



(10) **DE 20 2012 102 017 U1** 2013.10.24

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Aktenzeichen: **20 2012 102 017.3**
(22) Anmeldetag: **01.06.2012**
(47) Eintragungstag: **03.09.2013**
(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **24.10.2013**

(51) Int Cl.: **A61F 2/46 (2012.01)**
A61F 2/36 (2012.01)

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
Brehm, Peter, 91085, Weisendorf, DE

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &
Schwanhäusser, 80802, München, DE**

(56) Recherchenergebnisse nach § 7 Abs. 2 GebrMG:

DE	43 20 086	C3
DE	42 32 389	A1
DE	195 36 982	A1
DE	295 06 036	U1
DE	20 2006 014 950	U1
EP	1 393 697	B1

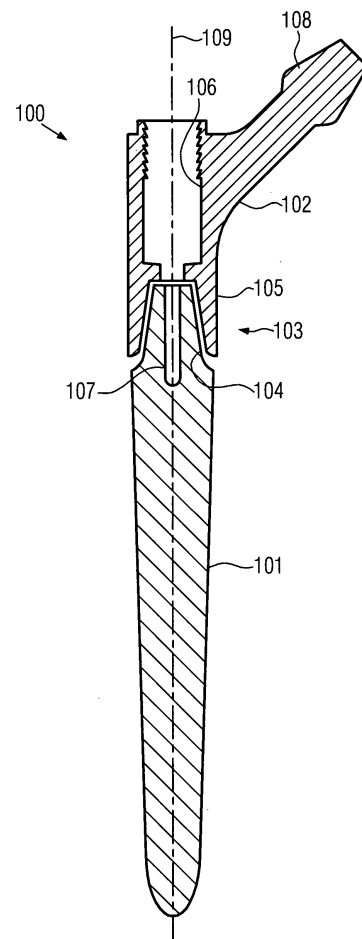
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zum Vorspannen einer Konusverbindung**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zum Vorspannen einer Konusverbindung (103, 806) zwischen einem ersten Teil (101, 102) und einem zweiten Teil (102, 803) eines Implantats (100), umfassend:

ein Sollbruchelement (200, 807), das mit dem ersten Teil (101, 102) verbindbar und dafür ausgelegt ist, bei einer vorgegebenen Bruchkraft, die in einer Richtung vom ersten Teil (101, 102) auf den zweiten Teil (102, 803) zu wirkt, zu brechen; und

einen Vorspannmechanismus (300, 801) zum Ausüben einer Kraft auf das mit dem ersten Teil (101, 102) verbundene Sollbruchelement (200, 807), die in der Richtung vom ersten Teil (101, 102) auf den zweiten Teil (102, 807) zu wirkt, und zum Ausüben einer Gegenkraft auf den zweiten Teil (102, 807), die in einer zur Richtung vom ersten Teil (101, 102) auf den zweiten Teil (102, 803) zu entgegengesetzte Richtung wirkt, wobei der Vorspannmechanismus (300, 801) zum Bereitstellen der Bruchkraft ausgelegt ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Vorspannen einer Konusverbindung zwischen einem ersten Teil und einem zweiten Teil eines Implantats.

[0002] In der DE 29506036 U1 wird ein Revisionshüftprothesensystem beschrieben. Das System umfasst einen Verankerungsabschnitt, der in einen Oberschenkelknochen (Femur) eines Patienten eingesetzt werden kann und einen abgekröpften Gelenkkugelabschnitt, auf den eine Gelenkkugel aufgesetzt werden kann. Die Gelenkkugel wird in eine Gelenkpfanne am Hüftknochen des Patienten eingesetzt. Zur Verlängerung der Prothese kann zwischen dem Verankerungsabschnitt und dem Gelenkkugelabschnitt als Verlängerungsabschnitt ein Hülselement eingesetzt werden. Zum Verbinden der Teile der Prothese werden Konusverbindungen verwendet, bei denen ein männlicher Konus in einen weiblichen Konus eingesetzt wird.

[0003] In der DE 4320086 C3 wird ebenfalls ein Revisionshüftprothesensystem beschrieben. Das System umfasst einen in den Oberschenkelknochen des Patienten einschlagbaren Verankerungsabschnitt, einen den Verankerungsabschnitt verlängernden Abschnitt und einen abgewinkelten Gelenkkugelabschnitt zum Aufsetzen der Gelenkkugel. Zum Verbinden der einzelnen Teile des Revisionshüftprothesensystems werden Konusverbindungen verwendet.

[0004] Ein weiteres Hüftimplantat, in dem Konusverbindungen zum Verbinden von Teilen des Hüftimplantats verwendet werden, wird in der DE 202006014950 U1 beschrieben.

[0005] Zur Herstellung einer Konusverbindung zwischen zwei Teilen eines Implantats wird ein männlicher Konus (ein Vorsprung, der eine zumindest teilweise konische Oberfläche aufweist) in einen weiblichen Konus (eine Vertiefung, die eine zumindest teilweise konische Oberfläche aufweist) eingesetzt, wobei die Kegelwinkel der beiden Konen typischerweise im Wesentlichen gleich sind. Dabei entsteht ein Reibschluss zwischen dem männlichen Konus und dem weiblichen Konus, durch den die beiden Teile miteinander verbunden werden.

[0006] Durch eine feste Verbindung der Konen wird die Stabilität des Implantats verbessert. Insbesondere kann eine feste Verbindung zwischen den Konen dabei helfen, Relativbewegungen zwischen den Teilen des Implantats zu verhindern oder zumindest zu verringern, wodurch die langfristige Haltbarkeit des Implantats verbessert wird. Außerdem kann das Eindringen korrosiver Substanzen aus dem Körper des Patienten zwischen die Konen verhindert oder zumin-

dest verringert werden, was zur Vermeidung einer Korrosion der Konen beitragen kann.

[0007] Zur Herstellung einer festen Verbindung zwischen den Konen wird die Konusverbindung nach dem Einsetzen des männlichen Konus in den weiblichen Konus vorgespannt. Zu diesem Zweck werden Vorrichtungen mit einem Gewinde und einem Drehmomentbegrenzer verwendet, in denen durch den Drehmomentbegrenzer ein Drehmoment, das auf das Gewinde wirkt, festgelegt wird. Das Drehmoment wird durch das Gewinde in eine lineare Kraft umgewandelt, die auf die Konen übertragen wird, um sie ineinander zu pressen. Dadurch wird der Reibschluss zwischen den Konen verbessert.

[0008] In derartigen Vorrichtungen zum Vorspannen einer Konusverbindung können jedoch Probleme mit der Kraftübertragung auftreten. Die bei vorgegebenem Drehmoment ausgeübte lineare Kraft kann sich zum Einen durch Reibung im Gewinde, zum Anderen durch Verkippung in Form eines Biegemomentes verringern. Bei der Aufbereitung der Vorrichtungen in Kliniken nach der Operation kann es zudem zu einer Verschlechterung kommen, insbesondere durch die beim Sterilisieren eingesetzten Temperaturen und/oder Chemikalien. Dadurch wird die Reibung weiter erhöht.

[0009] Ein Nachteil von Vorrichtungen zum Vorspannen einer Konusverbindung zwischen zwei Teilen eines Implantats nach dem Stand der Technik ist deshalb, dass das Vorspannen mit einer vorgegebenen Kraft nur mit einer relativ großen Ungenauigkeit von ca. $\pm 20\%$ möglich ist.

[0010] Eine Aufgabe der Erfindung ist, eine Vorrichtung zum Vorspannen einer Konusverbindung zwischen einem ersten Teil und einem zweiten Teil eines Implantats bereitzustellen, mit der ein genaueres Ausüben einer vorgegebenen Kraft zwischen dem ersten Teil und dem zweiten Teil des Implantats erreicht werden kann.

[0011] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist, die beim Vorspannen nach der herkömmlichen Methode unweigerlich auftretenden Biegemomente zu reduzieren.

[0012] Erfindungsgemäß werden die Aufgaben zumindest teilweise durch eine Vorrichtung zum Vorspannen einer Konusverbindung zwischen einem ersten Teil und einem zweiten Teil eines Implantats gelöst, die ein Sollbruchelement und einen Vorspannmechanismus umfasst. Das Sollbruchelement ist mit dem ersten Teil verbindbar und dafür ausgelegt, bei einer vorgegebenen Bruchkraft, die in einer Richtung vom ersten Teil auf den zweiten Teil zu wirkt, zu brechen. Der Vorspannmechanismus ist zum Ausüben einer Kraft auf das mit dem ersten Teil verbunde-

ne Sollbruchelement geeignet. Die Kraft wirkt in der Richtung vom ersten Teil auf den zweiten Teil zu. Insbesondere kann in Ausführungsformen die Kraft streng axial in der Richtung vom ersten Teil auf den zweiten Teil zu wirken. Der Vorspannmechanismus ist außerdem zum Ausüben einer Gegenkraft auf den zweiten Teil geeignet, die in einer Richtung wirkt, die zu der Richtung vom ersten Teil auf den zweiten Teil zu entgegengesetzt ist. Der Vorspannmechanismus ist zum Bereitstellen der Bruchkraft, die in Ausführungsformen insbesondere eine axiale Bruchkraft sein kann, ausgelegt.

[0013] Zum Vorspannen der Konusverbindung kann das Sollbruchelement mit dem ersten Teil verbunden und durch den Vorspannmechanismus eine Kraft auf das Sollbruchelement und eine Gegenkraft auf den zweiten Teil des Implantats ausgeübt werden. Durch die Kraft und die Gegenkräfte werden die beiden Teile des Implantats zusammengepresst, wodurch der männliche Konus der Konusverbindung in den weiblichen Konus gedrückt und die Konusverbindung vorgespannt wird. Die ausgeübte Kraft kann solange erhöht werden, bis die Bruchkraft überschritten wird und das Sollbruchelement bricht.

[0014] Durch das Sollbruchelement wird somit die Kraft, mit der die Teile des Implantats zusammengepresst werden, auf die Bruchkraft begrenzt. Der Wert der Bruchkraft, bei der das Sollbruchelement bricht, hängt von dem Material, aus dem das Sollbruchelement besteht, und von der Formgebung des Sollbruchelements ab.

[0015] Durch die Wahl des Materials des Sollbruchelements und die Formgebung des Sollbruchelements kann die Kraft, mit der die beiden Teile des Implantats beim Vorspannen der Konusverbindung zusammengepresst werden, mit relativ guter Genauigkeit festgelegt werden. Reibung, die im Vorspannmechanismus auftritt, hat keine oder nur sehr geringe Auswirkungen auf die Kraft, mit der die Teile des Implantats zusammengepresst werden, da der Vorspannmechanismus im Kraftfluss stromaufwärts des Sollbruchelements liegt.

[0016] Zudem kann die Kraft, mit der die beiden Teile des Implantats beim Vorspannen der Konusverbindung zusammengepresst werden, durch die Wahl des Materials des Sollbruchelements und die Formgebung des Sollbruchelements in weiten Bereichen auf einfachste Weise den speziellen unterschiedlichen Anforderungen verschiedenster Konusverbindungen und damit Lastsituationen angepasst werden. Der Vorspannmechanismus selbst muss hierfür nicht angepasst werden, da er nur die zum Erreichen der gewünschten Vorspannkraft benötigte Kraft zur Verfügung stellt. Die Höhe dieser Kraft wird allein durch die genannten materialspezifischen

und geometrischen Eigenschaften des Sollbruchelements bestimmt.

[0017] Aufgrund der streng axialen Kraftführung und des Einsatzes eines Getriebes mit Untersetzung können in manchen Ausführungsformen die zum Erreichen der Vorspannkraft nötigen Hebelverhältnisse deutlich reduziert werden. Die während des Vorspannens auftretenden Biegemomente werden hiermit sehr effektiv verringert.

[0018] In manchen Ausführungsformen umfasst das Sollbruchelement ein Befestigungselement an einem ersten Ende des Sollbruchelements, einen Kopf an einem zweiten Ende des Sollbruchelements und einen Bruchabschnitt, der sich zwischen dem Befestigungselement und dem Kopf befindet. Der Bruchabschnitt ist dafür ausgelegt, bei der Bruchkraft zu brechen, wobei die Bruchkraft eine Zugkraft ist, die axial in einer Längsrichtung des Bruchabschnitts wirkt.

[0019] Das Befestigungselement kann zum Verbinden des Sollbruchelements mit dem ersten Teil des Implantats verwendet werden und der Kopf kann in den Vorspannmechanismus eingesetzt werden, um die Kraft auf das Sollbruchelement auszuüben, wobei der Vorspannmechanismus am Kopf zieht.

[0020] In manchen Ausführungsformen umfasst die Vorrichtung eine erste Kraftübertragungseinheit zum Übertragen der vom Vorspannmechanismus ausgeübten Gegenkraft auf den zweiten Teil des Implantats. Die erste Kraftübertragungseinheit kann einen Prothesen-Ein/Ausschläger umfassen.

[0021] In manchen Ausführungsformen kann die Vorrichtung eine zweite Kraftübertragungseinheit zum Übertragen der vom Vorspannmechanismus ausgeübten Kraft umfassen. Die zweite Kraftübertragungseinheit ist lösbar derart am Sollbruchelement und am zweiten Teil des Implantats befestigbar, dass das Sollbruchelement durch die zweite Kraftübertragungseinheit mit dem ersten Teil des Implantats verbunden ist.

[0022] Durch die erste und die zweite Kraftübertragungseinheit können sich der Vorspannmechanismus und das Sollbruchelement beim Vorspannen der Konusverbindung in einem Abstand zum Implantat befinden. Da sich das Implantat beim Vorspannen der Konusverbindung typischerweise bereits im Körper des Patienten befindet, kann so eine günstigere Arbeitsposition für den Operateur, der die Vorrichtung benutzt, erreicht werden. In Ausführungsformen, in denen die erste Kraftübertragungseinheit einen Prothesen-Ein/Ausschläger umfasst, kann die erste Kraftübertragungseinheit außer zum Vorspannen der Konusverbindung auch für andere Zwecke verwendet werden, beispielsweise um die Konusverbindung wieder zu lösen, wenn sich herausstellt, dass die An-

ordnung des ersten Teils und des zweiten Teils des Implantats relativ zueinander nicht optimal ist. Durch die Verwendung der zweiten Kraftübertragungseinheit kann auch die bei einem bestimmten Abstand zwischen dem Vorspannmechanismus und dem ersten Teil des Implantats erforderliche Länge des Sollbruchtelements verringert werden. Da das Sollbruchtelement beim Vorspannen der Konusverbindung zerstört wird und somit nur ein einziges Mal verwendet werden kann, kann dadurch der Materialverbrauch verringert werden.

[0023] In manchen Ausführungsformen umfasst die zweite Kraftübertragungseinheit einen Stab und eine Hülsenmutter. Der Stab weist ein erstes Außengewinde an einem ersten Ende des Stabs und ein zweites Außengewinde an einem zweiten Ende des Stabs auf. Das erste Außengewinde ist zum Einschrauben in eine Gewindebohrung im ersten Teil des Implantats, die sich entlang einer Achse eines im ersten Teil des Implantats vorgesehenen Konus erstreckt, geeignet. Die Hülsenmutter umfasst ein Innengewinde, in das das zweite Außengewinde einschraubbar ist und ein Befestigungselement, das zum Verbinden mit dem Sollbruchtelement geeignet ist und sich auf einer dem ersten Innengewinde gegenüberliegenden Seite der Hülsenmutter befindet.

[0024] Beim Einsetzen des Implantats in den Körper des Patienten kann der Stab zur Führung des zweiten Teils des Implantats verwendet werden, wenn der zweite Teil auf den ersten Teil aufgesetzt wird. Der zweite Teil des Implantats kann dabei eine Längsbohrung aufweisen, die sich beispielsweise entlang der Achse des Konus des zweiten Teils des Implantats erstreckt. Der Stab kann durch die Längsbohrung des zweiten Teils des Implantats geführt werden, so dass der Konus des zweiten Teils des Implantats zentriert auf den Konus im ersten Teil des Implantats, dessen Achse mit der Achse des Stabs zusammenfallen kann, aufgesetzt wird. Anschließend kann die Hülsenmutter auf den Stab geschraubt werden, um die Konusverbindung vorzuspannen.

[0025] In manchen Ausführungsformen weist das Sollbruchtelement ein Befestigungselement auf, das lösbar mit dem Befestigungselement der Hülsenmutter verbindbar ist. Dadurch kann ein Teil des gebrochenen Sollbruchtelements nach dem Vorspannen der Konusverbindung durch Lösen der Befestigungselemente von der Hülsenmutter entfernt werden, so dass die Hülsenmutter weiter verwendet werden kann.

[0026] In manchen Ausführungsformen weist die erste Kraftübertragungseinheit eine Längsbohrung auf, in die zumindest ein Teil der zweiten Kraftübertragungseinheit einsetzbar ist. Dadurch kann erreicht werden, dass beim Vorspannen der Konusverbindung kein Drehmoment auf das Implantat ausgeübt

wird, wodurch die Wahrscheinlichkeit eines Verkantens der Konen verringert wird.

[0027] In manchen Ausführungsformen umfasst der Vorspannmechanismus eine Aufnahme für das Sollbruchtelement, einen Gegenhalter mit einer Auflagefläche und eine Einrichtung zum linearen Bewegen der Aufnahme für das Sollbruchtelement von einer ersten Stellung zu einer zweiten Stellung, wobei die Aufnahme in der zweiten Stellung weiter von der Auflagefläche entfernt ist als in der ersten Stellung.

[0028] Durch die Aufnahme für das Sollbruchtelement kann die Kraft, die vom Vorspannmechanismus ausgeübt wird, auf das Sollbruchtelement übertragen werden, und die Gegenkraft kann durch den Gegenhalter ausgeübt werden. Durch das lineare Bewegen der Aufnahme für den Teil des Sollbruchtelements kann die Kraft auf das Sollbruchtelement ausgeübt werden, ohne dass ein Drehmoment ausgeübt wird, durch das der erste Teil und der zweite Teil des Implantats gegeneinander verdreht werden könnten.

[0029] In manchen Ausführungsformen ist eine erste Kraftübertragungseinheit mit den oben beschriebenen Merkmalen vorhanden und die Auflagefläche des Gegenhalters ist zum Auflegen auf einer Fläche der ersten Kraftübertragungseinheit, die sich auf einer vom Implantat abgewandten Seite der ersten Kraftübertragungseinheit befindet, geeignet. Der Gegenhalter umfasst ein oder mehrere Elemente, die dafür geeignet sind, eine Drehung des Gegenhalters relativ zur ersten Kraftübertragungseinheit zu verhindern, wenn die Auflagefläche des Gegenhalters auf der Fläche der ersten Kraftübertragungseinheit aufliegt. In manchen Ausführungsformen können die Elemente zum Verhindern der Drehung des Gegenhalters relativ zur ersten Kraftübertragungseinheit zwei Vorsprünge umfassen, zwischen die ein Teil der ersten Kraftübertragungseinheit, der die Fläche umfasst, einsetzbar ist. Dadurch kann verhindert werden, dass sich der Gegenhalter beim Vorspannen der Konusverbindung relativ zur ersten Kraftübertragungseinheit verdreht.

[0030] In manchen Ausführungsformen weist die Auflagefläche des Gegenhalters eine sphärische Krümmung auf und ist zur Auflage auf einer Oberfläche einer Gelenkkugel, die den zweiten Teil des Implantats bildet, ausgelegt. Die Vorrichtung kann außerdem ein Halteelement umfassen, das lösbar mit dem Sollbruchtelement verbindbar ist und zum Ansetzen an dem ersten Teil des Implantats ausgelegt ist. Eine Vorrichtung mit derartigen Merkmalen ist insbesondere zum Vorspannen einer Konusverbindung zwischen einer Gelenkkugel und anderen Teilen eines Implantats geeignet.

[0031] In manchen Ausführungsformen weist das Sollbruchtelement die oben beschriebenen Merkma-

le auf. Die Aufnahme für das Sollbruchelement weist einen ersten und einen zweiten Wandbereich auf, die sich auf zwei einander gegenüberliegenden Seiten der Aufnahme befinden. Der erste Wandbereich und der zweite Wandbereich weisen jeweils einen vorspringenden Abschnitt auf. Der Kopf des Sollbruchelements ist auf einer der Auflagefläche abgewandten Seite der vorspringenden Abschnitte zwischen dem ersten und dem zweiten Wandbereich einsetzbar. Die vorspringenden Abschnitte bilden einen Schlitz, in den ein Teil des Sollbruchelements einführbar ist. Die Breite des Schlitzes ist kleiner als ein Durchmesser des Kopfs des Sollbruchelements.

[0032] Durch diese Ausgestaltung der Aufnahme kann der Kopf des Sollbruchelements beim Vorspannen der Konusverbindung von den vorspringenden Abschnitten der Wandbereiche festgehalten werden, und die Kraft kann auf das Sollbruchelement ausgeübt werden, indem die Aufnahme von der ersten Stellung zur zweiten Stellung bewegt wird. Dadurch kann eine Zugkraft auf den mit dem Sollbruchelement verbundenen ersten Teil des Implantats ausgeübt werden. Der Kopf des Sollbruchelements und ein Teil des Sollbruchelements, der sich an den Kopf anschließt, können in die Aufnahme eingeführt werden, indem der Kopf zwischen den ersten und den zweiten Wandbereich gebracht wird, wobei sich der Teil des Sollbruchelements, der sich an den Kopf anschließt, im Schlitz befindet.

[0033] In manchen Ausführungsformen weist die Aufnahme einen dritten Wandbereich auf, der den ersten und zweiten Wandbereich verbindet. Gegenüber dem dritten Wandabschnitt befindet sich eine Öffnung, durch die zumindest der Kopf des Sollbruchelements in die Aufnahme einsetzbar ist, wenn sich die Aufnahme in der ersten Stellung befindet. Der Gegenhalter umfasst ein Blockierelement, das dafür ausgelegt ist, ein Hindurchtreten des Kopfs des Sollbruchelements durch die Öffnung zu verhindern, wenn sich die Aufnahme in der zweiten Stellung befindet.

[0034] Dadurch kann das Sollbruchelement vor dem Vorspannen der Konusverbindung in den Vorspannmechanismus eingesetzt werden, während sich die Aufnahme in der ersten Stellung befindet. Nach dem Vorspannen der Konusverbindung befindet sich die Aufnahme typischerweise in der zweiten Stellung. Durch das Blockierelement werden dann der Kopf des Sollbruchelements und der noch mit dem Kopf verbundene Teil des gebrochenen Sollbruchelements im Vorspannmechanismus festgehalten, wodurch verhindert wird, dass der Teil des Sollbruchelements verloren geht.

[0035] In manchen Ausführungsformen umfasst die Einrichtung zum linearen Bewegen der Aufnahme eine Gewindespindel. Die Vorrichtung kann außerdem

einen Handgriff zum Drehen einer Gewindemutter der Gewindespindel umfassen.

[0036] In manchen Ausführungsformen umfasst die Vorrichtung eine Ratschenvorrichtung, die dafür geeignet ist, eine Drehung einer Gewindemutter der Gewindespindel relativ zu der Gewindespindel in einer Richtung, die einer Bewegung der Aufnahme für das Sollbruchelement von der ersten Stellung zu der zweiten Stellung entspricht, zuzulassen und eine Drehung in der entgegengesetzten Richtung zu blockieren. Dadurch kann ein unerwünschtes Zurückdrehen der Gewindemutter, das insbesondere dann auftreten kann, wenn der Benutzer am Handgriff umgreift, verhindert werden.

[0037] Im Folgenden werden Ausführungsformen der Erfindung mit Bezug auf die Figuren beschrieben.

[0038] [Fig. 1](#) zeigt eine schematische Schnittzeichnung eines Hüftimplantats mit einer Konusverbindung, die durch eine Vorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung vorgespannt werden kann.

[0039] [Fig. 2](#) zeigt eine schematische Darstellung eines Sollbruchelements einer Vorrichtung zum Vorspannen einer Konusverbindung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

[0040] [Fig. 3A](#) bis [Fig. 3D](#) zeigen einen Vorspannmechanismus einer Vorrichtung zum Vorspannen einer Konusverbindung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung. Dabei zeigt [Fig. 3A](#) eine Vorderansicht, [Fig. 3B](#) zeigt eine Seitenansicht und [Fig. 3C](#) und [Fig. 3D](#) zeigen Querschnittsansichten des Vorspannmechanismus.

[0041] [Fig. 4A](#) bis [Fig. 4C](#) zeigen eine Aufnahme für ein Sollbruchelement in dem in [Fig. 3A](#) bis [Fig. 3D](#) dargestellten Vorspannmechanismus. Dabei zeigt [Fig. 4A](#) eine Querschnittsansicht, [Fig. 4B](#) zeigt eine Vorderansicht und [Fig. 4C](#) zeigt eine Perspektivansicht.

[0042] [Fig. 5](#) zeigt eine schematische Querschnittsansicht eines Prothesen-Ein/Ausschlägers, der in einer Vorrichtung zum Vorspannen einer Konusverbindung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung als erste Kraftübertragungseinheit verwendet werden kann.

[0043] [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) zeigen einen Stab und eine Hülsenmutter, die in einer Vorrichtung zum Vorspannen einer Konusverbindung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung als zweite Kraftübertragungseinheit verwendet werden können.

[0044] [Fig. 7](#) zeigt ein Spannungs-Dehnungs-Diagramm eines Sollbruchelements einer Vorrichtung

zum Vorspannen einer Konusverbindung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

[0045] [Fig. 8](#) zeigt eine schematische Querschnittsansicht einer Vorrichtung zum Vorspannen einer Konusverbindung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

[0046] [Fig. 1](#) zeigt eine schematische Querschnittsansicht eines Hüftimplantats **100**. Das Hüftimplantat **100** umfasst einen Schaft **101**, der ein erster Teil des Hüftimplantats **100** ist und ein Halsteil **102**, das ein zweiter Teil des Hüftimplantats **100** ist. Ein in der Darstellung der [Fig. 1](#) unten angeordneter Teil des Schafts **101** kann in einen Oberschenkelknochen (Femur) eines Patienten eingesetzt werden, um das Hüftimplantat **100** im Femur zu verankern. Das Halsteil **102** umfasst einen männlichen Konus **108**, auf den eine künstliche Gelenkkugel aufgesetzt werden kann.

[0047] Der Schaft **101** und das Halsteil **102** sind durch eine Konusverbindung **103** miteinander verbindbar. Die Konusverbindung **103** umfasst einen männlichen Konus **104** am Schaft **101** und einen weiblichen Konus **105** am Halsteil **102**. Der männliche Konus **104** des Schafts **101** kann in den weiblichen Konus **105** des Halsteils **102** eingesetzt werden, um den Schaft **101** und das Halsteil **102** miteinander zu verbinden. Kegelachsen des männlichen Konus **104** und des weiblichen Konus **105**, die im Wesentlichen zusammenfallen, wenn der Schaft **101** und das Halsteil **102** durch die Konusverbindung **103** miteinander verbunden sind, sind in [Fig. 1](#) durch eine gestrichelte Linie **109** dargestellt.

[0048] Im Schaft **101** ist eine Gewindebohrung **107** vorgesehen, die sich durch den männlichen Konus **104** erstreckt, und deren Längsachse mit der Kegelachse des männlichen Konus **104** zusammenfällt. Im Halsteil **102** ist eine Längsbohrung **106** vorgesehen, deren Längsachse mit der Kegelachse des weiblichen Konus **105** zusammenfällt. Ein Abschnitt der Längsbohrung **106** auf der von dem weiblichen Konus **105** abgewandten Seite der Längsbohrung **106** kann, wie in [Fig. 1](#) dargestellt, einen größeren Durchmesser haben als ein Abschnitt auf der dem weiblichen Konus **105** zugewandten Seite.

[0049] Nach dem Verbinden des Schafts **101** und des Halsteils **102** und dem Vorspannen der Konusverbindung **103** kann in die Längsbohrungen **106**, **107** im Halsteil **102** und im Schaft **101** eine Sicherungsschraube (nicht gezeigt) eingesetzt werden, um zusätzlich zur Konusverbindung **103** eine weitere Befestigung des Halsteils **102** am Schaft **101** bereitzustellen. Das Gewinde der Sicherungsschraube wird dabei in die Gewindebohrung **107** des Schafts **101** eingeschraubt, während der Kopf der Sicherungsschraube in den Abschnitt der Längsbohrung **106** mit

größerem Durchmesser auf der vom weiblichen Konus **105** abgewandten Seite des Halsteils **102** eingesetzt wird.

[0050] Zum Bereitstellen der Konusverbindung **103** zwischen dem männlichen Konus **104** des Schafts **101** und dem weiblichen Konus **105** des Halsteils **102** wird der weibliche Konus **105** auf den männlichen Konus **104** aufgesetzt. Anschließend wird die Konusverbindung **103** vorgespannt. Zu diesem Zweck wird auf den Schaft **101** eine Kraft in einer Richtung vom Schaft **101** auf das Halsteil **102** zu ausgeübt. Insbesondere kann die Richtung der Kraft parallel zur Kegelachse des männlichen Konus **104** des Halsteils **101** sein. In der Darstellung der [Fig. 1](#) verläuft die Richtung vom Schaft **101** auf das Halsteil **102** zu von unten nach oben. Auf das Halsteil **102** wird eine Gegenkraft ausgeübt, die in einer Richtung wirkt, die zur Richtung vom Schaft **101** auf das Halsteil **102** zu entgegengesetzt ist. In der Darstellung der [Fig. 1](#) verläuft die Richtung der Gegenkraft von oben nach unten. Insbesondere kann die Richtung der Gegenkraft parallel zur Kegelachse des weiblichen Konus **105** des Halsteils **102** sein. Der Betrag der Kraft und der Betrag der Gegenkraft können im Wesentlichen gleich groß sein.

[0051] Durch die Kraft und die Gegenkraft werden der Schaft **101** und das Halsteil **102** zusammengedrückt, so dass der männliche Konus **104** des Schafts **101** in den weiblichen Konus **105** des Halsteils **102** hineingedrückt wird. Dadurch kann der Reibschluss zwischen dem männlichen Konus **104** und dem weiblichen Konus **105** verbessert werden.

[0052] Zum Vorspannen der Konusverbindung **103** kann eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Vorspannen einer Konusverbindung verwendet werden. Ausführungsformen einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Vorspannen einer Konusverbindung werden im Folgenden mit Bezug auf die [Fig. 2](#) bis [Fig. 6B](#) beschrieben.

[0053] Die Vorrichtung zum Vorspannen einer Konusverbindung umfasst ein Sollbruchelement **200**, das in [Fig. 2](#) schematisch dargestellt ist.

[0054] Das Sollbruchelement **200** umfasst ein Außengewinde **202**, das sich an einem ersten Ende **201** des Sollbruchelements **200** befindet, und das als Befestigungselement zum Befestigen des Sollbruchelements **200** an einer Kraftübertragungseinheit, die weiter unten genauer beschrieben wird, verwendbar ist. An einem zweiten Ende **203** des Sollbruchelements **200** befindet sich ein Kopf **204**. Der Kopf **204** kann eine im Wesentlichen zylindrische Form mit einem Durchmesser **207** haben.

[0055] Zwischen dem Außengewinde **202** und dem Kopf **204** befindet sich ein Bruchabschnitt **205**. Der

Bruchabschnitt **205** kann eine im Wesentlichen zylindrische Form mit einem Durchmesser **209** haben, wobei eine Zylinderachse des Bruchabschnitts **205** entlang der Längsachse **206** des Sollbruchelements **200** verläuft.

[0056] Der Bruchabschnitt **205** ist dafür ausgelegt, bei einer vorgegebenen Bruchkraft, die eine Zugkraft ist und entlang der Längsachse **206** des Sollbruchelements **200** wirkt, zu brechen. Die Stärke der Bruchkraft kann durch die Wahl des Materials, aus dem das Sollbruchelement **200** hergestellt wird, und durch die Dimensionierung des Bruchabschnitts **205**, insbesondere durch den Durchmesser **209** des Bruchabschnitts **205** festgelegt werden.

[0057] In einer Ausführungsform kann das Sollbruchelement **200** aus Edelstahl mit der Werkstoffnummer 1.4462 und dem Kurznamen X2 CrNiMoN 22-5-3 gemäß DIN EN 10088 hergestellt werden. Der Bruchabschnitt **205** kann eine zylindrische Form mit einem Durchmesser **209** von 3,85 mm und einer Länge von 16,6 mm haben. In dieser Ausführungsform tritt der Bruch des Bruchabschnitts bei einer Bruchkraft von 11 ± 1 kN auf, wenn das Sollbruchelement durch eine Zugkraft entlang der Längsachse **206** belastet wird.

[0058] In anderen Ausführungsformen können andere Materialien, andere Abmessungen und andere Querschnittsgeometrien des Bruchabschnitts **205** gewählt werden. Neben der skizzierten zylindrischen Grundform des Bruchabschnitts **205** kann auch eine taillierte Form des Bruchabschnitts **205** ausgeformt sein. Die taillierte Variante kann sich besonders bei sehr niedrigen benötigten Vorspannkräften eignen, da die Bruchkraft des gesamten Sollbruchelements **200** bei gleichbleibendem Material im Wesentlichen vom geringsten Durchmesser und damit von dem Querschnitt im taillierten Bereich des Bruchabschnitts **205** bestimmt wird. Die Bruchkraft kann eine andere Größe haben.

[0059] Der Durchmesser **207** des Kopfs **204** und ein Durchmesser **210** eines Abschnitts des Sollbruchelements **200**, an dem das Außengewinde **202** angebracht ist, können größer als der Durchmesser **209** des Bruchabschnitts **205** sein. Dadurch ist der Bruchabschnitt **205** der schwächste Teil des Sollbruchelements **200**, so dass das Sollbruchelement **200** bei einer Zugbelastung entlang der Längsachse **206** im Bruchabschnitt **205** bricht.

[0060] Zwischen dem Bruchabschnitt **205** und dem Kopf **204** kann sich ein Abschnitt **208** mit einem Durchmesser, der größer als der Durchmesser **209** des Bruchabschnitts **205** und kleiner als der Durchmesser **207** des Kopfs **204** ist, befinden. Dadurch kann verhindert werden, dass der Bruch des Sollbruchelements **200** zu nahe am Kopf **204** auftritt.

[0061] Auf einer dem zweiten Ende **203** zugewandten Seite des Abschnitts des Sollbruchelements **200**, an dem sich das Außengewinde **202** befindet, kann ein Vorsprung **211** vorgesehen sein, der ringförmig um das Sollbruchelement **200** herum verläuft. Durch den Vorsprung **211** kann verhindert werden, dass das Gewinde **202** des Sollbruchelements **200** zu weit in ein Gegengewinde eingeschraubt wird.

[0062] In [Fig. 7](#) ist ein Spannungs-Dehnungs-Diagramm **700** des Sollbruchelements **200** schematisch dargestellt. Zur Bestimmung des Spannungs-Dehnungs-Diagramms **700** können der Kopf **204** und das Außengewinde **202** in einer Messvorrichtung befestigt und auseinander gezogen werden. Während des Auseinanderziehens werden die Längenänderung des Sollbruchelements **200** und die zum Erreichen der Längenänderung erforderliche Kraft gemessen.

[0063] In dem Spannungs-Dehnungs-Diagramm **700** bezeichnet eine horizontale Achse **701** einen beim Auseinanderziehen des Kopfs **204** und des Außengewindes **202** zurückgelegten Weg, der der Längenänderung des Sollbruchelements **200** entspricht, und eine vertikale Achse **702** bezeichnet die gemessene Kraft. Eine Kurve **703** stellt die Abhängigkeit der Kraft vom zurückgelegten Weg dar.

[0064] Bei kleinen Längenänderungen steigt die zum Erreichen der Längenänderung erforderliche Kraft mit zunehmender Längenänderung an, bis ein Maximum der Kraft erreicht ist, das der Bruchkraft des Sollbruchelements **200** entspricht, die zum Brechen des Sollbruchelements **200** benötigt wird. Das Maximum der Kraft ist in [Fig. 7](#) durch das Bezugszeichen **705** bezeichnet. Bei einer weiteren Dehnung des Sollbruchelements **200** nimmt die Kraft wieder ab, bis das Sollbruchelement **200** vollständig gebrochen ist, was in [Fig. 7](#) durch das Bezugszeichen **706** bezeichnet ist. Aus dem Spannungs-Dehnungs-Diagramm **700** ist ersichtlich, dass die Bruchkraft, die dem Maximum **705** der Spannungs-Dehnungs-Kurve **703** entspricht, einen Wert von ungefähr 11 kN hat.

[0065] In den [Fig. 3A](#) bis [Fig. 3D](#) ist ein Vorspannmechanismus **300** der Vorrichtung zum Vorspannen der Konusverbindung **103** dargestellt. [Fig. 3A](#) zeigt eine Vorderansicht des Vorspannmechanismus **300** und [Fig. 3B](#) zeigt eine Seitenansicht. In [Fig. 3C](#) ist ein Querschnitt entlang einer Ebene, die zur Zeichenebene der [Fig. 3A](#) parallel ist, dargestellt, und [Fig. 3D](#) zeigt einen Querschnitt entlang der in [Fig. 3B](#) durch A-A bezeichneten Ebene.

[0066] Der Vorspannmechanismus **300** umfasst eine Aufnahme **301** für das Sollbruchelement **200**, die unten mit Bezug auf die [Fig. 4A](#) bis [Fig. 4C](#) genauer beschrieben wird. Außerdem umfasst der Vorspannmechanismus **300** einen Gegenhalter **302** mit einer

Auflagefläche **303** und einer Einrichtung **304** zum linearen Bewegen der Aufnahme **301** für das Sollbruchelement **200** von einer ersten Stellung zu einer zweiten Stellung.

[0067] Die lineare Bewegung der Aufnahme **300** kann parallel zu einer Längsachse **321** des Vorspannmechanismus **300** erfolgen, die senkrecht zu der Auflagefläche **303** verläuft. In der zweiten Stellung ist die Aufnahme **301** weiter von der Auflagefläche **303** entfernt als in der ersten Stellung. In der Darstellung der **Fig. 3A**, **Fig. 3B** und **Fig. 3C** befindet sich die Aufnahme in der ersten Stellung somit näher am unteren Bildrand als in der zweiten Stellung, und die lineare Bewegung der Aufnahme **301** von der ersten Stellung zur zweiten Stellung verläuft in der Darstellung der **Fig. 3A** bis **Fig. 3C** von unten nach oben.

[0068] Der Gegenhalter **302** kann zwei Vorsprünge **305**, **306** aufweisen, die als Elemente zum Verhindern einer Drehung des Gegenhalters **302** relativ zu einem anderen Teil der Vorrichtung zum Vorspannen der Konusverbindung, auf den die Auflagefläche **303** des Gegenhalters **302** aufgelegt wird, dienen. Der andere Teil der Vorrichtung zum Vorspannen der Konusverbindung kann ein Prothesen-Ein/Ausschläger sein, der weiter unten genauer beschrieben wird.

[0069] Der Gegenhalter **302** erstreckt sich um die Längsachse **321** herum, ist jedoch auf der in **Fig. 3A** dem Betrachter zugewandten Seite offen, so dass andere Teile der Vorrichtung zum Vorspannen der Konusverbindung aus einer Richtung senkrecht zur Zeichenebene der **Fig. 3A** ins Innere des Gegenhalters **302** eingeführt werden können. Insbesondere kann so das Sollbruchelement **200** in die Aufnahme **301** eingesetzt werden, was weiter unten genauer beschrieben wird. Zusätzlich kann der Gegenhalter **302**, wie in **Fig. 3a** bis **Fig. 3c** gezeigt, weitere Öffnungen aufweisen, die einen Einblick ins Innere des Gegenhalters **302** ermöglichen und durch die das Gewicht des Vorspannmechanismus reduziert wird.

[0070] Die Einrichtung **304** zum linearen Bewegen der Aufnahme **301** umfasst eine Gewindespindel **308**. Die Gewindespindel **308** erstreckt sich durch eine Öffnung **322** im Gegenhalter **302**. Die Öffnung **322** kann einen nicht-kreisförmigen Querschnitt haben, beispielsweise einen dreieckigen Querschnitt mit abgerundeten Ecken, wie in **Fig. 3D** gezeigt. Der Teil der Gewindespindel **308**, der sich in der Öffnung **322** im Gegenhalter **302** befindet, kann ebenfalls einen nicht-kreisförmigen Querschnitt haben, wobei die Form des Querschnitts der Gewindespindel **308** eine Form hat, die zum Querschnitt der Öffnung **322** im Gegenhalter **302** korrespondiert. Beispielsweise kann der Querschnitt der Gewindespindel **308** eine dreieckige Form mit abgerundeten Ecken haben, wie in **Fig. 3D** gezeigt, wobei sich die Dreiecksseiten des Querschnitts der Gewindespindel **308** entlang der

Dreiecksseiten des Querschnitts der Öffnung **322** im Gegenhalter **302** erstrecken.

[0071] Durch die nicht-kreisförmige Form der Öffnung **322** im Gegenhalter **302** und die nicht-kreisförmige Form des Querschnitts des Abschnitts der Gewindespindel **308**, der sich in der Öffnung **322** befindet, kann eine Rotation der Gewindespindel relativ zum Gegenhalter **302** verhindert werden, während eine lineare Bewegung der Gewindespindel **308** möglich ist. Dadurch kann eine Rotation der Aufnahme **301**, die an der Gewindespindel **308** angebracht ist, relativ zum Gegenhalter **302** verhindert werden, so dass die Aufnahme **301** eine lineare Bewegung, aber keine Drehbewegung ausführt.

[0072] Die Einrichtung **304** zum linearen Bewegen der Aufnahme **301** umfasst ferner eine Gewindemutter **310**, die in manchen Ausführungsformen eine Kugelgewindemutter sein kann. Die Gewindespindel **308** ist in die Gewindemutter **310** eingesetzt. Wenn die Gewindemutter **310** um die Längsachse **321** des Vorspannmechanismus **300** gedreht wird, führen die Gewindespindel **308** und die daran befestigte Aufnahme **301** eine lineare Bewegung entlang der Längsachse **321** des Vorspannmechanismus **300** aus.

[0073] Zwischen der Gewindemutter **310** und dem Gegenhalter **302** ist ein Axialkugellager **315** vorgesehen, das eine reibungsarme Drehung der Gewindemutter **310** relativ zum Gegenhalter **302** ermöglicht.

[0074] Die Einrichtung **304** zum linearen Bewegen der Aufnahme **301** umfasst außerdem eine Griffhülse **312**, in deren Inneres die Gewindemutter **310** eingesetzt ist. Zur Übertragung eines Drehmoments von der Griffhülse **312** auf die Gewindemutter **310** kann eine Passfeder **311** verwendet werden. Auf einer vom Gegenhalter **302** abgewandten Seite der Griffhülse **312** ist ein Handgriff **309** angebracht, mit dem die Griffhülse **312** und damit auch die Gewindemutter **310** relativ zum Gegenhalter **302** um die Längsachse **321** des Vorspannmechanismus **300** gedreht werden können. Somit kann durch Drehen am Handgriff **309** die Aufnahme **301** linear von der ersten Stellung zur zweiten Stellung bewegt werden. Durch Drehen des Handgriffs **309** in der Gegenrichtung ist auch ein Zurückbewegen der Aufnahme **301** von der zweiten Stellung in die erste Stellung möglich.

[0075] In manchen Ausführungsformen kann zwischen dem Gegenhalter **302** und der Griffhülse **312** eine stufenlose, fein-, oder grobverzahnte Ratschenvorrichtung (nicht gezeigt) vorgesehen sein, die während des Vorspannens der Konusverbindung ein Zurückdrehen des Handgriffs verhindert. Dadurch kann verhindert werden, dass sich der Handgriff **309** unbeabsichtigt zurückdreht, während der Benutzer umgreift. Zum Zurückbewegen der Aufnahme kann die

Ratschenvorrichtung gelöst werden. Nach dem Lastabfall durch den Bruch des Bruchabschnitts **205** kann sich die Ratschenvorrichtung selbständig lösen oder kann von Hand gelöst werden.

[0076] Um eine lineare Bewegung der Griffhülse **312** relativ zum Gegenhalter **302** entlang der Längsachse **321** des Vorspannmechanismus **300** zu verhindern, können Madenschrauben **314** vorgesehen sein, die in Gewindebohrungen in der Griffhülse **312** eingeschraubt sind und in eine Nut im Gegenhalter **302** eingreifen.

[0077] Der Vorspannmechanismus **300** kann außerdem eine Dichtung **313**, die aus einem Metall bestehen kann und Dichtungsringe **316**, **317** aus einem elastischen Material, die beispielsweise x-Ringe sein können, umfassen. Durch die Dichtung **313** und die Dichtungsringe **316**, **317** kann verhindert werden, dass Schmiermittel von dem Axialkugellager **315**, der Gewindemutter **310** und/oder der Gewindespindel **308** nach außen dringt, und dass Flüssigkeiten ins Innere des Vorspannmechanismus **300** eindringen. Dadurch kann die Hygiene beim Vorspannen der Konusverbindung verbessert und eine Korrosion des Vorspannmechanismus **300** verhindert oder zumindest reduziert werden.

[0078] In den [Fig. 4A](#), [Fig. 4B](#) und [Fig. 4C](#) ist die Aufnahme **301** für das Sollbruchelement **200** vergrößert dargestellt. Dabei zeigt [Fig. 4A](#) eine Querschnittsansicht entlang einer Ebene, die parallel zur Zeichenebene der [Fig. 3B](#) ist, [Fig. 4B](#) eine Draufsicht aus einer Richtung senkrecht zur Zeichenebene der [Fig. 3A](#) und [Fig. 4C](#) eine Perspektivansicht.

[0079] Die Aufnahme **301** weist einen ersten Wandbereich **401** und einen zweiten Wandbereich **402** auf, die sich auf zwei einander gegenüber liegenden Seiten **403** (in [Fig. 4B](#) links) und **404** (in [Fig. 4B](#) rechts) der Aufnahme **301** befinden. Der ersten Wandbereich **401** weist einen vorspringenden Abschnitt **405** auf, der sich auf der dem zweiten Wandbereich **402** zugewandten Seite des ersten Wandbereichs **401** befindet. Der zweite Wandbereich **402** weist einen vorspringenden Abschnitt **406** auf, der sich auf einer dem ersten Wandbereich **401** zugewandten Seite des zweiten Wandbereichs **402** befindet. Die vorspringenden Abschnitte **405**, **406** bilden einen Schlitz **408** mit einer Breite **409**. Einer oder beide vorspringenden Abschnitte **405**, **406** können Nasen, Vorsprünge und/oder Federelemente enthalten (nicht gezeigt), die so geformt und positioniert sind, dass das Sollbruchelement **200** nach merklichem Einrasten in seiner optimalen axial zentrierten Position fixiert wird, indem von den Nasen, Vorsprüngen und/oder Federelementen auch nach dem Loslassen durch den Bediener Druck auf den Abschnitt **208** des Sollbruchelements ausgeübt wird.

[0080] Die Nasen, Vorsprünge und/oder Federelemente können relativ klein dimensioniert sein, insbesondere können sie eine maximale Abmessung haben, die kleiner oder gleich einer Breite der vorspringenden Abschnitte in einer Richtung parallel zur Längsachse **321** des Vorspannmechanismus **300** ist.

[0081] Ein Abstand **410** zwischen dem ersten Wandbereich **401** und dem zweiten Wandbereich **402** ist größer als der Durchmesser **207** des Kopfs **204** des Sollbruchelements **200** und die Breite **409** des Schlitzes **408** ist kleiner als der Durchmesser **207** des Kopfs **204** des Sollbruchelements **200**. Die Breite **409** des Schlitzes **408** ist jedoch größer als der Durchmesser des sich an den Kopf **204** anschließenden Abschnitts **208** des Sollbruchelements **200**.

[0082] Der Kopf **204** des Sollbruchelements **200** kann durch eine Öffnung **411** in den Raum zwischen den Wandabschnitten **401**, **402** eingesetzt werden. Wenn sich der Kopf **204** des Sollbruchelements **200** zwischen den Wandabschnitten **401**, **402** befindet, verhindern die vorspringenden Abschnitte **405**, **406** der Wandabschnitte **401**, **402**, dass sich der Kopf **204** entlang einer Richtung parallel zur Längsachse **321** des Vorspannmechanismus **300** aus der Aufnahme **301** entfernt, da die Breite **409** des Schlitzes **408** zu klein ist. Deshalb kann die Aufnahme **301** auf den Kopf **204** des Sollbruchelements **200** eine Zugkraft in einer Richtung, die von der Auflagefläche **303** des Gegenhalters **302** weg weist, ausüben.

[0083] Wenn sich der Kopf **204** des Sollbruchelements **200** zwischen den Wandbereichen **401**, **402** befindet, befindet sich der sich an den Kopf **204** anschließende Teil **208** des Sollbruchelements **200** zwischen den vorspringenden Abschnitten **405**, **406**. Weitere Teile des Sollbruchelements **200** wie beispielsweise der Bruchabschnitt **205** und das Gewinde **202** befinden sich außerhalb der Aufnahme **301**.

[0084] Zwischen dem ersten Wandabschnitt **401** und dem zweiten Wandabschnitt **402** kann sich ein dritter Wandabschnitt **410** befinden. Der dritte Wandabschnitt **410** befindet sich auf der der Öffnung **411** gegenüberliegenden Seite der Aufnahme **301**, so dass der Bereich zwischen den Wandabschnitten **401**, **402**, **410** auf drei Seiten durch die Wandabschnitte **401**, **402**, **410** geschlossen ist.

[0085] Die Aufnahme **301** umfasst ferner ein Befestigungsmittel, beispielsweise ein Gewinde **413**, durch das die Aufnahme **301** mit einem korrespondierenden Befestigungsmittel an der Gewindespindel **308** verbunden werden kann.

[0086] Wenn sich die Aufnahme **301** in der ersten Stellung befindet, wie in den [Fig. 3A](#) bis [Fig. 3C](#) dargestellt, wird die Öffnung **311** der Aufnahme **301** nicht durch Teile des Gegenhalters **302** verdeckt, so dass

das Sollbruchelement **200** in die Aufnahme **301** eingesetzt werden kann.

[0087] Wenn sich die Aufnahme **301** in der zweiten Stellung befindet, wird die Öffnung **411** der Aufnahme **301** durch einen Abschnitt **307** des Gegenhalters **302** verdeckt, so dass ein vollständiges Hindurchtreten des Kopfs **204** des Sollbruchelements **200** durch die Öffnung **411** der Aufnahme **301** verhindert wird. Der Abschnitt **307** bildet somit ein Blockierelement, das in der zweiten Stellung der Aufnahme **301** ein Herausrutschen des Kopfs **204** des Sollbruchelements **200** aus der Aufnahme **301** verhindert.

[0088] Am Gegenhalter **302** und an der Griffhülse **312** können Markierungslinien **318**, **319** angebracht sein, die so angeordnet sind, dass sie miteinander fluchten, wenn sich die Aufnahme **301** in der ersten Stellung befindet. Ein Pfeil **320** auf der Griffhülse **312** kann die Richtung angeben, in die der Griff **309** und die Griffhülse **312** gedreht werden müssen, um die Aufnahme **301** von der ersten Stellung in die zweite Stellung zu bewegen.

[0089] Die Vorrichtung zum Vorspannen der Konusverbindung umfasst ferner einen Prothesen-Ein/Ausschläger **500**, der in [Fig. 5](#) schematisch im Querschnitt dargestellt ist und als eine Kraftübertragungseinheit zum Übertragen der vom Gegenhalter **302** des Vorspannmechanismus **300** ausgeübten Gegenkraft auf den Halsteil **102** des Hüftimplantats **100** dient.

[0090] Der Prothesen-Ein/Ausschläger **500** weist eine Längsbohrung **501** auf. Auf einer Seite **503** des Prothesen-Ein/Ausschlägers **500**, die bei der Benutzung des Prothesen-Ein/Ausschlägers **500** dem Hüftimplantat **100** zugewandt ist, befinden sich ein Ende **506**, das in die Längsbohrung **106** des Halsabschnitts **102** eingesetzt werden kann, und eine Schulter **505**, die auf dem Rand der Längsbohrung **106** ruht, wenn das Ende **506** in die Längsbohrung **106** eingesetzt ist. Auf der dem Hüftimplantat **100** abgewandten Seite **504** des Prothesen-Ein/Ausschlägers **500** befindet sich ein Griff **507**, der eine Quaderform haben kann. Der Griff **507** weist eine Fläche **502** auf, auf die die Auflagefläche **303** des Gegenhalters **302** des Vorspannmechanismus **300** aufgelegt werden kann. Wenn die Auflagefläche **303** des Gegenhalters **302** auf der Fläche **502** aufliegt, befinden sich die Vorsprünge **305**, **306** neben dem Griff **507**. Ein Abstand zwischen den Vorsprüngen **305**, **306** ist etwas größer als die Breite der schmälere Seite der Fläche **502**, so dass sich der Griff **507** zwischen den Vorsprüngen **305**, **306** befindet und die Vorsprünge **305**, **306** eine Drehung des Prothesen-Ein/Ausschlägers **500** relativ zum Gegenhalter **302** um die Längsachse **321** des Vorspannmechanismus **300** verhindern.

[0091] Die Vorrichtung zum Vorspannen der Konusverbindung umfasst ferner eine zweite Kraftübertragungseinheit, die einen Stab **601**, der in [Fig. 6A](#) dargestellt ist, und eine Hülsenmutter **620**, die in [Fig. 6B](#) dargestellt ist, umfasst.

[0092] Der Stab **601** hat ein erstes Ende **602** und ein zweites Ende **603**. Am ersten Ende **602** befindet sich ein Außengewinde **604**. Das Außengewinde **604** korrespondiert zu dem Innengewinde der Gewindebohrung **107** des Schafts **101** des Hüftimplantats **100**, so dass das Außengewinde **604** in die Gewindebohrung **107** eingeschraubt werden kann. Am zweiten Ende **603** des Stabs **601** befindet sich ein Außengewinde **605**. Das Außengewinde **605** kann dem Außengewinde **604** entsprechen, so dass das Außengewinde **605** ebenfalls zum Einschrauben in die Längsbohrung **107** geeignet ist. Dadurch kann der Stab **601** in beiden Orientierungen mit dem Schaft **101** verbunden werden.

[0093] Die Hülsenmutter **620** umfasst ein Innengewinde **621**, das zu dem Außengewinde **605** am zweiten Ende **603** des Stabs und optional auch zu dem Außengewinde **604** am ersten Ende **602** korrespondiert, so dass die Hülsenmutter **620** auf den Stab **601** geschraubt werden kann. Durch die Hülsenmutter **620** erstreckt sich eine Längsbohrung **625**. Auf der vor Innengewinde **621** abgewandten Seite der Hülsenmutter **620** befindet sich ein zweites Innengewinde **622**, das zu dem Außengewinde **202** des Sollbruchelements **200** korrespondiert und somit als ein Befestigungselement zum lösbaren Verbinden des Sollbruchelements **200** mit der Hülsenmutter **620** dienen kann. Das zweite Innengewinde **622** kann sich in einem Kopf **623** der Hülsenmutter **620** befinden. Die Hülsenmutter **620** kann Querbohrungen **624** enthalten, die sich senkrecht zur Längsbohrung **620** erstrecken, in welche ein passender Schlüssel (nicht gezeigt) eingesteckt werden kann, um die Hülsenmutter **620** festzuziehen, wenn der Prothesen Ein/Ausschläger **500** über den Stab **601** mit dem Schaft **101** fest verbunden wird um den Schaft **101** in den Oberschenkelknochen einzuschlagen. Das Einschlagen des Schafts kann vor dem Verbinden des Halsteils **102** mit dem Schaft **101** und vor dem Verspannen der Konusverbindung **103** durchgeführt werden.

[0094] Die Hülsenmutter **620** kann mittels der Querbohrungen **624** und dem passenden Schlüssel auch wieder gelöst werden.

[0095] Im Folgenden wird das Vorspannen der Konusverbindung **103** mit Hilfe der oben beschriebenen Vorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung erläutert.

[0096] Beim Implantieren des Hüftimplantats **100** in den Körper eines Patienten wird zunächst der Schaft **101** in den Femur des Patienten eingesetzt. Anschlie-

ßend wird eines der Gewinde **604, 605** des Stabs **601** in die Gewindebohrung **107** des Schafts **101** eingeschraubt, so dass sich der Stab **601** entlang der Kegelnachse des männlichen Konus **104** des Schafts **101** erstreckt.

[0097] Danach wird das Halsteil **102** auf den Schaft **101** aufgesetzt. Zu diesem Zweck kann der Stab **601** durch die Längsbohrung **106** des Halsteils **102** geführt werden, und das Halsteil **102** kann entlang des Stabs **601** auf den Schaft **101** zu bewegt werden, bis der weibliche Konus **105** des Halsteils **102** auf dem männlichen Konus **104** des Schafts **101** sitzt. Der Stab **601** dient dabei als ein Führungsmittel, um die Kegelnachse des weiblichen Konus **105** des Halsteils **102** entlang der Kegelnachse des männlichen Konus **104** des Schafts **101** auszurichten.

[0098] Danach kann der Prothesen-Ein/Ausschläger **500** auf das Halsteil **102** aufgesetzt werden, so dass sich das Ende **506** des Prothesen-Ein/Ausschlägers **500** in der Längsbohrung **106** des Halsteils **102** befindet und die Schulter **505** auf dem Rand der Längsbohrung **106** sitzt. Der Stab **601** wird dabei in die Längsbohrung **501** des Prothesen-Ein/Ausschlägers **500** eingesetzt.

[0099] Danach wird die Hülsenmutter **620** auf der vom Hüftimplantat **100** abgewandten Seite des Prothesen-Ein/Ausschlägers **500** in die Längsbohrung **501** des Prothesen-Ein/Ausschlägers **500** eingesetzt. Zu diesem Zweck kann die Längsbohrung **501** auf der vom Hüftimplantat **100** abgewandten Seite einen Abschnitt mit vergrößertem Durchmesser aufweisen, wie in [Fig. 5](#) gezeigt. Das Innengewinde **621** der Hülsenmutter **620** wird mit demjenigen der Gewinde **604, 605**, das sich an dem vom Hüftimplantat **100** abgewandten Ende des Stabs **601** befindet, verschraubt, bis der Kopf **623** der Hülsenmutter **620** auf der Fläche **502** auf der vom Hüftimplantat **100** abgewandten Seite des Griffs **507** aufliegt.

[0100] Danach kann das Sollbruchelement **200** mit der Hülsenmutter **620** verbunden werden, indem das Außengewinde **202** des Sollbruchelements **200** in das Innengewinde **622** im Kopf **623** der Hülsenmutter **620** eingeschraubt wird. Sobald der Vorsprung **211** des Sollbruchelements **200** auf dem Kopf **623** der Hülsenmutter **620** aufliegt, verhindert der Vorsprung **211**, dass das Sollbruchelement **200** noch weiter in die Hülsenmutter **620** eingeschraubt wird. Alternativ kann das Sollbruchelement **200** auch vor dem Einsetzen der Hülsenmutter **620** in die Längsbohrung **501** des Prothesen-Ein/Ausschlägers **500** und/oder vor dem Verschrauben des Innengewindes **621** der Hülsenmutter mit einem Gewinde des Stabs **601** in die Hülsenmutter **620** eingeschraubt werden.

[0101] Danach kann der Vorspannmechanismus **300** auf den Prothesen-Ein/Ausschläger **500** aufge-

setzt werden, so dass die Auflagefläche **303** des Vorspannmechanismus **300** auf der Fläche **502** des Prothesen-Ein/Ausschlägers **500** aufliegt. Die Aufnahme **301** befindet sich dabei in der ersten Stellung, was sichergestellt werden kann, indem die Markierungslinien **318, 319** am Vorspannmechanismus **300** so ausgerichtet werden, dass sie miteinander fluchten.

[0102] Der Kopf **204** des Sollbruchelements **200** wird in den Bereich zwischen den Wandbereichen **401, 402** der Aufnahme **301** eingesetzt, und der sich an den Kopf **204** des Sollbruchelements **200** anschließende Abschnitt **208** wird in den Schlitz **408** zwischen den vorspringenden Abschnitten **405, 406** der Wandbereiche **401, 402** eingesetzt. Das kann beispielsweise erfolgen, indem der Vorspannmechanismus **300** am Griff **507** des Prothesen-Ein/Ausschlägers **500** entlang bewegt wird.

[0103] Danach kann durch Drehen am Handgriff **309** des Vorspannmechanismus **300** die Aufnahme **301** vom Hüftimplantat **100** weg bewegt werden. Dabei wird der Kopf **204** des Sollbruchelements **200**, der von den vorspringenden Abschnitten **405, 406** der Aufnahme **301** erfasst wird, vom Hüftimplantat **100** weg gezogen und es wird eine Zugkraft auf das Sollbruchelement **200** ausgeübt. Die Zugkraft wird durch das Sollbruchelement **200**, die Hülsenmutter **620** und den Stab **601** auf den Schaft **101** übertragen, so dass auf den Schaft **101** eine Zugkraft wirkt, die den Schaft **101** in einer Richtung, die vom Schaft **101** zum Halsteil **102** weist, zieht.

[0104] Wenn vom Vorspannmechanismus **300** auf das Sollbruchelement **200** eine Zugkraft ausgeübt wird, wirkt gleichzeitig eine Gegenkraft in der entgegengesetzten Richtung. Die Gegenkraft wirkt vom Gegenhalter **302** des Vorspannmechanismus **300** auf den Prothesen-Ein/Ausschläger **500** und wird durch den Prothesen-Ein/Ausschläger **500** auf den Halsteil **102** des Hüftimplantats **100** übertragen. Die Gegenkraft ist eine Druckkraft, die in einer Richtung vom Halsteil **102** zum Schaft **101** des Hüftimplantats **100** wirkt. Somit werden der Schaft **101** und der Halsteil **102** durch die Kraft und die Gegenkraft zusammengepresst, wodurch der Reibschluss zwischen den Konen **104, 105** der Konusverbindung **103** im Hüftimplantat **100** verbessert wird.

[0105] Während die Aufnahme **301** vom Hüftimplantat **100** weg bewegt wird, nimmt zunächst die Stärke der Kraft und der Gegenkraft, die auf den Schaft **101** und das Halsteil **102** des Hüftimplantats **100** wirken, zu. Allerdings wird die Stärke der Kraft durch die Bruchkraft des Sollbruchelements **200** begrenzt.

[0106] Der Vorspannmechanismus **300** und das Sollbruchelement **200** sind so ausgelegt, dass das Sollbruchelement **200** bricht, während die Aufnahme **301** von der ersten Stellung zur zweiten Stellung be-

wegt wird. Dadurch ist sichergestellt, dass während des Bewegens der Aufnahme **301** von der ersten Stellung zur zweiten Stellung die Bruchkraft erreicht wird. Wegen des Bruchs des Sollbruchelements **200** überschreitet die zwischen den Konen **104**, **105** des Hüftimplantats **100** wirkende Kraft jedoch nicht oder nur unwesentlich die Bruchkraft des Sollbruchelements **200**.

[0107] Während die Aufnahme **301** von der ersten Stellung zur zweiten Stellung bewegt wird, wirkt zwischen dem Schaft **101** und dem Halsteil **102** des Hüftimplantats **100** somit maximal eine Kraft, deren Stärke gleich der Bruchkraft des Sollbruchelements ist. Dadurch kann die Konusverbindung **103** mit einer gewünschten Kraft (der Bruchkraft des Sollbruchelements **200**) vorgespannt werden.

[0108] Anschließend kann die Vorrichtung zum Vorspannen der Konusverbindung vom Hüftimplantat **100** entfernt werden, indem der Vorspannmechanismus **300** abgenommen wird, die Hülsenmutter **320** gelöst wird, der Stab **601** aus der Gewindebohrung **107** des Schafts **101** herausgeschraubt wird und der Prothesen-Ein/Ausschläger **500** abgenommen wird. Der Abschnitt **307** des Gegenhalters **302** verhindert dabei, wie oben genauer erläutert, dass der Kopf **204** und der noch mit dem Kopf **204** verbundene Teil des gebrochenen Sollbruchelements **200** aus dem Vorspannmechanismus **300** herausfallen, wodurch verhindert wird, dass der Teil des Sollbruchelements **200** verloren geht.

[0109] Die Erfindung ist nicht auf Ausführungsformen beschränkt, in denen der Vorspannmechanismus, wie oben beschrieben, einen durch einen Handgriff betätigbaren Gewindetrieb umfasst. In anderen Ausführungsformen kann stattdessen ein durch einen Elektromotor betriebener Gewindetrieb und/oder eine hydraulische Zugvorrichtung verwendet werden.

[0110] Die Erfindung ist nicht auf Ausführungsformen beschränkt, in denen ein Prothesen-Ein/Ausschläger als Kraftübertragungseinheit zum Übertragen der vom Vorspannmechanismus ausgeübten Gegenkraft auf das Halsteil **102** des Hüftimplantats **100** verwendet wird. Alternativ kann der Gegenhalter des Vorspannmechanismus direkt auf das Halsteil **102** des Hüftimplantats **100** gesetzt werden. In solchen Ausführungsformen kann der Gegenhalter eine größere Länge haben als der in den [Fig. 3A](#) bis [Fig. 3C](#) dargestellte Gegenhalter **302**.

[0111] Die Erfindung ist nicht auf Ausführungsformen beschränkt, in denen, wie oben beschrieben, eine Kraftübertragungseinheit verwendet wird, die den Stab **601** und die Hülsenmutter **620** umfasst. Alternativ kann eine einstückige Kraftübertragungseinheit mit einer Form ähnlich der Kombination aus dem Stab **601** und der mit ihm verbundenen Hülsenmutter

620 verwendet werden. In einer weiteren alternativen Ausführungsform kann das Sollbruchelement direkt mit dem Schaft **101** des Hüftimplantats **100** verbunden werden, beispielsweise indem ein Gewinde am Sollbruchelement ähnlich dem Gewinde **202** in die Gewindebohrung **107** des Schafts **102** eingeschraubt wird. An das Gewinde kann sich ein Abschnitt des Sollbruchelements mit einer größeren Dicke als der Bruchabschnitt des Sollbruchelements anschließen, dessen Länge ausreichend groß ist, das er auf der vom Schaft **101** abgewandten Seite aus der Längsbohrung **106** des Halsteils **102** herausragt. Dadurch kann verhindert werden, dass das Sollbruchelement im Inneren der Längsbohrung **106** des Halsteils **102** bricht, wodurch das Entfernen des mit dem Schaft verbundenen Teils des gebrochenen Sollbruchelements aus dem Schaft **101** erleichtert wird.

[0112] In weiteren Ausführungsformen kann zwischen dem Schaft **101** und dem Halsteil **102** des Hüftimplantats **100** ein Zwischenstück eingesetzt werden, das einen weiblichen Konus umfasst, der auf den männlichen Konus **104** des Schafts **101** aufgesetzt wird, und das außerdem einen männlichen Konus umfasst, der in den weiblichen Konus **105** des Halsteils **102** eingesetzt wird. In solchen Ausführungsformen kann mit Hilfe der Vorrichtung gleichzeitig die Konusverbindung zwischen dem Schaft **101** und dem Zwischenstück und die Konusverbindung zwischen dem Zwischenstück und dem Halsteil **102** vorgespannt werden. Zu diesem Zweck wird der Stab **601** durch die Längsbohrung **106** des Halsteils **102** und durch eine im Zwischenstück vorgesehene Längsbohrung hindurchgeführt und in die Gewindebohrung **107** des Schafts **101** eingeschraubt. Zum Ausgleich der Länge des Zwischenstücks kann die Vorrichtung eine zweite Hülsenmutter mit einer größeren Länge als die oben beschriebene Hülsenmutter **620** umfassen, die zum Einsatz kommt, wenn das Zwischenstück verwendet wird.

[0113] In weiteren Ausführungsformen kann eine Vorrichtung zum Vorspannen einer Konusverbindung, die ein Sollbruchelement und einen Vorspannmechanismus ähnlich dem oben beschriebenen Sollbruchelement **200** und dem oben beschriebenen Vorspannmechanismus **300** umfasst, zum Vorspannen einer Konusverbindung zwischen dem Halsteil **102** und einer auf dem männlichen Konus **108** des Halsteils **102** aufgesetzten Gelenkkugel verwendet werden.

[0114] Solche Ausführungsformen werden im Folgenden mit Bezug auf [Fig. 8](#) beschrieben. Dabei werden gleiche Bezugszeichen wie in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 6](#) verwendet, um Teile zu bezeichnen, die Teilen der oben beschriebenen Ausführungsformen entsprechen und gleiche oder ähnliche Merkmale wie diese aufweisen können.

[0115] **Fig. 8** zeigt eine schematische Querschnittsansicht einer Vorrichtung **800** zum Vorspannen einer Konusverbindung **806** zwischen einem weiblichen Konus **805** einer Gelenkkugel **803** und dem männlichen Konus **108** am Halsteil **102** des Hüftimplantats **100**.

[0116] Die Vorrichtung **800** umfasst ein Sollbruchelement **807** und einen Vorspannmechanismus **801**.

[0117] Das Sollbruchelement **807** ist dafür ausgelegt, bei einer Bruchkraft, die eine Zugkraft ist, die in der Längsrichtung des Sollbruchelements **807** wirkt, und die einer Montagekraft der Gelenkkugel **803** entspricht, zu brechen. Die Bruchkraft kann in manchen Ausführungsformen einen Wert im Bereich von 2 bis 6 kN haben. Ein Wert der Bruchkraft in diesem Bereich ist insbesondere zum Vorspannen der Konusverbindung **806** in Ausführungsformen, in denen die Gelenkkugel **803** eine Keramikkugel ist, geeignet. Weitere Merkmale des Sollbruchelements **807** können denen des oben mit Bezug auf **Fig. 2** beschriebenen Sollbruchelements **200** entsprechen.

[0118] Der Vorspannmechanismus **801** umfasst einen Gegenhalter **804**. Der Gegenhalter **804** weist eine Auflagefläche **808** auf, die zur Auflage auf einer Oberfläche der Gelenkkugel **803** geeignet ist. Die Auflagefläche **808** kann zu diesem Zweck eine sphärische Krümmung mit einem Krümmungsradius, der einem Krümmungsradius der Oberfläche der Gelenkkugel **803** entspricht, aufweisen. Die Auflagefläche **808** ist dabei konkav gekrümmt, so dass die Auflagefläche **808** auf die konvexe Oberfläche der Gelenkkugel **803** aufgelegt werden kann.

[0119] Der Gegenhalter **804** ist ferner zur Verwendung mit einem Halteelement **802** ausgebildet. Zu diesem Zweck kann der Gegenhalter **804** auf der in der Ansicht der **Fig. 8** dem Betrachter zugewandten Seite eine Öffnung aufweisen, die sich zumindest teilweise über die in **Fig. 8** links und rechts gelegenen Seiten des Gegenhalters **804** erstreckt, so dass das Halteelement **802** und das Sollbruchelement **807** aus einer Richtung senkrecht zur Zeichenebene der **Fig. 8** in den Vorspannmechanismus **801** eingesetzt werden können. Weitere Merkmale des Gegenhalters **804** können denen des oben beschriebenen Gegenhalters **302** entsprechen, und weitere Merkmale des Vorspannmechanismus **801** können denen des oben beschriebenen Vorspannmechanismus **300** entsprechen.

[0120] Das Halteelement **802** kann so geformt sein, dass es in einer Nut oder an einem Kragen am Halsteil **102** der Prothese **100** ansetzt werden kann, um eine Zugkraft auf den Halsteil **102**, die in einer Richtung vom Halsteil **102** auf die Gelenkkugel **803** zu wirkt, aufzubringen, während sich der Gegenhalter **804** mit seiner Auflagefläche **808** auf der Gelenkkugel **803**

abstützt und eine Gegenkraft zu der Zugkraft, die eine Druckkraft ist, auf die Gelenkkugel **803** ausübt.

[0121] Das Sollbruchelement **807** kann in ein Gewinde im Halteelement **802** eingeschraubt werden. Somit ist das Sollbruchelement **807** durch das Halteelement **802** mit dem Halsteil **102** verbindbar. Der Kopf des Sollbruchelements **807** kann in die Aufnahme **301** des Vorspannmechanismus **801** eingesetzt werden.

[0122] Zum Vorspannen der Konusverbindung **806** kann mit Hilfe des Vorspannmechanismus **801** eine Zugkraft auf das Sollbruchelement **807** ausgeübt werden, die durch das Halteelement **802** auf das Halsteil **102** übertragen wird. Die Gegenkraft zu der Zugkraft wird durch den Gegenhalter **804** auf die Gelenkkugel **803** ausgeübt, so dass die Gelenkkugel **803** auf das Halsteil **102** gepresst wird und der männliche Konus **108** des Halsteils **102** in den weiblichen Konus **805** der Gelenkkugel **803** hineingedrückt wird. Dadurch wird die Konusverbindung **806** vorgespannt.

[0123] Durch die Bruchkraft des Sollbruchelements **807** wird die maximal zwischen dem männlichen Konus **108** des Halsteils **102** und dem weiblichen Konus **805** der Gelenkkugel **803** wirkende Kraft begrenzt. Wird die Zugkraft auf das Sollbruchelement **807** ausgeübt, bis es bricht, wird die Konusverbindung **806** mit einer Kraft vorgespannt, die durch die Bruchkraft des Sollbruchelements **807** festgelegt ist.

[0124] Die exakte zur Montage der Gelenkkugel **803** auf dem männlichen Konus **108** des Halsteils **102** benötigte Kraft kann über Material und Durchmesser des Sollbruchelements **807** eingestellt werden. Die vorgegebene Montagekraft liegt bei Keramikkugeln bei 2 bis 6 kN.

[0125] Alternativ können Halteelemente zum Vorspannen einer Konusverbindung zwischen dem Halsteil **102** und einer auf dem männlichen Konus **108** des Halsteils **102** aufgesetzten Gelenkkugel **803** auch an anderen geeigneten Stellen des Implantats **100** ansetzen, z. B. an Finnen (nicht gezeigt) und Bohrungen von Finnen (nicht gezeigt) oder in geeigneter Form an der dem Halsteil **102** gegenüberliegenden Seite des Implantats **100** selbst.

[0126] Nach dem Stand der Technik wird die Montagekraft der Gelenkkugel per Hammerschlag eingebracht. Im Vergleich mit dem Stand der Technik ermöglicht die Vorrichtung **800** eine genauere Einstellung der Montagekraft und sie kann das Risiko von Beschädigungen der Gelenkkugel verringern.

[0127] Die Erfindung ist nicht auf Ausführungsformen beschränkt, in denen eine Konusverbindung zwischen Teilen eines Hüftimplantats vorgespannt wird. Eine Vorrichtung zum Vorspannen einer Konus-

verbindung ähnlich der oben beschriebenen Vorrichtung kann auch zum Vorspannen von Konusverbindungen in anderen Implantaten wie beispielsweise Kniegelenksprothesen verwendet werden.

[0128] Die Erfindung ist nicht auf Ausführungsformen beschränkt, in denen eine Konusverbindung zwischen Teilen eines Implantats vorgespannt wird. Eine Vorrichtung zum Vorspannen einer Konusverbindung ähnlich der oben beschriebenen Vorrichtung kann zum Vorspannen von Konusverbindungen jeglicher Art verwendet werden.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 29506036 U1 [0002]
- DE 4320086 C3 [0003]
- DE 202006014950 U1 [0004]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- DIN EN 10088 [0057]

Schutzansprüche

1. Vorrichtung zum Vorspannen einer Konusverbindung (103, 806) zwischen einem ersten Teil (101, 102) und einem zweiten Teil (102, 803) eines Implantats (100), umfassend:

ein Sollbruchelement (200, 807), das mit dem ersten Teil (101, 102) verbindbar und dafür ausgelegt ist, bei einer vorgegebenen Bruchkraft, die in einer Richtung vom ersten Teil (101, 102) auf den zweiten Teil (102, 803) zu wirkt, zu brechen; und

einen Vorspannmechanismus (300, 801) zum Ausüben einer Kraft auf das mit dem ersten Teil (101, 102) verbundene Sollbruchelement (200, 807), die in der Richtung vom ersten Teil (101, 102) auf den zweiten Teil (102, 807) zu wirkt, und zum Ausüben einer Gegenkraft auf den zweiten Teil (102, 807), die in einer zur Richtung vom ersten Teil (101, 102) auf den zweiten Teil (102, 803) zu entgegengesetzte Richtung wirkt, wobei der Vorspannmechanismus (300, 801) zum Bereitstellen der Bruchkraft ausgelegt ist.

2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei das Sollbruchelement (200, 807) umfasst:

ein Befestigungselement (202) an einem ersten Ende (201) des Sollbruchelements (200, 807);

einen Kopf (204) an einem zweiten Ende (203) des Sollbruchelements (200, 807); und

einen Bruchabschnitt (205), der sich zwischen dem Befestigungselement (202) und dem Kopf (204) befindet, wobei der Bruchabschnitt (205) dafür ausgelegt ist, bei der Bruchkraft zu brechen, wobei die Bruchkraft eine Zugkraft ist, die in einer Längsrichtung (206) des Bruchabschnitts (205) wirkt.

3. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 und 2, die eine erste Kraftübertragungseinheit (500) zum Übertragen der vom Vorspannmechanismus (300) ausgeübten Gegenkraft auf den zweiten Teil (102) des Implantats (100) umfasst.

4. Vorrichtung gemäß Anspruch 3, wobei die erste Kraftübertragungseinheit (500) einen Prothesen-Ein/Ausschläger umfasst.

5. Vorrichtung gemäß Anspruch 3 oder 4, die eine zweite Kraftübertragungseinheit zum Übertragen der vom Vorspannmechanismus ausgeübten Kraft umfasst, wobei die zweite Kraftübertragungseinheit lösbar am Sollbruchelement (200) und am ersten Teil (101) des Implantats (100) befestigbar ist, so dass das Sollbruchelement (200) durch die zweite Kraftübertragungseinheit mit dem ersten Teil (101) des Implantats (100) verbunden ist.

6. Vorrichtung gemäß Anspruch 5, wobei die zweite Kraftübertragungseinheit umfasst:

einen Stab (601) mit einem ersten Außengewinde (604) an einem ersten Ende (602) des Stabs (601) und einem zweiten Außengewinde (605) an einem

zweiten Ende (603) des Stabs (601), wobei das erste Außengewinde (604) zum Einschrauben in eine Gewindebohrung (107) im ersten Teil (101) des Implantats (100), die sich entlang einer Achse (109) eines im ersten Teil (101) des Implantats (100) vorgesehenen Konus (104) erstreckt, geeignet ist; und eine Hülsenmutter (620), die ein Innengewinde (621), in das das zweite Außengewinde (604) einschraubbar ist, und ein Befestigungselement (622), das zum Verbinden mit dem Sollbruchelement (200) geeignet ist und sich auf einer dem ersten Innengewinde (621) gegenüberliegenden Seite der Hülsenmutter (620) befindet, umfasst.

7. Vorrichtung gemäß Anspruch 6, wobei das Sollbruchelement (200) ein Befestigungselement (202) aufweist, das lösbar mit dem Befestigungselement (622) der Hülsenmutter (620) verbindbar ist.

8. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei die erste Kraftübertragungseinheit (500) eine Längsbohrung (501) aufweist, in die zumindest ein Teil der zweiten Kraftübertragungseinheit einsetzbar ist.

9. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei der Vorspannmechanismus (300, 801) umfasst:

eine Aufnahme (301) für das Sollbruchelement (200, 807);

einen Gegenhalter (302, 804) mit einer Auflagefläche (303, 808); und

eine Einrichtung (304) zum linearen Bewegen der Aufnahme (301) für das Sollbruchelement (200, 807) von einer ersten Stellung zu einer zweiten Stellung, wobei die Aufnahme (301) in der zweiten Stellung weiter von der Auflagefläche (303) entfernt ist als in der ersten Stellung.

10. Vorrichtung gemäß Anspruch 9, wobei: eine erste Kraftübertragungseinheit (500) gemäß Anspruch 3 vorhanden ist;

die Auflagefläche (303) des Gegenhalters (302) zum Auflegen auf einer Fläche (502) der ersten Kraftübertragungseinheit (500), die sich auf einer vom Implantat (100) abgewandten Seite der ersten Kraftübertragungseinheit befindet, geeignet ist; und

der Gegenhalter (302) ein oder mehrere Elemente (305, 306) umfasst, die dafür geeignet sind, eine Drehung des Gegenhalters (302) relativ zur ersten Kraftübertragungseinheit (500) zu verhindern, wenn die Auflagefläche (303) des Gegenhalters (302) auf der Fläche (502) der ersten Kraftübertragungseinheit (500) aufliegt.

11. Vorrichtung gemäß Anspruch 10, wobei die Elemente (305, 306) zum Verhindern der Drehung des Gegenhalters (302) relativ zur ersten Kraftübertragungseinheit (500) zwei Vorsprünge umfassen, zwischen die ein Teil (507) der ersten Kraftübertra-

gungseinheit (500), der die Fläche (502) umfasst, einsetzbar ist.

12. Vorrichtung gemäß Anspruch 9, wobei die Auflagefläche (808) des Gegenhalters (804) eine sphärische Krümmung aufweist und zur Auflage auf einer Oberfläche einer Gelenkkugel (803), die den zweiten Teil des Implantats bildet, ausgelegt ist.

13. Vorrichtung gemäß Anspruch 12, die ein Halteelement (802) umfasst, das lösbar mit dem Sollbruchelement (807) verbindbar ist und zum Ansetzen an dem ersten Teil des Implantats ausgelegt ist.

14. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 9 bis 13, wobei:
das Sollbruchelement (200, 807) die Merkmale gemäß Anspruch 2 aufweist;
die Aufnahme (301) für das Sollbruchelement (200, 807) einen ersten (401) und einen zweiten (402) Wandbereich aufweist, die sich auf zwei einander gegenüberliegenden Seiten (403, 404) der Aufnahme (301) befinden;
der erste Wandbereich (401) und der zweite Wandbereich (402) jeweils einen vorspringenden Abschnitt (405, 406) aufweisen;
der Kopf (204) des Sollbruchelements (200, 807) auf einer der Auflagefläche (303) abgewandten Seite (407) der vorspringenden Abschnitte (405, 406) zwischen dem ersten und dem zweiten Wandbereich einführbar ist;
die vorspringenden Abschnitte (405, 406) einen Schlitz (408) bilden, in den ein Teil des Sollbruchelements (200, 807) einsetzbar ist; und
eine Breite (409) des Schlitzes (408) kleiner als ein Durchmesser (207) des Kopfs (204) des Sollbruchelements (200, 807) ist.

15. Vorrichtung gemäß Anspruch 14, wobei:
die Aufnahme (301) einen dritten Wandbereich (410) aufweist, der den ersten (401) und zweiten (402) Wandbereich verbindet;
sich gegenüber dem dritten Wandbereich (410) eine Öffnung (411) befindet, durch die der Kopf des Sollbruchelements (200, 807) in die Aufnahme (301) einführbar ist, wenn sich die Aufnahme (301) in der ersten Stellung befindet; und
der Gegenhalter (302) ein Blockierelement (307) umfasst, das dafür ausgelegt ist, ein Hindurchtreten des Kopfs (204) des Sollbruchelements (200, 807) durch die Öffnung (411) zu verhindern, wenn sich die Aufnahme (301) in der zweiten Stellung befindet.

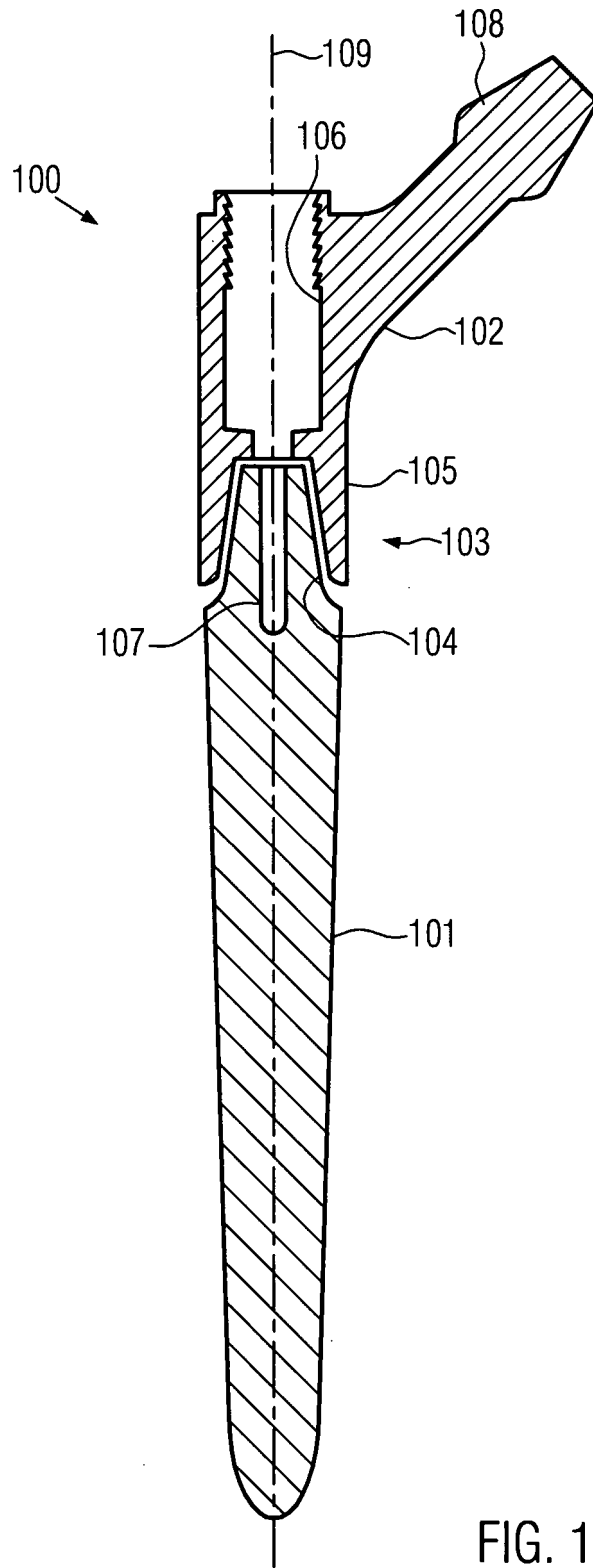
16. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 9 bis 15, wobei die Einrichtung (304) zum linearen Bewegen der Aufnahme (301) eine Gewindespindel (308) umfasst.

17. Vorrichtung gemäß Anspruch 16, die einen Handgriff (309) zum Drehen einer Gewindemutter (310) der Gewindespindel (308) umfasst.

18. Vorrichtung gemäß Anspruch 16 oder 18, die eine Ratschenvorrichtung umfasst, die dafür geeignet ist, eine Drehung einer Gewindemutter (310) der Gewindespindel (308) relativ zu der Gewindespindel (308) in einer Richtung, die einer Bewegung der Aufnahme (301) für das Sollbruchelement (200, 807) von der ersten Stellung zu der zweiten Stellung entspricht, zuzulassen und eine Drehung in der entgegengesetzten Richtung zu blockieren.

Es folgen 12 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



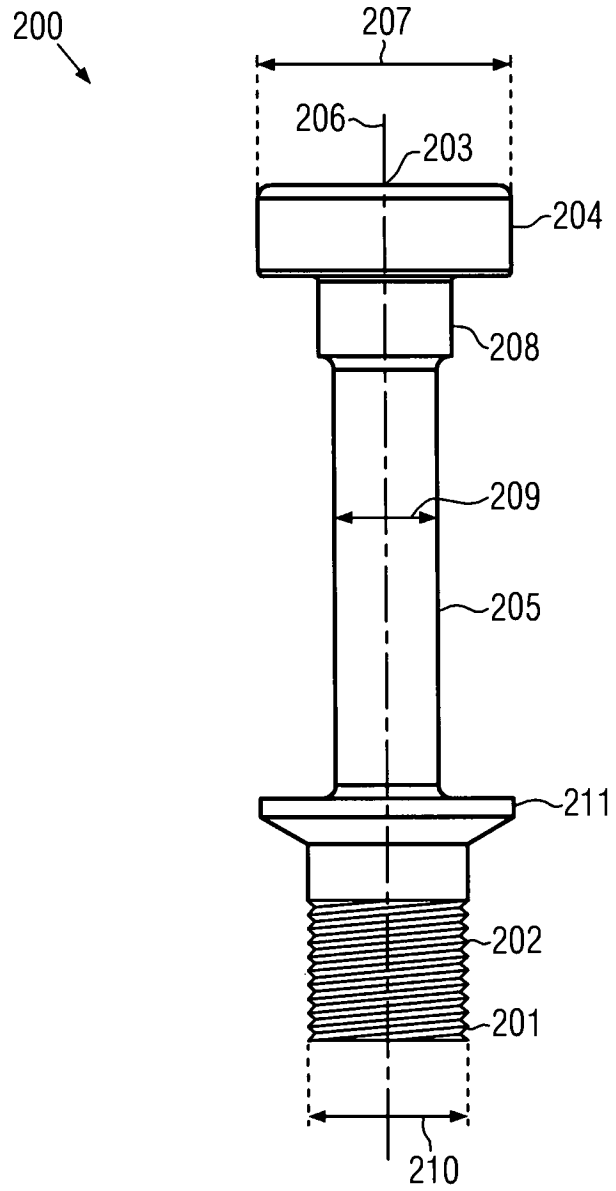


FIG. 2

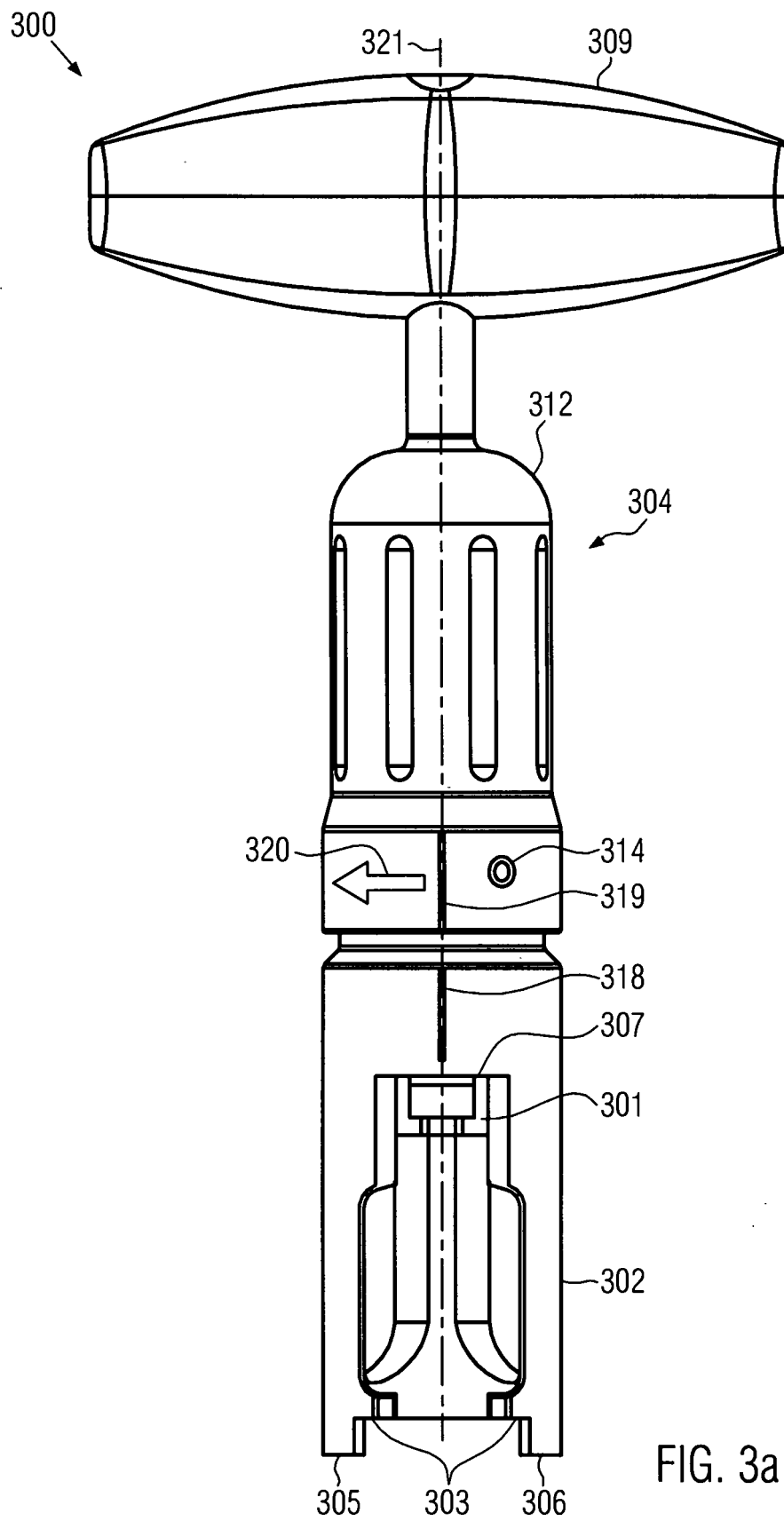


FIG. 3a

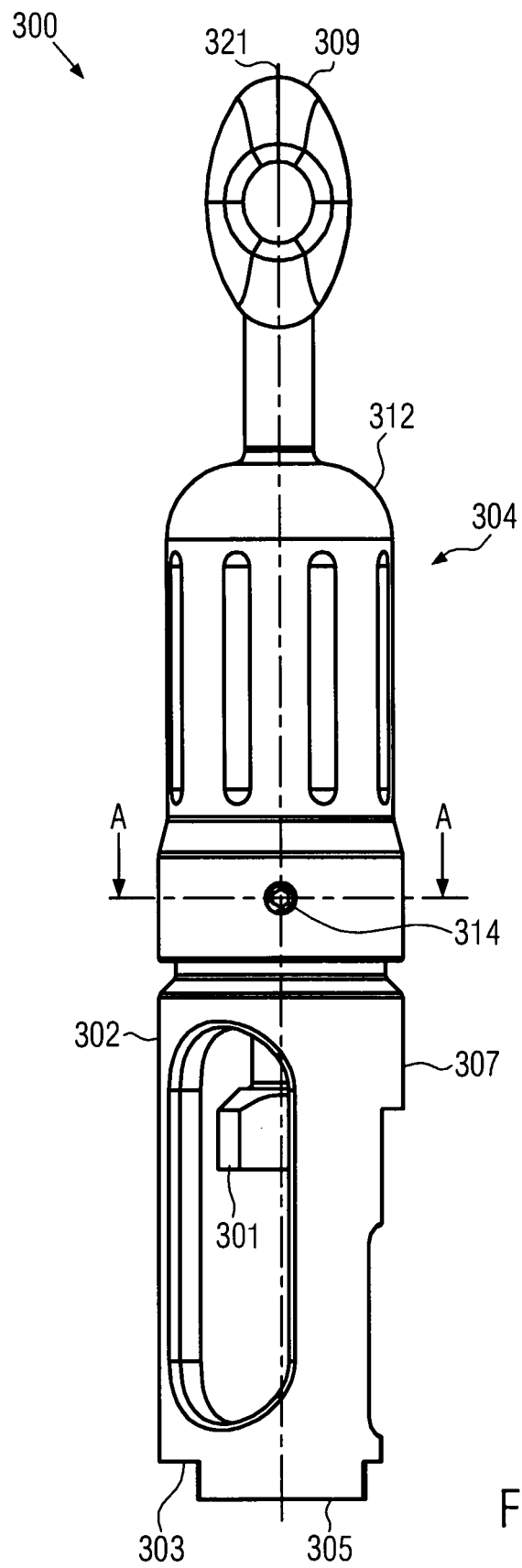
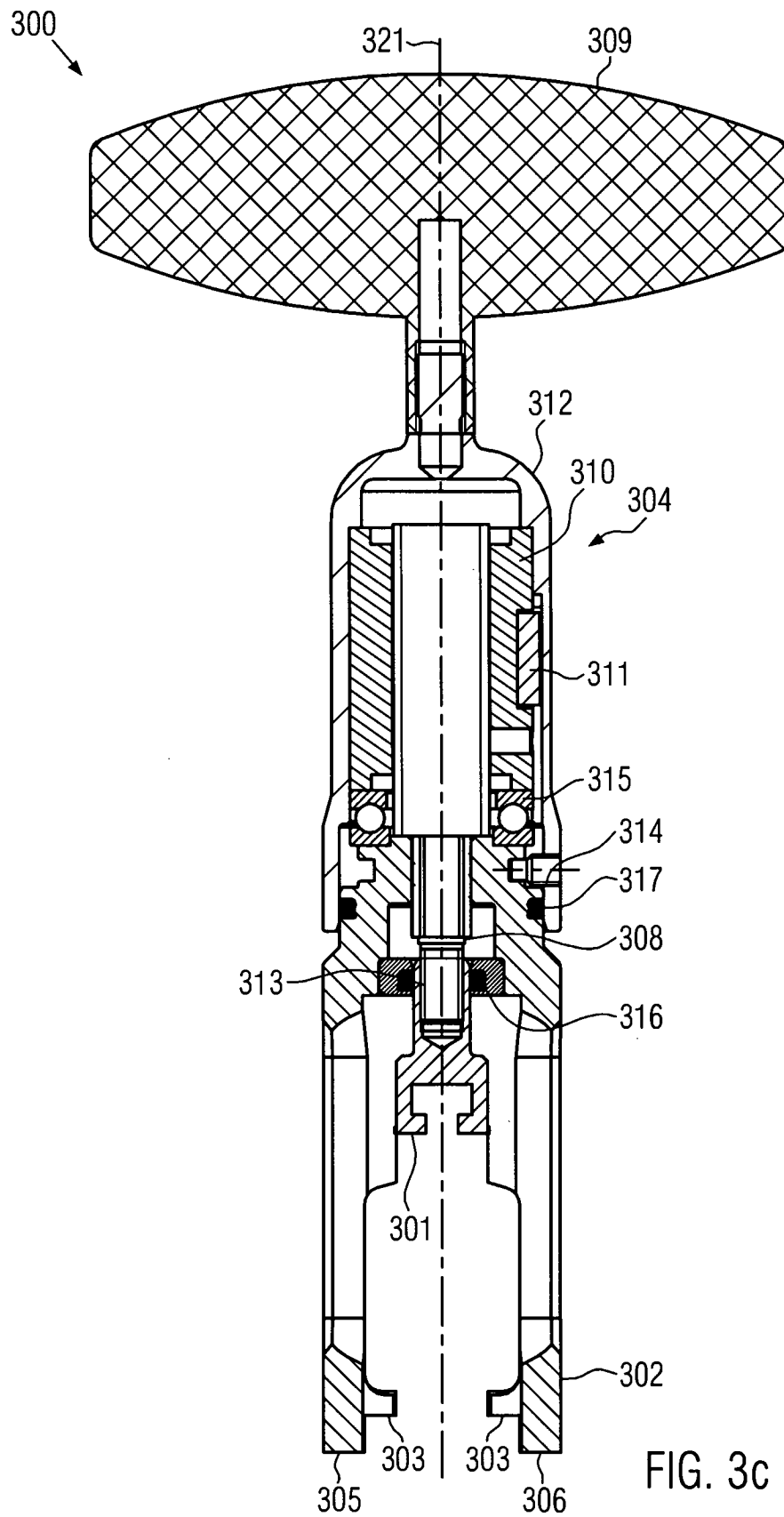


FIG. 3b



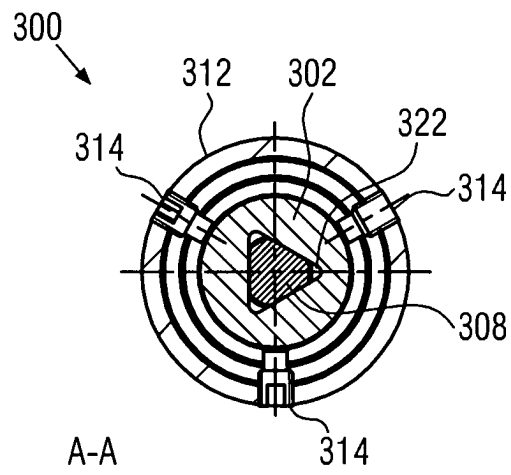


FIG. 3d

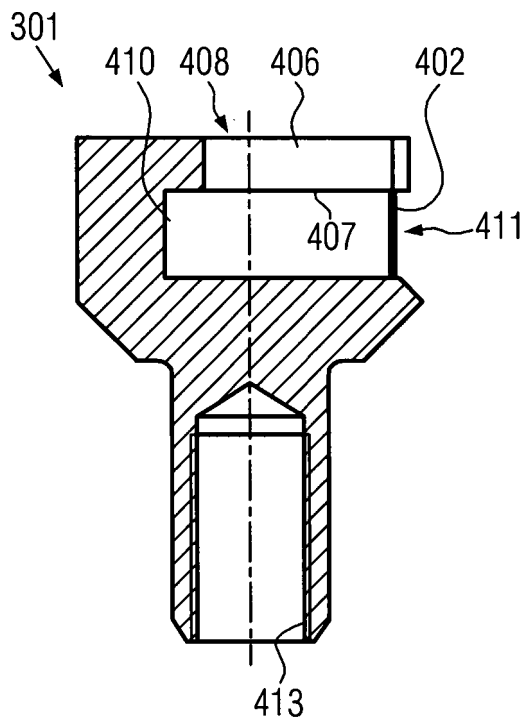


FIG. 4a

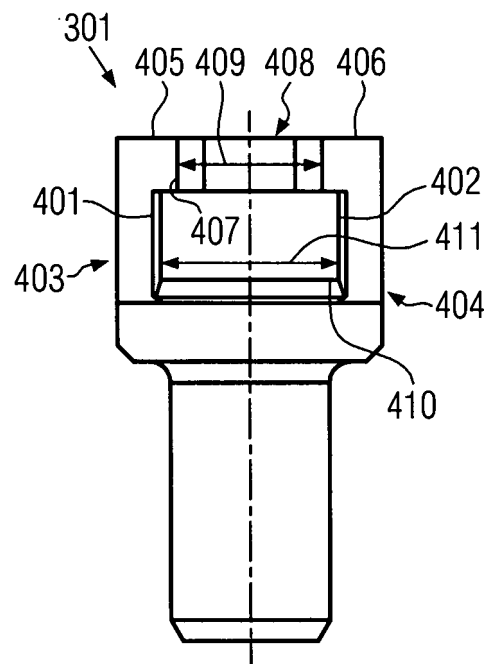


FIG. 4b

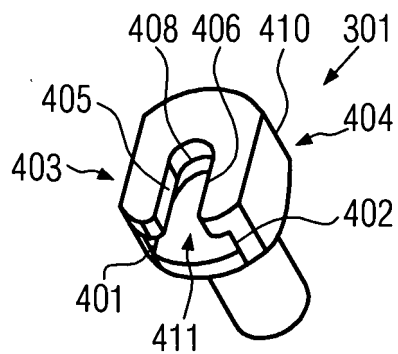


FIG. 4c

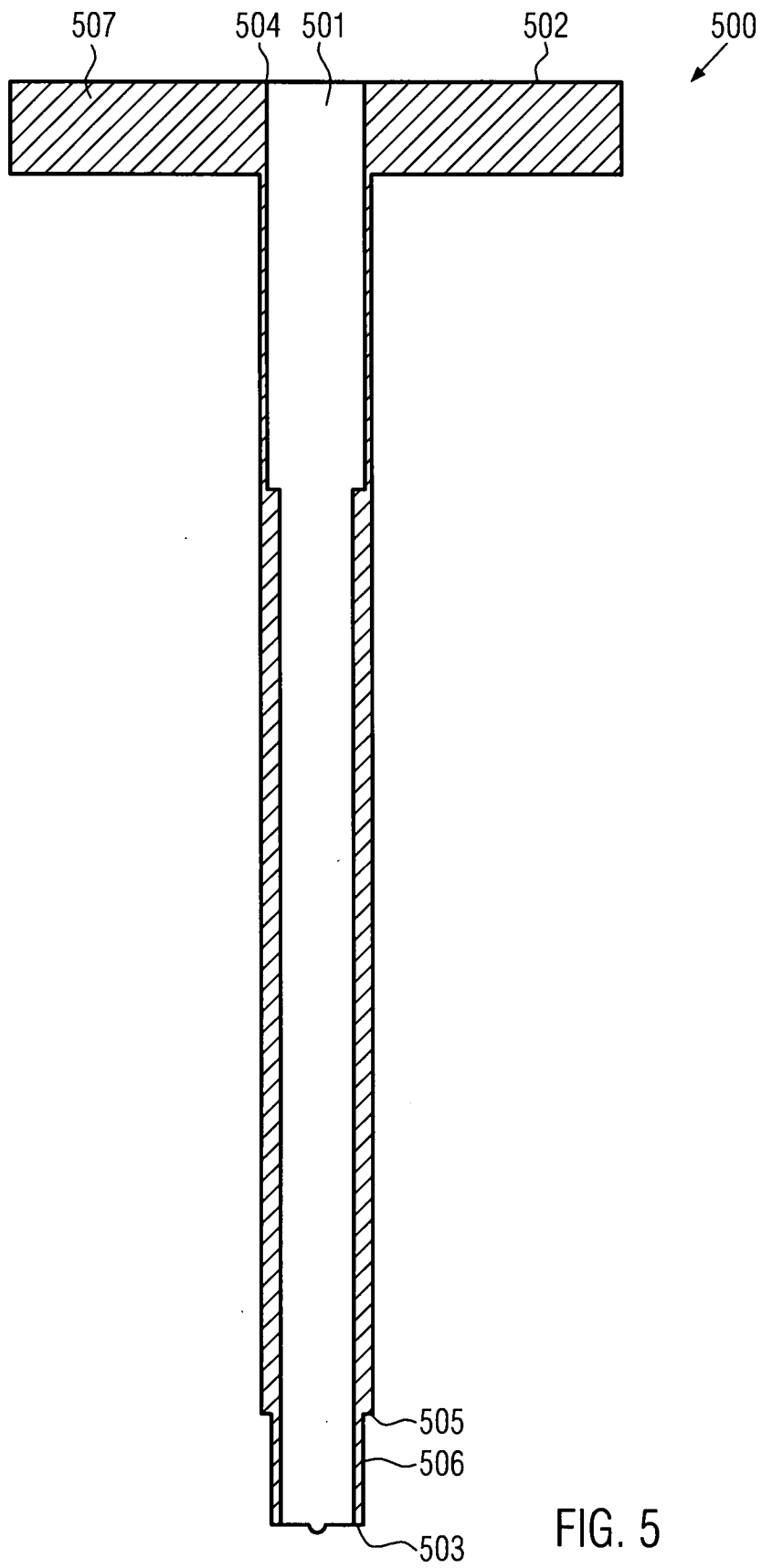


FIG. 5

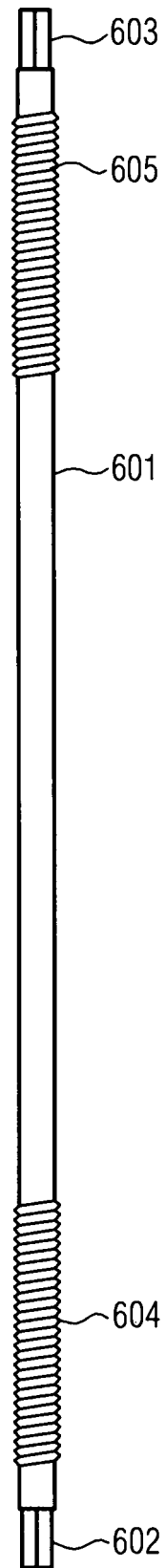


FIG. 6a

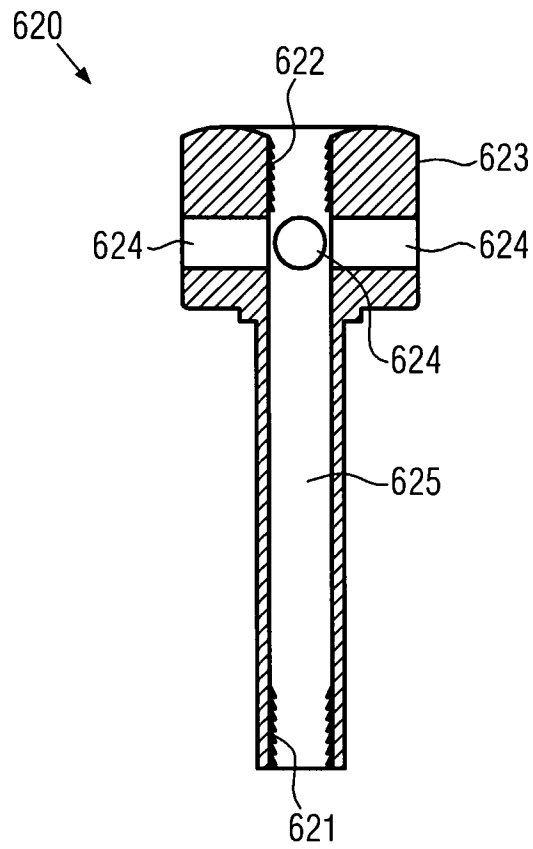


FIG. 6b

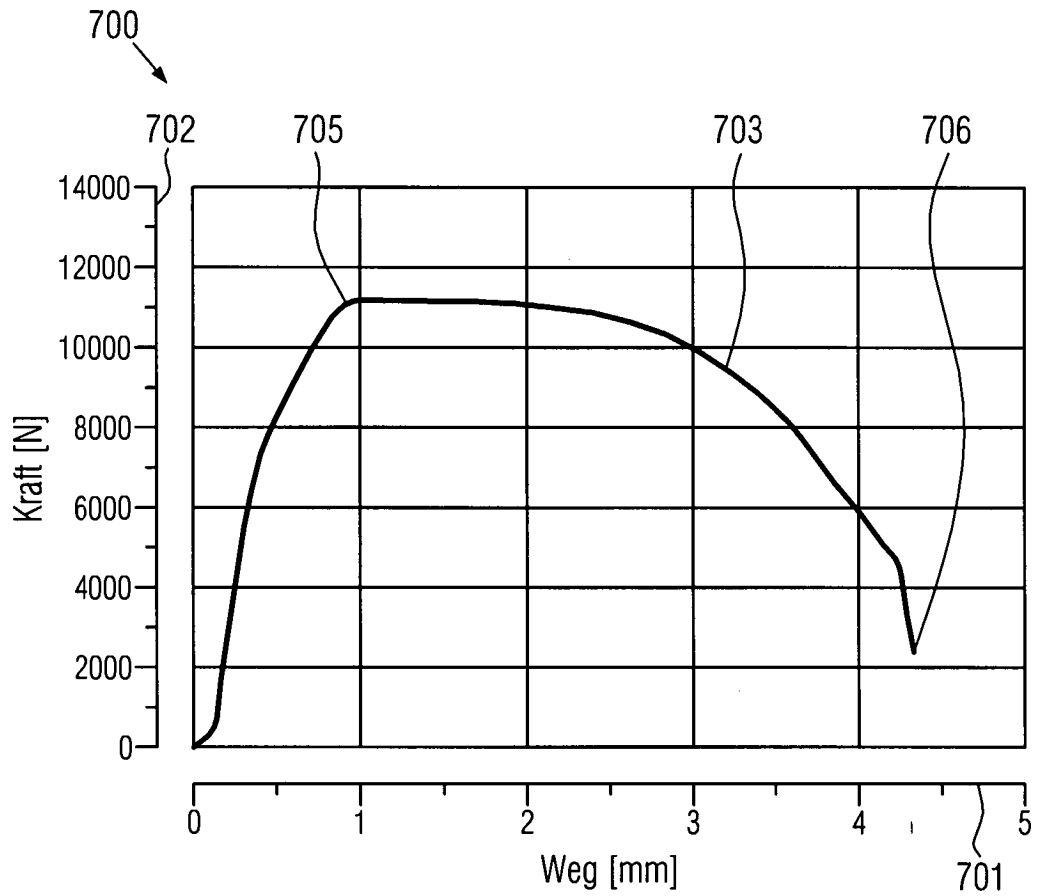


FIG. 7

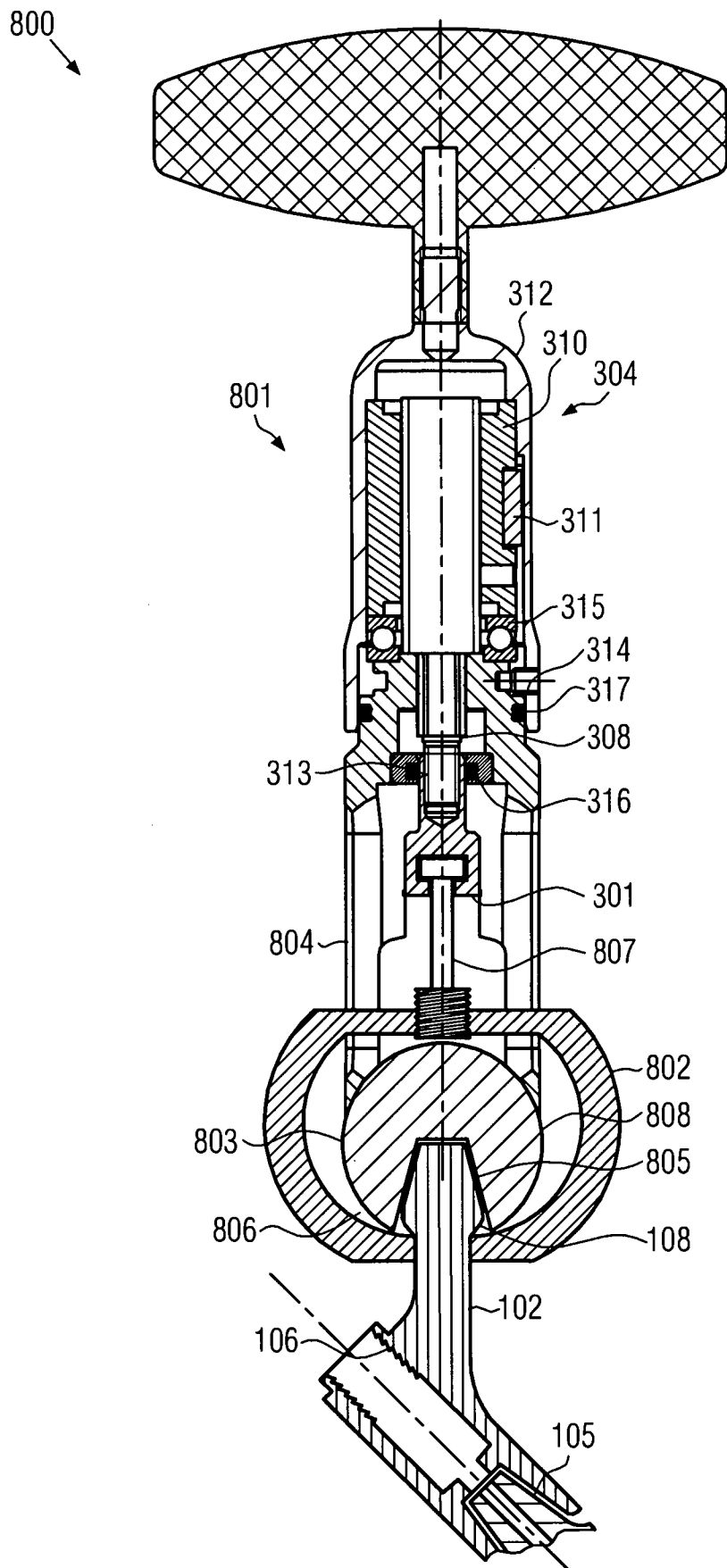


FIG. 8