsatzes **22** und der Innenseite der Außenschale keine Eingrenzung auf einen bestimmten Wert nötig, um eine gute Verbindung und Kraftübertragung zu gewährleisten.

[0053] Ein Spannring **23** mit rundem Profil **25** und einer Öffnung **24**, wie in Fig. 9 zu sehen, ist im Randbereich B zwischen Außenschale **21** und Einsatz **22** eingelegt. Wie im vergrößert dargestellten Randbereich B der Fig. 7 der zweiten Gelenkpfanne **20** in Fig. 10 dargestellt, weisen die Innenseite der Außenschale **21** und die Außenseite des Einsatzes **22** um-

fänglich jeweils eine Nute **26** bzw. **27** mit rundem Profil auf, deren Radien dem Radius **28** des leicht zusammengedrückten Spannrings **25** entsprechen. Zum Einlegen wird der Spannring **23** zusammengedrückt und in die Nut **26** der Außenschale **21** eingespannt. Die Nut **27** im elastischen Einsatz **22**, siehe auch **Fig. 8**, greift beim Einsetzen über den Spannring **23** in der Außenschale **21** und schafft somit eine stabile Verankerung.

[0054] Zum Herauslösen des Einsatzes **22** aus der Außenschale **21** greift ein Werkzeug am Überstand **29** an, drückt den Einsatz **22** zusammen und löst somit den Einsatz **22** vom Spannring **23**. Die Außenschale **21** verbleibt unversehrt und fest im Acetabulum verankert.

[0055] Die **Fig. 11** bis **Fig. 15** zeigen ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen modularen Gelenkpfanne. Wie in **Fig. 11** dargestellt, ist der Einsatz **32** über einen Segering **33** mit der Außenschale **31** verbunden. Die Innenseite **36** der Außenschale **31** und die Außenseite **37** des Einsatzes **32** weisen eine Stufenform mit einem geraden Dach **38** auf. Dies ist in der perspektivischen Ansicht der Außenschale **31** in **Fig. 13** und des Einsatzes in **Fig. 14** gut zu erkennen. Auch durch die Stufenform ist eine gute Kraftübertragung vom Einsatz **32** zur Außenschale **31** gegeben.

[0056] Wie **Fig. 12** und vergrößert **Fig. 15** zeigen, weist der Randbereich C des Einsatzes **32** eine umfängliche Ausnehmung **39** auf. Am äußeren Rand der Außenschale **31** ist eine Nase **41** ausgebildet. Ist der Einsatz **32** in die Außenschale **31** eingesetzt, wird der Segering **33** zwischen Außenschale **31** und Einsatz **32** in die Ausnehmung **39** eingeschoben, sodass die Nase **41** in die umfängliche Nut **40** des Segerings **33** und der Überstand **43** des Segerings in die umfängliche Nut **46** der Außenschale **31** einrastet.

[0057] Zum Entfernen des Einsatzes **32** greift ein Werkzeug in die Durchgangsbohrungen **35** im Segering **33** ein, verkleinert durch Zusammenführen der Enden **34a**, **34b** des Segerings **33** dessen Radius und löst die Nut **40** von der Nase **41**. Der Segering **33** wird abgezogen und der Einsatz **32** kann von der Außenschale **31** gelöst werden.

[0058] Die **Fig. 16** bis **Fig. 20** zeigen ein viertes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen modularen Gelenkpfanne. Dabei sind der Einsatz **52** und die Außenschale **51** durch eine Schnappverbindung D, wie in **Fig. 17** und **Fig. 20** dargestellt, verbunden. An der Außenseite **57** des Einsatzes **52** ist auf etwa halber axialer Höhe ein Schnappelement **53** aus dem gleichen Material, z. B. UHMWPE, wie der Einsatz selbst ausgeformt. Das Schnappelement **53** erstreckt sich über den gesamten Umfang des Einsatzes **52** und ist entweder als ein ununterbrochener Ring, sie-

he Einsatz **52a** in **Fig. 15** oder als ein durch Schlitze **55** unterbrochener Ring, siehe Einsatz **52b**, ausgebildet. In **Fig. 20** ist die Schnappverbindung D am Beispiel des Einsatzes **52b** vergrößert dargestellt. Eine zungenförmige Fortsetzung des Einsatzes **52** bildet das Schnappelement **53**, das in einer kugelförmig verdickten Zungenspitze **54** ausläuft. Diese Zungenspitze **54** rastet in eine umfänglich an der Innenseite der Außenschale **51** verlaufende Nut **56** ein. Axial verlaufende Schlitze **55** im Schnappelement **53** erleichtern ein Zusammendrücken des Schnappelements **53** in axiale Richtung beim Einsetzen in die Außenschale **51**.

[0059] Ein erfindungsgemäßer Einsatz kann auch mittels einer Bajonett- oder Schraubverbindung mit der Außenschale verankert werden. In allen Verankerungsvarianten bleibt die Außenschale **11**, **21**, **31**, **51** starr. Die Verbindung wird durch die elastische Eigenschaft des Einsatzes **12**, **22**, **32**, **52** gelöst.

[0060] Der Einsatz einer erfindungsgemäßen modularen Gelenkpfanne kann auch aus Keramik bestehen und als Halbkugel oder als Stumpfkegel mit geradem oder gewölbtem Dach geformt sein. Bei einem Stumpfkegel liegt der Kegelwinkel α zwischen 5° und 20° , bevorzugt zwischen 18° und 19° . Der Keramikeinsatz ist lösbar mit der Außenschale über einen Bajonett-, Schnapp- oder Gewindeverschluss verbunden. Von Vorteil ist auch, dass eine für die jeweilige Situation günstige Außenschale mit einem entsprechenden Einsatz interoperativ zugepaart werden können.

[0061] Alle beschriebenen und/oder gezeichneten Merkmale können im Rahmen der Erfindung vorteilhaft miteinander kombiniert werden. Die Erfindung ist nicht auf die Ausführungsbeispiele beschränkt. Als Kunststoffe kommen alle thermoplastischen Kunststoffe, PEEK und Epoxide in Betracht.

Patentansprüche

1. Modulare Gelenkpfanne (**10**) für eine Endoprothese, die mit einer Gelenkkugel eine Gleitpaarung bildet, mit einer Außenschale (**11**) sowie einem mit der Außenschale (**11**) verbundenen Einsatz (**12**), wobei die Außenschale (**11**) aus einem elastischen Material besteht und der Einsatz (**12**) lösbar mit der Außenschale (**11**) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das elastische Material ein Elastizitätsmodul entsprechend dem Elastizitätsmodul eines spongiösen Knochenmaterials aufweist und der Einsatz (**12**) aus einem ebenso elastischen Material ausgebildet ist und die Außenschale (**11**) aus einem Polymer besteht.

2. Modulare Gelenkpfanne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen Außenschale

le (11) und Einsatz (12) ein Verbundelement eingesetzt ist.

3. Modulare Gelenkpfanne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Einsatz (12) ein monolithisches Schnappelement (53) ausbildet und sich über das Schnappelement (53) mit der Außenschale (11) verbindet.

4. Modulare Gelenkpfanne nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbundelement als Metallhülse (13) und/oder als Spannring (23) und/oder als Segering (33) ausgeformt ist.

5. Modulare Gelenkpfanne nach Anspruch 2 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbundelement aus einem metallischen Material, bevorzugt aus Titan, Kobalt-Chrom oder rostfreiem Stahl besteht.

6. Modulare Gelenkpfanne nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Metallhülse (13) Drehritzen und/oder Schlitze (18) aufweist.

7. Modulare Gelenkpfanne nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Einsatz (12) als Halbkugel oder Stumpfkegel oder in Stufenform ausgebildet ist.

8. Modulare Gelenkpfanne nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kegelwinkel (β) eines als Stumpfkegel ausgeformten Einsatzes (22) zwischen 1° und 10° , vorzugsweise zwischen 3° und 7° , besonders bevorzugt bei 5° liegt.

9. Modulare Gelenkpfanne nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Einsatz (12) mittels einer Metallhülse (13) in der Außenschale (11) verankert ist und der Einsatz (12) als Stumpfkegel mit einem Kegelwinkel (α) zwischen 5° und 30° , bevorzugt zwischen 15° und 20° , besonders bevorzugt zwischen 18° und 19° , ausgebildet ist.

10. Modulare Gelenkpfanne nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Einsatz (12) mittels Schnapp- oder Bajonett- oder Schraubverbindung in der Außenschale (11) verankert ist.

11. Modulare Gelenkpfanne nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schnappverbindung in eine Nut (26, 46, 56) in der Außenschale (11) eingreift.

12. Modulare Gelenkpfanne nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Schnappverbindung in der Außenschale (11) starr und im Einsatz (12) elastisch gestaltet ist.

13. Modulare Gelenkpfanne nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass

die Außenschale (11) aus Polyethylen oder UHMW-Polyethylen oder einem Verbundwerkstoff oder einem mit Nanopartikeln verstärkten Kunststoff besteht.

14. Modulare Gelenkpfanne nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dem Knochen zugewandte Oberfläche (16) der Außenschale (11) mit Partikeln oder Netzen oder Schäumen aus Titan oder Tantal oder Kalziumphosphat beschichtet ist.

15. Modulare Gelenkpfanne nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verbundwerkstoff durch eine Armierung, Fasern oder Partikel verstärkt ist, insbesondere mit Aramid- oder Polyethylen- oder Karbon- oder Bioglas-Fasern.

16. Modulare Gelenkpfanne nach einem der Ansprüche 13 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Einsatz (12) aus dem gleichen Material wie die Außenschale (11) besteht.

17. Modulare Gelenkpfanne nach einem der Ansprüche 13 oder 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Einsatz (12) aus elastischem UHMW-Polyethylen besteht.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

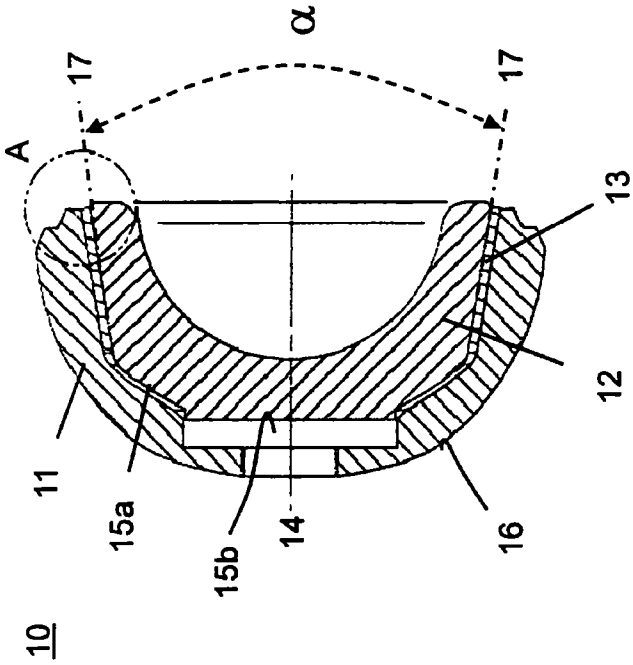


Fig. 1

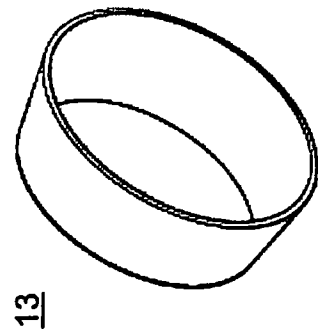


Fig. 2

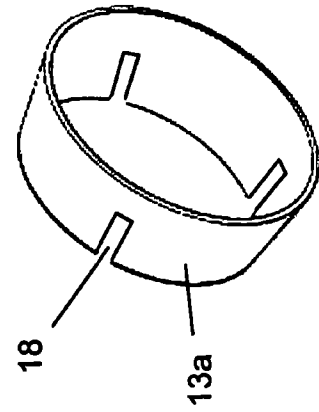


Fig. 3

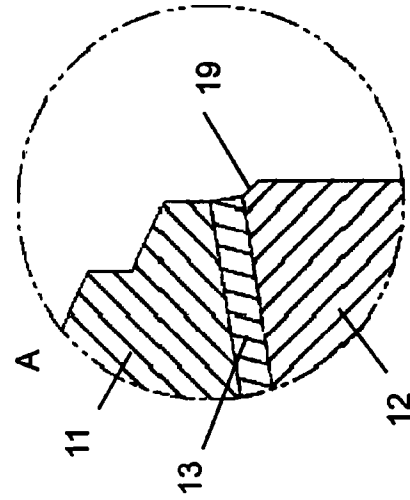


Fig. 4

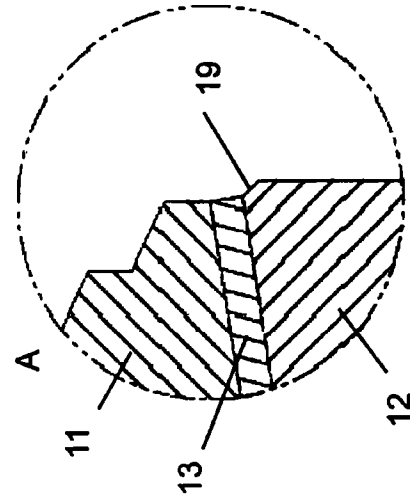


Fig. 5

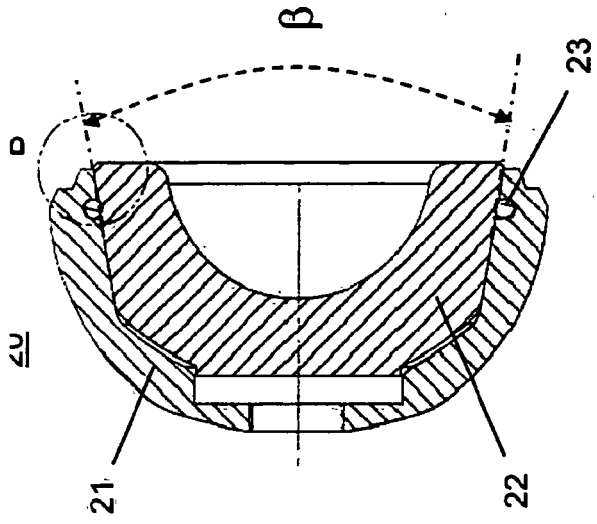


Fig. 7

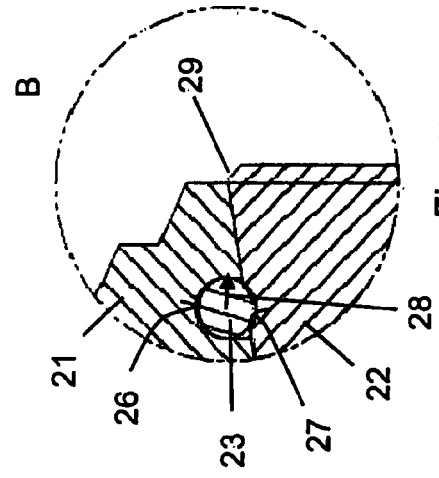


Fig. 10

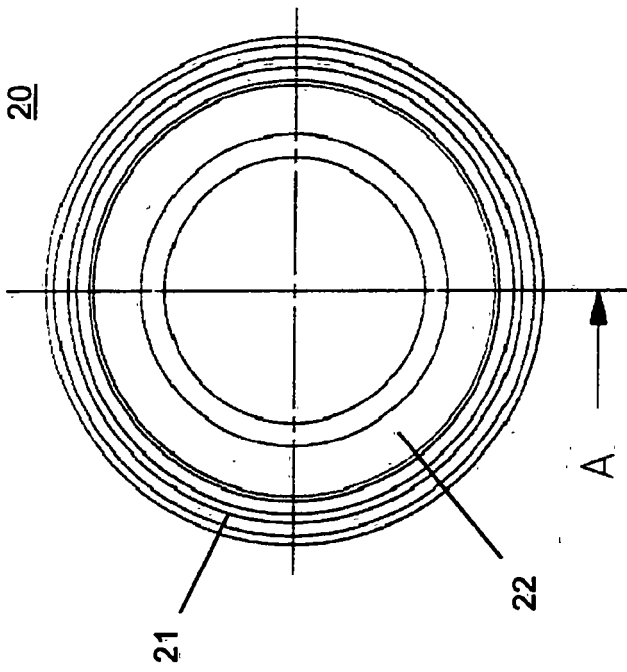


Fig. 6

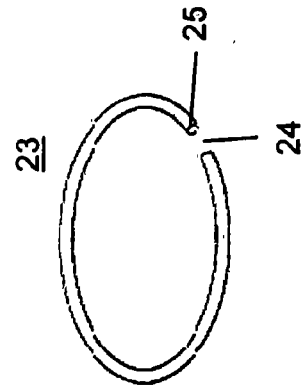


Fig. 9

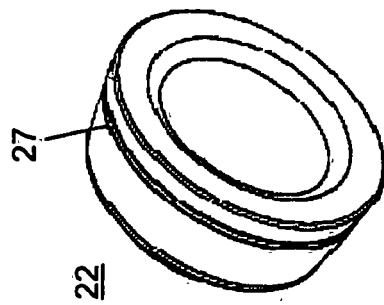


Fig. 8

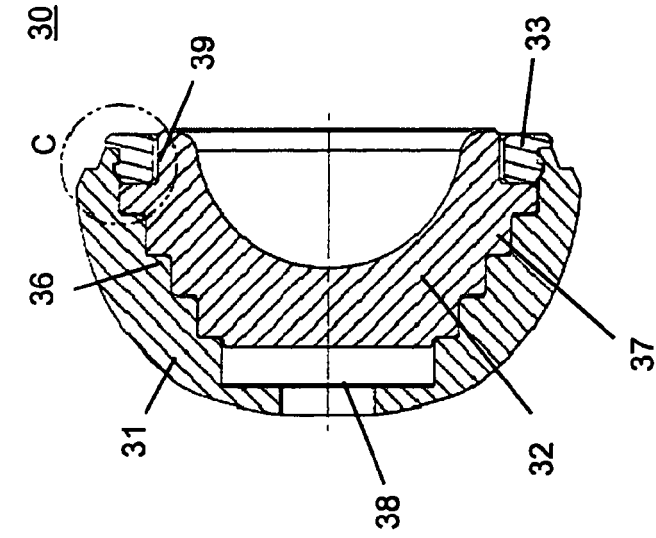


Fig. 11

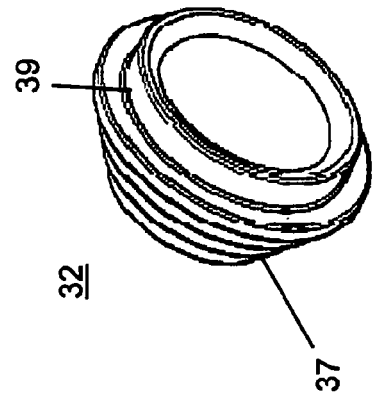


Fig. 12

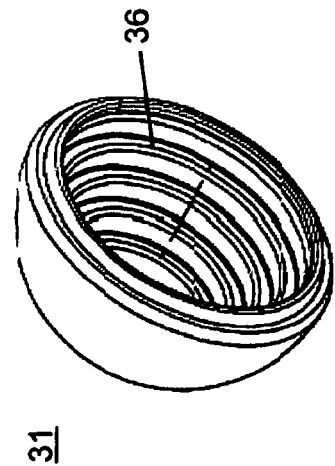


Fig. 13

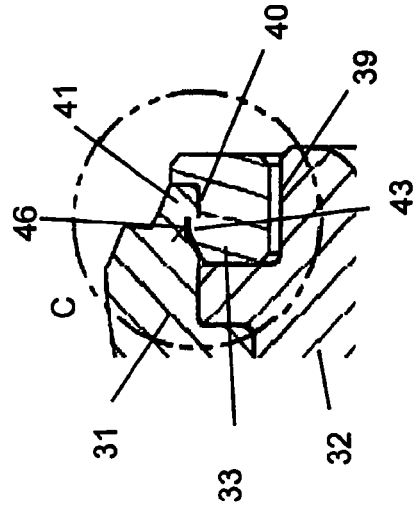


Fig. 14

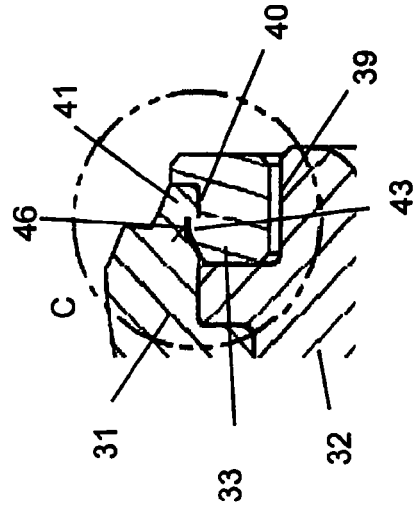


Fig. 15

50

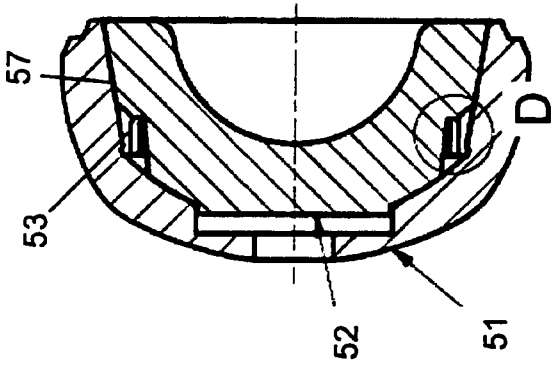


Fig. 17

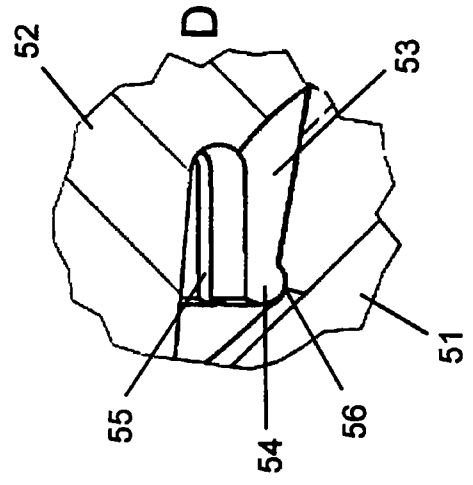


Fig. 20

51

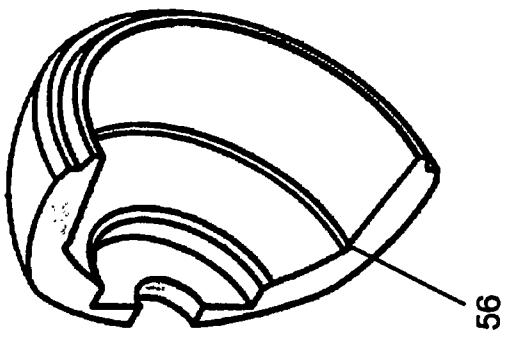


Fig. 16

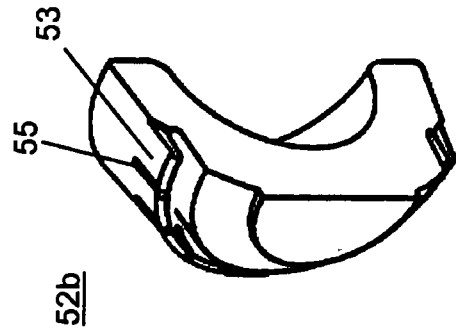


Fig. 19

52a

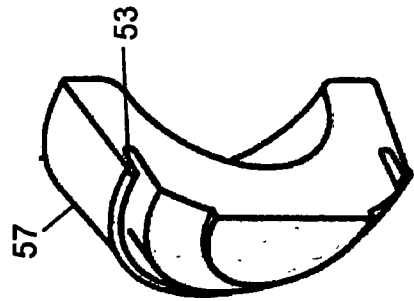


Fig. 18