



(10) **DE 10 2018 105 682 A1** 2019.09.12

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2018 105 682.6**

(22) Anmeldetag: **12.03.2018**

(43) Offenlegungstag: **12.09.2019**

(51) Int Cl.: **A61B 17/58 (2006.01)**

A61F 2/36 (2006.01)

F16B 37/00 (2006.01)

(71) Anmelder:

Aesculap AG, 78532 Tuttlingen, DE

(72) Erfinder:

Saueressig, Thomas, 78532 Tuttlingen, DE

(74) Vertreter:

**Hoeger, Stellrecht & Partner Patentanwälte mbB,
70182 Stuttgart, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

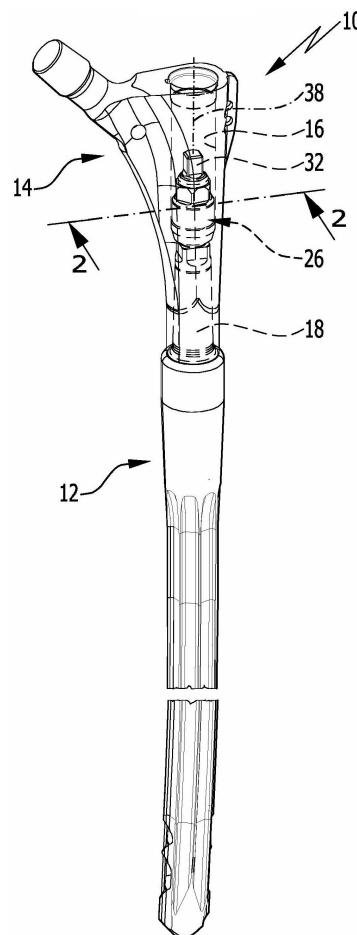
DE	199 26 391	C1
US	4 176 582	A
EP	0 361 111	A2

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Medizinische Mutter und Implantat**

(57) Zusammenfassung: Um eine medizinische Mutter, welche eine Längsachse definiert und ein Innengewinde und einen Außenmehrkant aufweist, so zu verbessern, dass die Mutter einfach und sicher mit einem vorgegebenen Anzugsdrehmoment angezogen werden kann, wird vorgeschlagen, dass die Mutter mindestens ein Innenteil und mindestens ein das Innenteil mindestens teilweise, insbesondere vollständig oder im Wesentlichen vollständig, umgebendes Außenteil umfasst, dass das mindestens eine Innenteil das Innengewinde umfasst, dass das mindestens eine Außenteil den Außenmehrkant umfasst, dass die Mutter eine Drehmomentbegrenzungseinrichtung umfasst, welche derart ausgebildet ist, dass bei einem in einer Anzugsdrehrichtung auf das mindestens eine Außenteil wirkenden Drehmoment, welches kleiner als ein Grenzdrehmoment ist, das mindestens eine Außenteil und das mindestens eine Innenteil in der Anzugsdrehrichtung relativ zueinander unverdrehbar sind und dass bei einem in der Anzugsdrehrichtung auf das mindestens eine Außenteil wirkenden Drehmoment, welches mindestens dem Grenzdrehmoment entspricht, das mindestens eine Außenteil und das mindestens eine Innenteil in der Anzugsdrehrichtung relativ zueinander verdrehbar sind.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine medizinische Mutter, welche eine Längsachse definiert und ein Innengewinde und einen Außenmehrkant aufweist.

[0002] Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein Implantat mit einem ersten Implantatteil und einem zweiten Implantatteil, wobei der erste und der zweite Implantatteil über eine eine Mutter umfassende Schraubverbindung in einer Verbindungsstellung miteinander verbunden sind.

[0003] Implantate, welche mehr als zwei Implantatteile umfassen, werden auch als modulare Implantate bezeichnet. Um die Implantatteile des modularen Implantats miteinander zu verbinden, ist es bekannt, Schraubverbindungen zu nutzen. Beispielsweise kann an einem ersten Implantatteil ein mit einem Außengewinde versehener Bolzenabschnitt ausgebildet sein, welcher eine Durchbrechung eines zweiten Implantatteils durchsetzt. So ist es möglich, eine Mutter auf den mit einem Außengewinde versehenen Bolzenabschnitt, welcher durch die Durchbrechung des zweiten Implantatteils vorsteht, aufzuschrauben. Auf diese Weise lassen sich die zwei Implantatteile gegeneinander verspannen.

[0004] Ein Problem bei derartigen Schraubverbindungen, die insbesondere bei Revisionsimplantaten zum Einsatz kommen, ist es, dass ein Anzugsdrehmoment zum Anziehen der Mutter begrenzt werden muss, um eine Beschädigung der Schraubverbindungen zu vermeiden. Um dies sicherzustellen, werden Drehmomentschlüssel zum Anziehen der Mutter verwendet.

[0005] Insbesondere dann, wenn bei einem chirurgischen Eingriff mehrere Muttern mit unterschiedlichen Drehmomenten angezogen werden müssen, müssen entweder mehrere Drehmomentschlüssel bereitgestellt werden oder ein Drehmomentschlüssel, der es ermöglicht, das Anzugsdrehmoment individuell einzustellen. In jedem Fall ist es jedoch möglich, dass es zu Verwechslungen kommt und eine Mutter mit einem zu großen Anzugsdrehmoment angezogen wird. Im ungünstigsten Fall kann dies zu einer Beschädigung der Schraubverbindung und damit des Implantats insgesamt führen. Insbesondere kann es sofort oder auch zu einem späteren Zeitpunkt zu einem Bruch des Implantats im Bereich der Schraubverbindung kommen.

[0006] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine medizinische Mutter und ein Implantat der eingangs beschriebenen Art so zu verbessern, dass die Mutter einfach und sicher mit einem vorgegebenen Anzugsdrehmoment angezogen werden kann.

[0007] Diese Aufgabe wird bei einer medizinischen Mutter der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Mutter mindestens ein Innenteil und mindestens ein das Innenteil mindestens teilweise, insbesondere vollständig oder im Wesentlichen vollständig, umgebendes Außenteil umfasst, dass das mindestens eine Innenteil das Innengewinde umfasst, dass das mindestens eine Außenteil den Außenmehrkant umfasst, dass die Mutter eine Drehmomentbegrenzungseinrichtung umfasst, welche derart ausgebildet ist, dass bei einem in einer Anzugsdrehrichtung auf das mindestens eine Außenteil wirkenden Drehmoment, welches kleiner als ein Grenzdrehmoment ist, das mindestens eine Außenteil und das mindestens eine Innenteil in der Anzugsdrehrichtung relativ zueinander unverdrehbar sind und dass bei einem in der Anzugsdrehrichtung auf das mindestens eine Außenteil wirkenden Drehmoment, welches mindestens dem Grenzdrehmoment entspricht, das mindestens eine Außenteil und das mindestens eine Innenteil in der Anzugsdrehrichtung relativ zueinander verdrehbar sind.

[0008] Eine derart weitergebildete medizinische Mutter ermöglicht es, auf einen Drehmomentschlüssel zu verzichten. Eine Drehmomentbegrenzung wird hier durch die Mutter selbst erreicht, die eine Drehmomentbegrenzungseinrichtung umfasst. Auf diese Weise können Verwechslungen bei Anzugsdrehmomenten bei unterschiedlichen Muttern und/oder mit unterschiedlichen Drehmomentschlüsseln auf einfache Weise vermieden werden. Jede bei beispielsweise einer Implantation eines Implantats verwendete Mutter zur Verschraubung zweier Implantatteile miteinander kann so auf einfache Weise mit einem herkömmlichen Maul- oder Ringschlüssel angezogen werden. Das Überschreiten eines Anzugsdrehmoments ist nicht möglich und wird durch die Mutter selbst, nämlich durch deren Drehmomentbegrenzungseinrichtung, verhindert. Der Außenmehrkant der Mutter kann insbesondere in Form eines Drei-, Vier-, Fünf-, Sechs-, Sieben- oder Achtkant ausgebildet sein. Alternativ kann der Außenmehrkant auch in Form eines Außenvielrund ausgebildet sein. Eine medizinische Mutter zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass sie sterilisierbar ist. Mit anderen Worten ist sie vorzugsweise aus einem oder mehreren sterilisierbaren Materialien ausgebildet, so dass sie vor einer Implantation sterilisiert und dann steril in den Körper eines Menschen oder eines Tieres implantiert werden kann. Insbesondere können das oder die Materialien, aus denen die medizinische Mutter ausgebildet ist, heißdampf-sterilisierbar oder gammasterilisierbar sein.

[0009] Auf besonders einfache und kompakte Weise ausbilden lässt sich die medizinische Mutter, wenn das mindestens Außenteil und/oder das mindestens eine Innenteil temporär verformbar ausgebildet sind, so dass sich das mindestens Außenteil

und/oder das mindestens eine Innenteil bei einem in der Anzugsdrehrichtung auf das mindestens eine Außenteil wirkenden Drehmoment, welches mindestens dem Grenzdrehmoment entspricht, derart verformen, dass das mindestens eine Außenteil und das mindestens eine Innenteil in der Anzugsdrehrichtung relativ zueinander verdrehbar sind. Insbesondere kann sich das mindestens eine Außenteil insgesamt verformen, beispielsweise durch Verformung eines hülsenförmigen Wandabschnitts desselben, welcher von der Drehmomentbegrenzungseinrichtung umfasst ist und mit einem korrespondierenden Innenteilabschnitt des mindestens einen Innenteils zusammenwirkt. Durch die verformbare Ausbildung des Außenteils ist es insbesondere möglich, auf zusätzliche Federn zur Ausbildung der Drehmomentbegrenzungseinrichtung zu verzichten, wodurch sich der Aufbau der Mutter deutlich vereinfacht. Ferner kann das mindestens eine Innenteil insbesondere derart ausgebildet sein, dass es sich verformen kann, und zwar beispielsweise so, dass sich eine Länge desselben in einer Richtung parallel zur Längsachse ändert. Diese Ausgestaltung kann insbesondere vorgesehen sein, wenn, wie nachfolgend noch beschrieben, die Drehmomentbegrenzungseinrichtung eine am mindestens einen Innenteil angeordnete oder ausgebildete, in axialer Richtung weisende Innenteilverzahnung und eine am mindestens einen Außenteil angeordnete oder ausgebildete, in axialer Richtung auf die Innenteilverzahnung weisende und mit der Innenteilverzahnung zusammenwirkende Außenteilverzahnung umfasst.

[0010] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Drehmomentbegrenzungseinrichtung eine am mindestens einen Innenteil angeordnete oder ausgebildete, von der Längsachse in radialer Richtung weg weisende oder in axialer Richtung weisende Innenteilverzahnung und eine am mindestens einen Außenteil angeordnete oder ausgebildete, in radialer Richtung auf die Längsachse hin weisende oder in axialer Richtung auf die Innenteilverzahnung weisende und mit der Innenteilverzahnung zusammenwirkende Außenteilverzahnung umfasst derart, dass bei einem in der Anzugsdrehrichtung auf das mindestens eine Außenteil wirkenden Drehmoment, welches kleiner als das Grenzdrehmoment ist, das mindestens eine Außenteil und das mindestens eine Innenteil in der Anzugsdrehrichtung relativ zueinander unverdrehbar sind und dass bei einem in der Anzugsdrehrichtung auf das mindestens eine Außenteil wirkenden Drehmoment, welches mindestens dem Grenzdrehmoment entspricht, das mindestens eine Außenteil und das mindestens eine Innenteil in der Anzugsdrehrichtung relativ zueinander verdrehbar sind. Die Innenteilverzahnung und die Außenteilverzahnung sind vorzugsweise derart angeordnet und bemessen, dass die Verdrehbarkeit zwischen dem mindestens einen Außenteil und dem mindestens einen Innen-

teil wie angegeben erfolgen. Insbesondere können sie insbesondere einstückig mit oder unbeweglich am am mindestens einen Innenteil beziehungsweise am mindestens einen Außenteil angeordnet oder ausgebildet sein. Insbesondere können die Innenteilverzahnung und die Außenteilverzahnung ausgebildet sein durch eine über einen Umfang des mindestens einen Innenteils beziehungsweise des mindestens einen Außenteils variierende Dicke derselben. So kann insbesondere eine Stabilität der medizinischen Mutter erhöht werden, da keine federnden Laschen oder dergleichen ausgebildet werden müssen. Zudem lässt sich so auf einfache Weise jeweils eine einstückige Ausbildung des mindestens einen Innenteils und des mindestens einen Außenteils realisieren. Insbesondere kann die medizinische Mutter so aus nur zwei Teilen ausgebildet werden, nämlich einem einzigen Innenteil und einem einzigen Außenteil. Insbesondere können der mindestens eine Innengewindeabschnitt und ein Abschnitt des mindestens einen Innenteils, an dem die Innenteilverzahnung ausgebildet ist, axial zueinander versetzt angeordnet sein. Alternativ können sie in axialer Richtung auch überlappend angeordnet oder ausgebildet sein. Insbesondere kann es vorteilhaft sein, wenn die Innenteilverzahnung und die Außenteilverzahnung in in axialer Richtung weisen, das mindestens eine Innenteil und/oder das mindestens eine Außenteil derart ausgebildet sind, dass sich mindestens eines davon verformen kann, und zwar beispielsweise so, dass sich eine Länge desselben in einer Richtung parallel zur Längsachse ändert.

[0011] Günstig ist es, wenn das mindestens eine Innenteil und das mindestens eine Außenteil in einer Löserichtung derart zusammenwirken, dass bei einer Verdrehung des mindestens einen Außenteils um die Längsachse in einer der Anzugsdrehrichtung entgegengesetzt gerichteten Lösedrehrichtung das mindestens eine Innenteil zusammen mit dem mindestens einen Außenteil in der Lösedrehrichtung verdreht wird. Diese Ausgestaltung ermöglicht auf einfache Weise ein Lösen der medizinischen Mutter, um beispielsweise eine Verschraubung zu lösen zum Trennen von zwei durch die Verschraubung verbundenen Implantatteilen. Beispielsweise kann dies erreicht werden über eine Mitnehmereinrichtung mit mindestens einem Mitnehmer, welcher in Folge einer Rotation des mindestens einen Außenteils in der Lösedrehrichtung das mindestens eine Innenteil mitnimmt, also zwangsverdreht.

[0012] Auf besonders einfache Weise kann die medizinische Mutter gelöst werden, wenn die Innenteilverzahnung und die Außenteilverzahnung bei Verdrehung des mindestens einen Außenteils um die Längsachse in der Lösedrehrichtung ineinandergreifen. Die Innenteilverzahnung und die Außenteilverzahnung können hierfür insbesondere unidirektional ausgebildet sein, so dass ein Ineinandergreifen der-

selben nur bei Verdrehung des mindestens einen Außenteils um die Längsachse in der Lösedrehrichtung möglich ist.

[0013] Auf besonders einfache und kostengünstige Weise lässt sich die medizinische Mutter ausbilden, wenn das mindestens eine Außenteil in Form einer Außenhülse ausgebildet ist. Insbesondere kann die Außenhülse mehrere Außenhülsenabschnitte aufweisen, insbesondere zwei, drei oder vier, die sich in ihrem Außendurchmesser unterscheiden. Beispielsweise kann der Außenmehrkant an einem dieser Abschnitte ausgebildet sein. Ferner kann eine hülsenförmige Ausgestaltung des mindestens einen Außenteils, insbesondere bei entsprechend vorgesehenen Wandstärken unter Berücksichtigung eines Materials, aus dem das mindestens eine Außenteil ausgebildet ist, eine Verformung des mindestens einen Außenteils in einer ausreichenden Weise genau dann ermöglichen, wenn ein in der Anzugsdrehrichtung auf das mindestens eine Außenteil wirkendes Drehmoment dem Grenzdrehmoment entspricht oder größer ist.

[0014] Eine gewünschte Verformung des mindestens einen Außenteils in Abhängigkeit eines auf das mindestens eine Außenteil einwirkenden Drehmoments kann insbesondere dadurch erreicht werden, dass das mindestens eine Außenteil eine Außenteilwand aufweist und das eine Dicke der Außenteilwand über einen Umfang des mindestens einen Außenteils variiert. Insbesondere kann eine Dicke der Außenteilwand abschnittsweise derart verringert sein, dass in den Bereichen mit einer verringerten Dicke der Außenteilwand eine definierte Verformung bei einem hinreichend großen, auf das mindestens eine Außenteil wirkenden Drehmoments möglich ist. So lassen sich auf einfache Weise definiert verformbare Abschnitte über den Umfang der Außenteilwand ausbilden, die sich zudem parallel zur Längsachse erstrecken können. Insbesondere kann eine Dicke bereichsweise auch auf Null reduziert werden, wenn zum Beispiel eine Durchbrechung vorgesehen ist.

[0015] Günstig ist es, wenn das mindestens eine Außenteil in der Außenteilwand mindestens einen Schlitz aufweist. Im Bereich des Schlitzes wird das mindestens eine Außenteil geschwächt, so dass es sich leichter verformen lässt. Durch Größe und Position des Schlitzes an der Außenteilwand kann so eine Verformung des mindestens einen Außenteils aufgrund eines einwirkenden Drehmoments definiert vorgegeben werden.

[0016] Um die Verformbarkeit des mindestens einen Außenteils weiter zu verbessern und insbesondere gezielt einstellen zu können, ist es vorteilhaft, wenn die medizinische Mutter eine Mehrzahl von Schlitz umfasst. Insbesondere können die Schlitz parallel zueinander ausgerichtet sein. Ein Abstand zwischen

benachbarten Schlitz ist vorzugsweise größer als eine Breite der Schlitz.

[0017] Um insbesondere eine Querschnittsform des mindestens einen Außenteils verändern zu können, ist es günstig, wenn der mindestens eine Schlitz parallel zur Längsachse verläuft. Wenn eine Verformbarkeit insbesondere auch in einer Richtung parallel zur Längsachse erreicht werden soll, ist es günstig wenn der mindestens eine Schlitz schräg zur Längsachse verläuft. Derartige Schlitz erstrecken sich somit mit einer Komponente in Umfangsrichtung am mindestens einen Außenteil. Der mindestens eine Schlitz kann insbesondere in Form einer Durchbrechung der Außenteilwand ausgebildet sein. Vorzugsweise ist eine Länge des mindestens einen Schlitzes größer als eine Breite desselben. Beispielsweise kann eine Länge des Schlitzes mindestens drei, insbesondere fünfmal so groß sein wie dessen Breite.

[0018] Vorteilhafterweise ist das mindestens eine Innenteil in Form einer Innenhülse ausgebildet. Die Innenhülse kann insbesondere eine Durchbrechung parallel zur Längsachse aufweisen. Ferner kann die Innenhülse auch mehrere Abschnitte aufweisen, die einen unterschiedlichen Außen- und/oder Innendurchmesser definieren. Insbesondere kann eine von der Innenhülse definierte Außenkontur im Bereich der Innenteilverzahnung größer sein als im Bereich eines daran angrenzenden Abschnitts. Insbesondere kann ein Außendurchmesser eines mit dem Innengewinde versehenen Abschnitts der Innenhülse parallel zur Längsachse kleiner sein als im Bereich der Innenteilverzahnung. Das Innengewinde kann sich über die gesamte oder auch nur einen Teil einer Länge der Innenhülse erstrecken.

[0019] Günstig ist es, wenn das mindestens eine Außenteil und das mindestens eine Innenteil in der Löserichtung um die Längsachse um einen Lösedrehwinkel von höchstens 360° relativ zueinander verdrehbar sind. Der Lösedrehwinkel kann insbesondere durch einen Abstand von zwei Zähnen der Innenteilverzahnung oder von zwei Zähnen der Außenteilverzahnung vorgegeben werden. Je mehr Zähne die Innenteilverzahnung beziehungsweise die Außenteilverzahnung umfassen, umso kleiner kann der Lösedrehwinkel vorgegeben werden.

[0020] Ferner kann es vorteilhaft sein, wenn das mindestens eine Außenteil und das mindestens eine Innenteil in der Anzugsdrehrichtung um die Längsachse um einen Anzugsdrehwinkel von höchstens 360° relativ zueinander verdrehbar sind, wenn das Anzugsdrehmoment kleiner als das Grenzdrehmoment ist. Auch hier kann der Anzugsdrehwinkel beispielsweise definiert werden durch einen Abstand von zwei benachbarten Zähnen der Innenteilverzahnung beziehungsweise der Außenteilverzahnung. Ist das Anzugsdrehmoment größer als das Grenzdreh-

moment, ist eine Verdrehung um mehr als 360° möglich.

[0021] Vorzugsweise steht das mindestens eine Außenteil distalseitig über das mindestens eine Innenteil vor. Insbesondere dann, wenn die Innenteilverzahnung und die Außenteilverzahnung distalseitig am mindestens einen Außenteil beziehungsweise am mindestens einen Innenteil angeordnet oder ausgebildet sind, kann so dass das mindestens eine Außenteil das mindestens eine Innenteil und die miteinander zusammenwirkenden Innenteil- und Außenteilverzahnungen schützen.

[0022] Günstigerweise steht das mindestens eine Innenteil proximalseitig über das mindestens eine Außenteil vor. Diese Ausgestaltung ermöglicht es insbesondere, das mindestens eine Innenteil und das mindestens eine Außenteil aneinander in axialer Richtung, also parallel zur Längsachse aneinander zu sichern, wenn zum Beispiel ein proximaler Rand des Innenteils in radialer Richtung nach außen verstemmt wird. Eine solche Kopplung zwischen dem mindestens einen Innenteil und dem mindestens einen Außenteil auszubilden ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn das mindestens eine Außenteil am mindestens einen Innenteil gegen eine Bewegung in distaler Richtung gesichert ist, beispielsweise durch einen Anschlag am mindestens einen Innenteil, welcher in proximaler Richtung wirkt. Ein solcher Anschlag kann beispielsweise durch eine Veränderung eines Querschnitts am mindestens einen Innenteil ausgebildet werden, welcher mit einem korrespondierenden Anschlag am mindestens einen Außenteil, welcher in distaler Richtung, zusammenwirkt.

[0023] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Innenteilverzahnung mindestens einen Innenteilzahn umfasst und dass die Außenteilverzahnung mindestens einen Außenteil umfasst. Insbesondere kann die Innenteilverzahnung einen, zwei, drei, vier, fünf, sechs, sieben, acht oder neun Innenteilzähne umfassen. Ferner kann die Außenteilverzahnung insbesondere einen, zwei, drei, vier, fünf, sechs, sieben, acht oder neun Außenteilzähne umfassen. Wie bereits oben dargelegt, kann über einen Abstand zwischen zwei benachbarten Zähnen der Innenteilverzahnung beziehungsweise der Außenteilverzahnung ein Lösedrehwinkel beziehungsweise ein Anzugsdrehwinkel vorgegeben werden. Ferner können Anzugsdrehmomente schonender vom mindestens einen Außenteil auf das mindestens eine Innenteil übertragen werden, je mehr Zähne die Innenteilverzahnung beziehungsweise die Außenteilverzahnung umfassen. Insbesondere muss die Anzahl der Zähne der Innenteilverzahnung und der Außenteilverzahnung nicht identisch sein. Für eine möglichst gleichmäßige Verformung des mindestens einen Außenteils ist es jedoch vorteilhaft, wenn die Anzahl der

Innenteilzähne der Anzahl der Außenteilzähne entspricht und wenn diese derart angeordnet sind, dass sie alle gleichzeitig ineinandergreifen.

[0024] Vorzugsweise entspricht eine Anzahl der Schlitze in der Außenteilwand einer Anzahl der Außenteilzähne. So kann insbesondere ein Bereich der Außenteilwand und damit des mindestens einen Außenteils zwischen zwei Außenteilzähnen durch Ausbildung eines dazwischen angeordneten Schlitzes in definierter Weise elastisch ausgebildet werden, so dass ein Einleiten eines Anzugsdrehmoments auf das mindestens eine Außenteil, welches größer als das Grenzdrehmoment ist, zu einer Verformung des mindestens einen Außenteils führt, mit der Folge, dass das Außenteil relativ zum mindestens einen Innenteil uneingeschränkt verdrehbar ist.

[0025] Vorteilhaft ist es, wenn in der Außenteilwand Außenteilzähne und Schlitze gleichmäßig über einen Umfang verteilt, insbesondere alternierend, angeordnet oder ausgebildet sind. Wie bereits beschrieben können so Anzugsdrehmomente und Lösedrehmomente besonders gleichmäßig vom mindestens einen Außenteil auf das mindestens eine Innenteil übertragen werden.

[0026] Um eine Verformbarkeit des mindestens einen Außenteils in definierter Weise vorgeben zu können, ist es günstig, wenn die Dicke der Außenteilwand zwischen zwei Außenteilzähnen ein Minimum aufweist. Die Außenteilwand ist damit im Bereich zwischen zwei Außenteilzähnen leichter verformbar. Durch Vorgabe der Dicke der Außenteilwand im Bereich zwischen zwei Außenteilzähnen sowie unter Berücksichtigung des Materials, aus dem das mindestens eine Außenteil ausgebildet ist, kann so das Grenzdrehmoment für die medizinische Mutter in gewünschter Weise vorgegeben werden.

[0027] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, dass der mindestens eine Innenteilzahn mindestens eine Innenteilzahnlöseflanke aufweist, dass der mindestens eine Außenteilzahn mindestens eine Außenteilzahnlöseflanke aufweist und dass die Innenteilzahnlöseflanke und die Außenteilzahnlöseflanke in einer Lösestellung beim Verdrehen der Mutter in der Löserichtung aneinander anliegen. Der mindestens eine Innenteilzahn und der mindestens ein Außenteilzahn wirken also in der Lösestellung derart zusammen, dass sie praktisch gegenseitig Mitnehmer bilden, so dass ein Lösedrehmoment vom mindestens einen Außenteil auf das mindestens eine Innenteil zum Lösen der medizinischen Mutter übertragen werden kann.

[0028] Um eine sichere Funktion der medizinischen Mutter zu ermöglichen, ist es günstig, wenn die Innenteilzahnlöseflanke und/oder die Außenteilzahnlö-

seflanke eine die Längsachse enthaltende Schnittebene unter einem Winkel von maximal 30° schneiden. Insbesondere können so Innenteilzähne und Außenteilzähne mit und ohne Hinterschnitt ausgebildet werden.

[0029] Um insbesondere ein sicheres Lösen der medizinischen Mutter erreichen zu können, ist es günstig, wenn die mindestens eine Innenteilzahnlöseflanke bezogen auf eine die Längsachse und eine Innenteilzahnspitze des mindestens einen Innenteilzahns enthaltende Radialebene hinterschnitten ist und/oder wenn die mindestens eine Außenteilzahnlöseflanke bezogen auf eine die Längsachse und eine Außenteilzahnspitze des mindestens einen Außenteilzahns enthaltende Radialebene hinterschnitten ist. Die mindestens eine Innenteilzahnlöseflanke und die mindestens eine Außenteilzahnlöseflanke können so in der Lösestellung ineinandergreifen, wobei ein Herausrutschen der Zähne aus der Lösestellung aufgrund von deren hinterschnittener Ausgestaltung nicht möglich ist.

[0030] Ferner ist es vorteilhaft, wenn der mindestens eine Außenteilzahn mindestens eine Außenteilzahnaufgleitflanke aufweist, wenn der mindestens eine Innenteilzahn mindestens einen Innenteilzahnaufgleitflanke aufweist, wenn die mindestens einen Außenteilzahnaufgleitflanke und die mindestens eine Innenteilzahnaufgleitflanke aneinander klemmend gehalten sind, wenn das in der Anzugsdrehrichtung auf das mindestens eine Außenteil wirkende Drehmoment kleiner als das Grenzdrehmoment ist, und wenn die mindestens einen Außenteilzahnaufgleitflanke und die mindestens eine Innenteilzahnaufgleitflanke aneinander entlanggleiten, wenn das in der Anzugsdrehrichtung auf das mindestens eine Außenteil wirkende Drehmoment mindestens dem Grenzdrehmoment entspricht. Insbesondere können die mindestens eine Innenteilzahnaufgleitflanke und die mindestens eine Außenteilzahnaufgleitflanke bei einem Drehmoment, das mindestens dem Grenzdrehmoment entspricht, übereinander hinweg gleiten, so dass das mindestens eine Innenteil und das mindestens eine Außenteil ohne Beschränkung zueinander in der Anzugsdrehrichtung verdrehbar sind. Der mindestens eine Außenteilzahn kann ein, zwei, drei oder mehr Außenteilzahnaufgleitflanken aufweisen, welche insbesondere gegeneinander geneigte Flächen definieren können. In analoger Weise kann der mindestens eine Außenteilzahn auch eine, zwei, drei, vier oder mehr Außenteilzahnaufgleitflanken aufweisen, die ebenfalls gegeneinander geneigte Flächen definieren können. Die mindestens eine Außenteilzahnaufgleitflanke und die mindestens eine Innenteilzahnaufgleitflanke können eben oder auch gekrümmte Flächen definieren, wobei die mindestens eine Innenteilzahnaufgleitflanke in Richtung auf das mindestens eine Außenteil hin weisend konvex gekrümmt sein kann. Ferner kann die mindestens eine Außenteil-

zahnaufgleitflanke in Richtung auf das mindestens eine Innenteil hin weisend auch konkav gekrümmt sein. Vorzugsweise definiert die mindestens eine Innenteilzahnaufgleitflanke, die die mindestens eine Innenteilzahnlöseflanke schneidet, diejenige Fläche, die bei Unterschreiten des Grenzdrehmoments klemmend am mindestens einen Außenteil gehalten ist. Insbesondere kann die Klemmung im Bereich der mindestens einen Außenteilzahnaufgleitflanke erfolgen, welche die Außenteilzahnlöseflanke schneidet.

[0031] Vorteilhaft ist es, wenn die mindestens eine Außenteilzahnaufgleitflanke flacher ist als die mindestens eine Außenteilzahnlöseflanke und/oder wenn die mindestens eine Innenteilzahnaufgleitflanke flacher ist als die mindestens eine Innenteilzahnlöseflanke. So lassen sich eine Drehmomentbegrenzung in der Anzugsdrehrichtung sowie das Lösen der Mutter durch Verdrehen des mindestens einen Außenteils und des mindestens einen Innenteils relativ zueinander in der Löserichtung einfach und sicher realisieren.

[0032] Günstig ist es, wenn die Anzahl der Innenteilzähne der Innenteilverzahnung der Anzahl der Außenteilzähne der Außenteilverzahnung entspricht oder kleiner ist oder größer ist. Je mehr Innenteilzähne und korrespondierende Außenteilzähne gleichzeitig miteinander zusammenwirken, umso sicherer können Anzugsdrehmomente und Lösedrehmomente vom mindestens einen Außenteil auf das mindestens eine Innenteil übertragen werden.

[0033] Vorteilhaft ist es, wenn das mindestens eine Innenteil eine sich koaxial zur Längsachse erstreckende Längsdurchbrechung aufweist und wenn die Längsdurchbrechung mindestens einen das Innengewinde bildenden Innengewindeabschnitt umfasst. Alternativ kann das mindestens eine Innenteil statt einer Längsdurchbrechung auch ein Sackloch aufweisen, in welchem ein das Innengewinde bildender Innengewindeabschnitt ausgebildet ist. Eine Längsdurchbrechung hat insbesondere den Vorteil, dass beispielsweise ein Gewindebolzen, welcher an einem Implantatteil angeordnet oder ausgebildet ist, oder auch ein Schraubbolzen beidseitig aus dem mindestens einen Innenteil herausragen können. Insbesondere kann so das mit der Mutter zu verschraubende Teil, welches ein Außengewinde aufweist, bei Bedarf gegengehalten werden, da ein Zugriff auf dieses möglich ist.

[0034] Günstig ist es, wenn das Innengewinde eine Innengewindelänge parallel zur Längsachse aufweist, wenn das mindestens eine Innenteil eine Innenteillänge parallel zur Längsachse aufweist und wenn die Innengewindelänge mindestens etwa der halben Innenteillänge entspricht. So kann eine besonders sichere und langzeitstabile Verschraubung realisiert werden. Insbesondere kann sich das Innen-

gewinde auch über die gesamte Innenteillänge oder im Wesentlichen über die gesamte Innenteillänge erstrecken.

[0035] Um eine möglichst kompakte Bauform der medizinischen Mutter erreichen zu können, ist es günstig, wenn der Außenmehrkant eine Außenmehrkantlänge parallel zur Längsachse aufweist, wenn das mindestens eine Außenteil eine Außenteillänge parallel zur Längsachse aufweist und wenn die Außenmehrkantlänge höchstens etwa der halben Außenteillänge entspricht.

[0036] Ferner ist es vorteilhaft, wenn das mindestens eine Innenteil und das mindestens eine Außenteil unlösbar miteinander gekoppelt sind. Dies ermöglicht es insbesondere, die medizinische Mutter wie eine herkömmliche, einstückig oder monolithisch ausgebildete Mutter zu nutzen. Insbesondere können das mindestens eine Innenteil und das mindestens eine Außenteil unverlierbar aneinander gesichert sein, wobei jedoch stets die zum Anziehen und Lösen der Mutter erforderlichen Relativbewegungen zwischen dem mindestens einen Innenteil und dem mindestens einen Außenteil möglich sind.

[0037] Günstig ist es, wenn das mindestens eine Innenteil einstückig oder einteilig ausgebildet ist und/oder wenn das mindestens eine Außenteil einstückig oder einteilig ausgebildet ist. Insbesondere kann so eine medizinische Mutter aus nur zwei Teilen ausgebildet werden, nämlich einem einzigen Innenteil und einem einzigen Außenteil.

[0038] Vorzugsweise ist die medizinische Mutter zweiteilig ausgebildet und umfasst ausschließlich ein einziges Innenteil und ein einziges Außenteil. Das Innenteil und das Außenteil können insbesondere einstückig oder einteilig ausgebildet sein. So kann die medizinische Mutter mit Drehmomentbegrenzungseinrichtung aus nur zwei Elementen ausgebildet werden. Dies vereinfacht die Herstellung sowie auch die damit verbundenen Kosten.

[0039] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das mindestens eine Innenteil aus einem Innenteilmaterial ausgebildet ist, dass das mindestens eine Außenteil aus einem Außenteilmaterial ausgebildet ist und dass das Außenteilmaterial weicher und/oder elastischer ist als das Innenteilmaterial. Eine solche Ausgestaltung ermöglicht insbesondere eine sichere und definierte Verformbarkeit des mindestens einen Außenteils, um die Drehmomentbegrenzungsfunktion in der gewünschten Weise realisieren zu können. Insbesondere unterscheidet sich das Innenteilmaterial vom Außenteilmaterial. Eine elastischere Ausbildung des mindestens einen Außenteils kann insbesondere auch durch eine entsprechende Dimensionierung desselben erreicht werden, wenn das In-

nenteilmaterial und das Außenteilmaterial identisch sind.

[0040] Vorteilhafterweise ist ein Elastizitätsmodul des Innenteilmaterials größer als ein Elastizitätsmodul des Außenteilmaterials. So kann insbesondere sichergestellt werden, dass sich das mindestens eine Außenteil in gewünschter Weise verformen kann, um die Drehmomentbegrenzungsfunktion der Mutter zu erreichen.

[0041] Eine hinreichende Stabilität der medizinischen Mutter kann insbesondere dadurch erreicht werden, dass das Innenteilmaterial und das Außenteilmaterial Metalle oder metallische Werkstoffe sind oder enthalten. Insbesondere kann es sich um Legierungen von zwei, drei oder mehr Metallen handeln.

[0042] Günstig ist es, wenn das Innenteilmaterial Titan enthält und/oder eine Titanlegierung ist, insbesondere Ti6Al4V. Mit diesem Innenteilmaterial kann insbesondere ein hartes und stabiles Innenteil ausgebildet werden.

[0043] Vorteilhaft ist es ferner, wenn das Außenteilmaterial ein Instrumentenstahl ist, welcher insbesondere Kobalt und/oder Chrom enthält, oder Nitinol oder Stahl. Die genannten Außenteilmaterialien sind insbesondere im Vergleich zu Titan oder Titan enthaltenden Innenteilmaterialien weicher und elastischer.

[0044] Die eingangs gestellte Aufgabe wird ferner bei einem Implantat der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Mutter in Form einer der oben beschriebenen Muttern ausgebildet ist.

[0045] Ein Implantat mit einer der oben beschriebenen Muttern auszubilden, weist die bereits oben im Zusammenhang mit bevorzugten Ausführungsformen medizinischer Muttern beschriebenen Vorteile auf.

[0046] Günstigerweise ist das Implantat in Form eines Gelenkimplantats oder eines Teils eines Gelenkimplantats ausgebildet. Derartige Implantate können insbesondere in Form von Revisionsimplantaten zum Einsatz werden. Revisionsimplantate werden in der Regel erst nach einer Explantation eines zuvor implantierten Implantats eingesetzt.

[0047] Die vorstehende Beschreibung umfasst somit insbesondere die nachfolgend in Form durchnummerierter Sätze definierten Ausführungsformen medizinischer Muttern und Implantate:

1. Medizinische Mutter (26), welche eine Längsachse (38) definiert und ein Innengewinde und einen Außenmehrkant aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Mutter (26) mindestens ein Innenteil (42) und mindestens ein das Innen-

teil (42) mindestens teilweise, insbesondere vollständig oder im Wesentlichen vollständig, umgebendes Außenteil (44) umfasst, dass das mindestens eine Innenteil (42) das Innengewinde (46) umfasst, dass das mindestens eine Außenteil (44) den Außenmehrkant (30) umfasst, dass die Mutter (26) eine Drehmomentbegrenzungseinrichtung (48) umfasst, welche derart ausgebildet ist, dass bei einem in einer Anzugsdrehrichtung (50) auf das mindestens eine Außenteil (44) wirkenden Drehmoment, welches kleiner als ein Grenzdrehmoment ist, das mindestens eine Außenteil (44) und das mindestens eine Innenteil (42) in der Anzugsdrehrichtung (50) relativ zueinander unverdrehbar sind und dass bei einem in der Anzugsdrehrichtung (50) auf das mindestens eine Außenteil (44) wirkenden Drehmoment, welches mindestens dem Grenzdrehmoment entspricht, das mindestens eine Außenteil (44) und das mindestens eine Innenteil (42) in der Anzugsdrehrichtung (50) relativ zueinander verdrehbar sind.

2. Medizinische Mutter nach Satz 1, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Außenteil (44) und/oder das mindestens eine Innenteil (42) temporär verformbar ausgebildet sind, so dass sich das mindestens eine Außenteil (44) und/oder das mindestens eine Innenteil (42) bei einem in der Anzugsdrehrichtung (50) auf das mindestens eine Außenteil (44) wirkenden Drehmoment, welches mindestens dem Grenzdrehmoment entspricht, derart verformen, dass das mindestens eine Außenteil (44) und das mindestens eine Innenteil (42) in der Anzugsdrehrichtung (50) relativ zueinander verdrehbar sind.

3. Medizinische Mutter nach Satz 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehmomentbegrenzungseinrichtung (48) eine am mindestens einen Innenteil (42) angeordnete oder ausgebildete, von der Längsachse (38) in radialer Richtung weg weisende oder in axialer Richtung weisende Innenteilverzahnung (54) und eine am mindestens einen Außenteil (44) angeordnete oder ausgebildete, in radialer Richtung auf die Längsachse (38) hin weisende oder in axialer Richtung auf die Innenteilverzahnung (54) zusammenwirkende Außenteilverzahnung (56) umfasst derart, dass bei einem in der Anzugsdrehrichtung (50) auf das mindestens eine Außenteil (44) wirkenden Drehmoment, welches kleiner als das Grenzdrehmoment ist, das mindestens eine Außenteil (44) und das mindestens eine Innenteil (42) in der Anzugsdrehrichtung (50) relativ zueinander unverdrehbar sind und dass bei einem in der Anzugsdrehrichtung (50) auf das mindestens eine Außenteil (44) wirkenden Drehmoment, welches mindestens dem Grenzdrehmoment entspricht, das mindestens

eine Außenteil (44) und das mindestens eine Innenteil (42) in der Anzugsdrehrichtung relativ zueinander verdrehbar sind.

4. Medizinische Mutter nach einem der voranstehenden Sätze, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Innenteil (42) und das mindestens eine Außenteil (44) in einer Löserichtung (94) derart zusammenwirken, dass bei einer Verdrehung des mindestens einen Außenteils (44) um die Längsachse (38) in der der Anzugsdrehrichtung (50) entgegengesetzt gerichteten Lösedrehrichtung (94) das mindestens eine Innenteil (42) zusammen mit dem mindestens einen Außenteil (44) in der Lösedrehrichtung (94) verdreht wird.

5. Medizinische Mutter nach Satz 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenteilverzahnung (54) und die Außenteilverzahnung (56) bei Verdrehung des mindestens einen Außenteils (44) um die Längsachse (38) in der Lösedrehrichtung (94) ineinandergreifen.

6. Medizinische Mutter nach einem der voranstehenden Sätze, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Außenteil (44) in Form einer Außenhülse (32) ausgebildet ist.

7. Medizinische Mutter nach einem der voranstehenden Sätze, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Außenteil (44) eine Außenteilwand (90) aufweist und dass eine Dicke (92) der Außenteilwand (90) über einen Umfang des mindestens einen Außenteils (44) variiert.

8. Medizinische Mutter nach Satz 7, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Außenteil in der Außenteilwand (90) mindestens einen Schlitz (128) aufweist.

9. Medizinische Mutter nach Satz 8, gekennzeichnet durch eine Mehrzahl von Schlitz (128).

10. Medizinische Mutter nach Satz 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Schlitz (128) parallel oder schräg zur Längsachse verläuft.

11. Medizinische Mutter nach einem der voranstehenden Sätze, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Innenteil (42) in Form einer Innenhülse (82) ausgebildet ist.

12. Medizinische Mutter nach einem der Sätze 4 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Außenteil (44) und das mindestens eine Innenteil (42) in der Löserichtung (94) um die Längsachse (38) um einen Lösedrehwinkel von höchstens 360° relativ zueinander verdrehbar sind.

13. Medizinische Mutter nach einem der voranstehenden Sätze, dadurch gekennzeichnet,

dass das mindestens eine Außenteil (44) und das mindestens eine Innenteil (42) in der Anzugsdrehrichtung (50) um die Längsachse (38) um einen Anzugsdrehwinkel von höchstens 360° relativ zueinander verdrehbar sind, wenn das Anzugsdrehmoment kleiner als das Grenzdrehmoment ist.

14. Medizinische Mutter nach einem der voranstehenden Sätze, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Außenteil (44) distal-seitig über das mindestens eine Innenteil (42) vorsteht.

15. Medizinische Mutter nach einem der voranstehenden Sätze, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Innenteil (42) proximal-seitig über das mindestens eine Außenteil (44) vorsteht.

16. Medizinische Mutter nach einem der Sätze 3 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenteilverzahnung (54) mindestens einen Innenteilzahn (58) umfasst, insbesondere einen, zwei, drei, vier, fünf, sechs, sieben, acht oder neun Innenteilzähne (58), und dass die Außenteilverzahnung (56) mindestens einen Außenteilzahn umfasst, insbesondere einen, zwei, drei, vier, fünf, sechs, sieben, acht oder neun Außenteilzähne (60).

17. Medizinische Mutter nach Satz 16, dadurch gekennzeichnet, dass eine Anzahl der Schlitze (128) in der Außenteilwand (90) einer Anzahl der Außenteilzähne (60) entspricht.

18. Medizinische Mutter nach Satz 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass in der Außenteilwand (90) Außenteilzähne (60) und Schlitze (128) gleichmäßig über einen Umfang verteilt, insbesondere alternierend, angeordnet oder ausgebildet sind.

19. Medizinische Mutter nach einem der Sätze 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke (92) der Außenteilwand (90) zwischen zwei Außenteilzähnen (60) ein Minimum aufweist.

20. Medizinische Mutter nach einem der Sätze 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Innenteilzahn (58) mindestens eine Innenteilzahnlöseflanke (96) aufweist, dass der mindestens eine Außenteilzahn (60) mindestens eine Außenteilzahnlöseflanke (98) aufweist und dass die Innenteilzahnlöseflanke (96) und die Außenteilzahnlöseflanke (98) in einer Lösestellung beim Verdrehen der Mutter (26) in der Löse- richtung aneinander anliegen.

21. Medizinische Mutter nach Satz 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenteilzahnlöseflanke (96) und/oder die Außenteilzahnlöseflanke (98) eine die Längsachse (38) enthal-

te Schnittebene (100, 102) unter einem Winkel von maximal 30° schneiden.

22. Medizinische Mutter nach Satz 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Innenteilzahnlöseflanke (96) bezogen auf eine die Längsachse und eine Innenteilzahnspitze (116) des mindestens einen Innenteilzahns (58) enthaltende Radialebene (118) hinterschnitten ist und/oder dass die mindestens eine Außenteilzahnlöseflanke (96) bezogen auf eine die Längsachse (38) und eine Außenteilzahnspitze des mindestens einen Außenteilzahns (60) enthaltende Radialebene (122) hinterschnitten ist.

23. Medizinische Mutter nach einem der Sätze 16 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Außenteilzahn (60) mindestens eine Außenteilzahnaufgleitflanke (104) aufweist, dass der mindestens einen Innenteilzahn (58) mindestens einen Innenteilzahnaufgleitflanke (106) aufweist, dass die mindestens einen Außenteilzahnaufgleitflanke (104) und die mindestens eine Innenteilzahnaufgleitflanke (106) aneinander klemmend gehalten sind, wenn das in der Anzugsdrehrichtung (50) auf das mindestens eine Außenteil (44) wirkende Drehmoment kleiner als das Grenzdrehmoment ist, und dass die mindestens einen Außenteilzahnaufgleitflanke (104) und die mindestens eine Innenteilzahnaufgleitflanke (106) aneinander entlanggleiten, wenn das in der Anzugsdrehrichtung (50) auf das mindestens eine Außenteil (44) wirkende Drehmoment mindestens dem Grenzdrehmoment entspricht.

24. Medizinische Mutter nach Satz 23, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Außenteilzahnaufgleitflanke (104) flacher ist als die mindestens eine Außenteilzahnlöseflanke (98) und/oder dass die mindestens eine Innenteilzahnaufgleitflanke (106) flacher ist als die mindestens eine Innenteilzahnlöseflanke (96).

25. Medizinische Mutter nach einem der Sätze 16 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Innenteilzähne (58) der Innenteilverzahnung (54) der Anzahl der Außenteilzähne (60) der Außenteilverzahnung (56) entspricht oder kleiner ist oder größer ist.

26. Medizinische Mutter nach einem der voranstehenden Sätze, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Innenteil (42) eine sich coaxial zur Längsachse (38) erstreckende Längsdurchbrechung (76) aufweist und dass die Längsdurchbrechung (76) mindestens einen das Innengewinde (46) bildenden Innengewindeabschnitt (28) umfasst.

27. Medizinische Mutter nach Satz 26, dadurch gekennzeichnet, dass das Innengewinde (46) eine Innengewindelänge (78) parallel zur Längs-

achse (38) aufweist, dass das mindestens eine Innenteil (42) einen Innenteillänge (80) parallel zur Längsachse (38) aufweist und dass die Innengewindelänge (78) mindestens etwa der halben Innenteillänge (80) entspricht.

28. Medizinische Mutter nach einem der voranstehenden Sätze, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenmehrkant (30) eine Außenmehrkantlänge (74) parallel zur Längsachse (38) aufweist, dass das mindestens eine Außenteil (44) eine Außenteillänge (72) parallel zur Längsachse (38) aufweist und dass die Außenmehrkantlänge (74) höchstens etwa der halben Außenteillänge (72) entspricht.

29. Medizinische Mutter nach einem der voranstehenden Sätze, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Innenteil (42) und das mindestens eine Außenteil (44) unlösbar miteinander gekoppelt sind.

30. Medizinische Mutter nach einem der voranstehenden Sätze, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Innenteil (42) und das mindestens eine Außenteil (44) in axialer Richtung parallel zur Längsachse (38) unbeweglich oder im Wesentlichen unbeweglich miteinander gekoppelt sind.

31. Medizinische Mutter nach einem der voranstehenden Sätze, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Innenteil (42) einstückig oder einteilig ausgebildet ist und/oder dass das mindestens eine Außenteil (44) einstückig oder einteilig ausgebildet ist.

32. Medizinische Mutter nach einem der voranstehenden Sätze, dadurch gekennzeichnet, dass die medizinische Mutter (26) zweiteilig ausgebildet ist und ausschließlich ein einziges Innenteil (42) und ein einziges Außenteil (44) umfasst.

33. Medizinische Mutter nach einem der voranstehenden Sätze, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Innenteil (42) aus einem Innenteilmaterial ausgebildet ist, dass das mindestens eine Außenteil (44) aus einem Außenteilmaterial ausgebildet ist und dass das Außenteilmaterial weicher und elastischer ist als das Innenteilmaterial.

34. Medizinische Mutter nach Satz 33, dadurch gekennzeichnet, dass ein Elastizitätsmodul des Innenteilmaterials größer ist als ein Elastizitätsmodul des Außenteilmaterials.

35. Medizinische Mutter nach Satz 33 oder 34, dadurch gekennzeichnet, dass das Innenteilmaterial und das Außenteilmaterial Metalle oder metallische Werkstoffe sind oder enthalten.

36. Medizinische Mutter nach einem der Sätze 33 bis 35, dadurch gekennzeichnet, dass das In-

nenteilmaterial Titan enthält und/oder eine Titanlegierung ist, insbesondere Ti6Al4V.

37. Medizinische Mutter nach einem der Sätze 33 bis 36, dadurch gekennzeichnet, dass das Außenteilmaterial ein Instrumentenstahl ist, welcher insbesondere Kobalt und/oder Chrom enthält, oder Nitinol oder Stahl.

38. Implantat (10) mit einem ersten Implantatteil (12) und einem zweiten Implantatteil (14), wobei der erste und der zweite Implantatteil (12, 14) über eine eine Mutter (26) umfassende Schraubverbindung (40) in einer Verbindungsstellung miteinander verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Mutter (26) in Form einer Mutter (26) nach einem der voranstehenden Sätze ausgebildet ist.

39. Implantat nach Satz 38, dadurch gekennzeichnet, dass das Implantat (10) in Form eines Gelenkimplantats oder eines Teils eines Gelenkimplantats ausgebildet ist.

[0048] Die nachfolgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung dient im Zusammenhang mit den Zeichnungen der näheren Erläuterung. Es zeigen:

Fig. 1: eine perspektivische, teilweise durchbrochene Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines Implantats;

Fig. 2: eine Schnittansicht längs Linie 2-2 in Fig. 1;

Fig. 3: eine perspektivische, teilweise geschnittene Darstellung einer medizinischen Mutter aus den Fig. 1 und Fig. 2;

Fig. 4: eine Explosionsdarstellung der Anordnung aus Fig. 3;

Fig. 5: eine Schnittansicht längs Linie 5-5 in Fig. 2;

Fig. 6: eine Schnittansicht ähnlich Fig. 5, jedoch mit einem wirkenden Anzugsdrehmoment, welches größer als ein Grenzdrehmoment ist;

Fig. 7: eine Ansicht analog Fig. 3 eines zweiten Ausführungsbeispiels einer medizinischen Mutter;

Fig. 8: eine perspektivische, teilweise durchbrochene Explosionsdarstellung der Anordnung aus Fig. 7;

Fig. 9: eine Schnittansicht analog Fig. 5 der Mutter aus Fig. 7;

Fig. 10: eine Schnittansicht analog Fig. 6 der Mutter aus Fig. 7;

Fig. 11: eine Ansicht analog Fig. 3 eines dritten Ausführungsbeispiels einer medizinischen Mutter;

Fig. 12: eine Ansicht analog **Fig. 4** der Mutter aus **Fig. 11**;

Fig. 13: eine Schnittansicht analog **Fig. 5** der Mutter aus **Fig. 11**;

Fig. 14: eine Schnittansicht analog **Fig. 6** der Mutter aus **Fig. 11**;

Fig. 15: eine Ansicht analog **Fig. 3** eines vierten Ausführungsbeispiels einer medizinischen Mutter;

Fig. 16: eine Ansicht analog **Fig. 4** der Mutter aus **Fig. 15**;

Fig. 17: eine Schnittansicht analog **Fig. 5** der Mutter aus **Fig. 15**;

Fig. 18: eine Schnittansicht analog **Fig. 6** der Mutter aus **Fig. 15**

Fig. 19: eine perspektivische Ansicht eines fünften Ausführungsbeispiels einer medizinischen Mutter;

Fig. 20: eine perspektivische, teilweise geschnittene Ansicht der Mutter aus **Fig. 19**;

Fig. 21: eine ausschnittsweise Ansicht der Anordnung aus **Fig. 1** mit der Mutter aus **Fig. 19** in einer angezogenen Stellung; und

Fig. 22: eine Ansicht ähnlich **Fig. 21** mit der Mutter in einer nicht angezogenen Stellung.

[0049] In **Fig. 1** ist beispielhaft ein mit dem Bezugszeichen **10** bezeichnetes Implantat in Form eines Revisionsschafts einer Hüftgelenkendoprothese zum Einsetzen in eine Kavität eines Femurs dargestellt.

[0050] Das Implantat **10** umfasst ein erstes Implantatteil **12** und ein zweites Implantatteil **14**. Das erste Implantatteil **12** bildet einen proximalen Schaftabschnitt mit einer Längsdurchbrechung **16**.

[0051] Das zweite Implantatteil **14** bildet eine Schaftverlängerung für das erste Implantatteil **12** und umfasst einen Kupplungsabschnitt **18**, welcher in die Längsdurchbrechung **16** von distal her kommend eingesetzt ist.

[0052] Ein Innenquerschnitt der Längsdurchbrechung **16** verjüngt sich im Bereich einer Schulter **20** von proximal in distaler Richtung im Querschnitt.

[0053] Zum Verbinden der Implantatteile **12** und **14** ist am Kupplungsabschnitt **18** ein Außengewindeabschnitt **22** ausgebildet. Der Außengewindeabschnitt **22** schließt sich an ein proximales Ende **24** des Kupplungsabschnitts **18** an, welches als Außenvierkant ausgebildet ist.

[0054] Ferner ist eine medizinische Mutter **26** vorgesehen, die einen zum Außengewindeabschnitt **22**

korrespondierenden Innengewindeabschnitt **28** aufweist. Die Mutter **26** umfasst ferner einen Außenmehrkant **30**, der bei dem in den Figuren beispielhaft dargestellten ersten Ausführungsbeispiel der Mutter **26** in Form eines Außensechskant **32** ausgebildet ist.

[0055] Wie in den **Fig. 1** und **Fig. 2** gut zu erkennen, ist das Ende **24** vollständig innerhalb der Längsdurchbrechung **16** angeordnet.

[0056] Distalseitig stützt sich die Mutter **26** an einem Klemmring **34** ab, welcher eine sich konisch verjüngende und an der Schulter **20** anliegende Außenfläche **36** aufweist.

[0057] Durch Anziehen der Mutter **26** im Uhrzeigersinn um eine Längsachse **38** derselben werden die Implantatteile **12** und **14** gegeneinander verspannt. Die Mutter **26** bildet in Verbindung mit dem Kupplungsabschnitt **18** eine Schraubverbindung **40** zum Verbinden der Implantatteile **12** und **14** in einer Verbindungsstellung, wie sie schematisch in den **Fig. 1** und **Fig. 2** dargestellt ist.

[0058] Das Implantat **10** kann insbesondere in Form eines Gelenkimplantats ausgebildet sein oder einen Teil eines solchen bilden, also beispielsweise einen schematisch in den **Fig. 1** und **Fig. 2** dargestellten Hüftschaft einer Hüftgelenkendoprothese.

[0059] Der Aufbau und die Funktionsweise der Mutter **26** werden nachfolgend in Verbindung mit den **Fig. 3** bis **Fig. 6** näher erläutert.

[0060] Die Mutter **26** ist insgesamt zweiteilig ausgebildet und umfasst einen Innenteil **42** sowie ein das Innenteil **42** teilweise umgebendes Außenteil **44**.

[0061] Das Innenteil **42** umfasst den ein Innengewinde **46** bildenden Innengewindeabschnitt **28**. Das Außenteil **44** umfasst den Außenmehrkant **30**.

[0062] Die Mutter **26** umfasst ferner eine Drehmomentbegrenzungseinrichtung **48**. Die Drehmomentbegrenzungseinrichtung **48** ist derart ausgebildet, dass bei einem in einer Anzugsdrehrichtung, symbolisiert in **Fig. 5** durch den Pfeil **50**, auf das Außenteil **44** wirkenden Drehmoment, welches kleiner als ein Grenzdrehmoment ist, das Außenteil **44** und das Innenteil **42** in der Anzugsdrehrichtung relativ zueinander unverdrehbar sind. Ist dagegen das auf das Außenteil **44** in der Anzugsdrehrichtung wirkende Drehmoment gleich oder größer als das Grenzdrehmoment, so sind das Außenteil **44** und das Innenteil **42** in der Anzugsdrehrichtung relativ zueinander verdrehbar.

[0063] Das Grenzdrehmoment kann beispielsweise einen Wert in einem Bereich von etwa 2 Nm bis etwa 50 Nm aufweisen, insbesondere etwa 15 Nm.

[0064] Die Drehmomentbegrenzungseinrichtung **48** dient bei der in den **Fig. 1** und **Fig. 2** dargestellten Anordnung insbesondere dem Zweck, einen auf die zwischen der Schulter **20** und der an dieser anliegenden Außenfläche **36** des Klemmrings **34** ausgebildete Konusverbindung wirkenden Anpressdruck beim Anziehen der Mutter **26** zu begrenzen, um die Konusverbindung nicht zu beschädigen.

[0065] Die Funktion der Drehmomentbegrenzungseinrichtung **48** wird insbesondere dadurch erreicht, dass das Außenteil **44** verformbar ausgebildet ist und so eine temporäre Verformung zulässt. Das Außenteil **44**, welches in Form einer Außenhülse **52** ausgebildet ist, lässt sich abhängig vom wirkenden Drehmoment verformen, und zwar derart, dass sich bei einem wirkenden Drehmoment, welches mindestens dem Grenzdrehmoment entspricht, das Außenteil **44** so verformt, dass es und das Innenteil **42** in der Anzugsdrehrichtung relativ zueinander verdrehbar sind.

[0066] Die Drehmomentbegrenzungseinrichtung **48** umfasst eine Innenteilverzahnung **54**, die am Innenteil **42** angeordnet oder ausgebildet ist und von der Längsachse **38** in radialer Richtung weg weist.

[0067] Ferner umfasst die Drehmomentbegrenzungseinrichtung **48** eine Außenteilverzahnung **56**, die am Außenteil **44** angeordnet oder ausgebildet ist. Die Außenteilverzahnung weist in radialer Richtung auf die Längsachse **38** hin und wirkt mit der Innenteilverzahnung **54** zusammen, und zwar derart, dass bei einem in der Anzugsdrehrichtung auf das Außenteil **44** wirkenden Drehmoment, welches kleiner als das Grenzdrehmoment der Drehmomentbegrenzungseinrichtung **48** ist, das Außenteil **44** und das Innenteil **42** in der Anzugsdrehrichtung **50** relativ zueinander unverdrehbar sind, jedoch bei einem in der Anzugsdrehrichtung auf das Außenteil **44** wirkenden Drehmoment, welches gleich oder größer als das Grenzdrehmoment ist, das Außenteil **44** und das Innenteil **42** in der Anzugsdrehrichtung relativ zueinander verdrehbar sind.

[0068] Die Innenteilverzahnung **54** umfasst mindestens einen Innenteilzahn **58**. Bei dem in den **Fig. 3** bis **Fig. 6** dargestellten ersten Ausführungsbeispiel der Mutter **26** sind acht Innenteilzähne **58** ausgebildet, die in Umfangsrichtung gleichsinnig angeordnet und über einen Umfang des Innenteils **42** gleichmäßig verteilt angeordnet beziehungsweise ausgebildet sind.

[0069] Die Außenteilverzahnung **56** umfasst mindestens einen Außenteilzahn **60**. Bei dem in den **Fig. 3** bis **Fig. 6** dargestellten ersten Ausführungsbeispiel der Mutter **26** sind insgesamt acht Außenteilzähne **60** auf einer Innenseite **62** der Außenhülse **52** angeordnet beziehungsweise ausgebildet und gleichmäßig über einen Umfang der Außenhülse **52** verteilt.

[0070] Das Außenteil **44** ist wie beschrieben hülsenförmig ausgebildet und umfasst einen distalen Hülsenabschnitt **64** und einen proximalen Hülsenabschnitt **66** auf. Ein Außendurchmesser des proximalen Hülsenabschnitts **66** ist kleiner als ein maximaler Außendurchmesser des distalen Hülsenabschnitts **64**. Der proximale Hülsenabschnitt weist zudem einen kleineren Innendurchmesser auf als der distale Hülsenabschnitt **64**.

[0071] Der distale Hülsenabschnitt **64** und der proximale Hülsenabschnitt **66** sind über einen Verbindungsabschnitt **68** miteinander verbunden welcher eine sich in distaler Richtung weisende, sich konisch erweiternde ringförmige Anschlagfläche **70** bildet.

[0072] Der distale Hülsenabschnitt **64** ist etwas länger als der proximale Hülsenabschnitt **66**.

[0073] Das Außenteil **44** weist eine Außenteillänge **72** parallel zur Längsachse auf.

[0074] Der Außenmehrkant **30** ist ausschließlich am proximalen Hülsenabschnitt **66** ausgebildet. Er weist eine Außenmehrkantlänge **74** auf, die maximal der halben Außenteillänge **72** entspricht.

[0075] Die Außenteilverzahnung **56** ist ausschließlich im Bereich des distalen Hülsenabschnitts **64** ausgebildet. Die Außenteilzähne **60** erstrecken sich parallel zur Längsachse **38** somit in etwa auf einer Länge, die einer Länge des distalen Hülsenabschnitts **64** entspricht.

[0076] Das Innenteil **42** weist ferner eine sich koaxial zur Längsachse **38** erstreckende Längsdurchbrechung **76** auf. Das Innengewinde **46** ist im Bereich der Längsdurchbrechung **76** ausgebildet und umfasst den Innengewindeabschnitt **28**.

[0077] Das Innengewinde **46** weist zudem eine Innengewindelänge **78** parallel zur Längsachse **38** auf. Eine Innenteillänge **80** parallel zur Längsachse **38** entspricht etwa einem dreifachen der Innengewindelänge **78**.

[0078] Das Innenteil **42** ist in Form einer Innenhülse **82** ausgebildet, welche einen proximalen Hülsenabschnitt **84**, einen mittleren Hülsenabschnitt **86** und einen distalen Hülsenabschnitt **88** definiert.

[0079] Der proximale Hülsenabschnitt **84** und der distale Hülsenabschnitt **88** werden auf ihrer Außenseite jeweils durch eine zylindrische Außenfläche begrenzt.

[0080] Der mittlere Hülsenabschnitt **86** ist mit der Innenteilverzahnung **54** versehen. Eine Länge des proximalen Hülsenabschnitts **84** und eine Länge des distalen Hülsenabschnitts **88** ist etwa gleich. Zudem sind

der proximale Hülsenabschnitt **84** und der mittlere Hülsenabschnitt **86** jeweils etwa doppelt so lang wie der distale Hülsenabschnitt **88**.

[0081] Das Außenteil **44** umfasst eine Außenteilwand **90**, welche eine Dicke **92** aufweist, welche über einen Umfang des Außenteils **44** variiert. Mit anderen Worten ist die Außenteilwand **90** in Abhängigkeit eines Umfangswinkels unterschiedlich dick. Insbesondere weist die Dicke **92** der Außenteilwand **90** zwischen zwei Außenteilzähnen **60** ein Minimum auf.

[0082] Bei der Mutter **26** wirken ferner das Innenteil **42** und das Außenteil **44** in einer Löserichtung, in **Fig. 5** symbolisiert durch den Pfeil **94**, derart zusammen, dass bei einer Verdrehung des Außenteils **44** um die Längsachse **38** in der der Anzugsdrehrichtung entgegengesetzt gerichteten Lösedrehrichtung das Innenteil **42** zusammen mit dem Außenteil **44** in der Lösedrehrichtung verdreht wird. Dies wird insbesondere dadurch erreicht, dass die Innenteilverzahnung **54** und die Außenteilverzahnung **56** bei Verdrehung des Außenteils **44** um die Längsachse **38** in der Lösedrehrichtung **94** ineinander greifen. Hierfür weist jeder Innenteilzahn **58** eine Innenteilzahnlöseflanke **96** auf und jeder Außenteilzahn **60** eine Außenteilzahnlöseflanke **98**.

[0083] In einer Lösestellung liegen beim Verdrehen der Mutter **26** durch Einleiten eines Drehmoments auf das Außenteil **44** in der Löserichtung die Innenteilzahnlöseflanke **96** und die Außenteilzahnlöseflanke **98** aneinander an. Der Innenteilzahn **58** bildet so einen Mitnehmer für das Außenteil **44** beziehungsweise jeder Außenteilzahn **60** bildet einen Mitnehmer für das Innenteil **42**.

[0084] In **Fig. 6** ist beispielhaft eine Schnittebene **100** eingezeichnet, welche die Längsachse **38** enthält und parallel zur Außenteilzahnlöseflanke **98** verläuft.

[0085] Ferner ist in **Fig. 6** eine weitere, die Längsachse **38** enthaltende Schnittebene **102** eingezeichnet, die parallel zur Innenteilzahnlöseflanke **96** verläuft. Mithin schneiden die Innenteilzahnlöseflanke **96** und die Außenteilzahnlöseflanke **98** eine die Längsachse **38** enthaltende Schnittebene **100**, **102** unter einem Winkel von 0° , verlaufen also jeweils parallel zu den Schnittebenen **100** beziehungsweise **102**.

[0086] Jeder Außenteilzahn **60** weist eine Außenteilzahnaußenseite **104** auf. Jeder Innenteilzahn **58** weist eine Innenteilzahnaußenseite **106** auf.

[0087] Ein Abstand **108** einer in radialer Richtung nach außen weisenden, von der Innenteilzahnaußenseite **106** definierten Seitenfläche von der Längsachse **38** ist etwas kleiner als ein Abstand **110** der Innenteilzahnaußenseite **106** von der Längs-

achse **38**. Dies hat zur Folge, dass bei einer Verdrehung des Außenteils **44** in der Anzugsdrehrichtung **50** relativ zum Innenteil **42** eine Verdrehung nur so lange ohne weiteres möglich ist, bis die Außenteilzahnaußenseite **104** und die Innenteilzahnaußenseite **106** aneinander aufgleiten und klemmend aneinander angreifen.

[0088] Aufgrund der unterschiedlichen Abstände **108** und **110** führt eine weitere Verdrehung in der Anzugsdrehrichtung dazu, dass bei einem wirkenden Drehmoment, das kleiner als das Grenzdrehmoment der Drehmomentbegrenzungseinrichtung **48** ist, die Außenteilzahnaußenseite **104** und die Innenteilzahnaußenseite **106** aneinander klemmend gehalten sind. Das Außenteil **44** und das Innenteil **42** können dann durch ein auf das Außenteil **44** in der Anzugsdrehrichtung wirkendes Drehmoment gemeinsam verdreht werden wie eine aus dem Stand der Technik bekannte, insgesamt einstückig ausgebildete Mutter.

[0089] Ist jedoch das auf das Außenteil **44** wirkende Drehmoment mindestens so groß wie das Grenzdrehmoment, so gleitet die Außenteilzahnaußenseite **104** und die Innenteilzahnaußenseite **106** weiter aneinander entlang. Aufgrund der besonderen Formgebung des Außenteils **44**, welches durch die über den Umfang variierenden Dicke **92** zwischen zwei Außenteilzähnen **60** mindestens einen geschwächten und damit verformbaren Bereich umfasst, ist eine Verformung des Außenteils **44** wie schematisch in **Fig. 6** dargestellt derart möglich, dass das Außenteil **44** so aufgeweitet wird, dass der in einer Grundstellung, wie beispielhaft in **Fig. 5** dargestellt, eingezeichnete Abstand **108** so weit vergrößert wird, dass er im aufgeweiteten Zustand dem Abstand **110** entspricht.

[0090] Bei dem in den **Fig. 3** bis **Fig. 6** dargestellten ersten Ausführungsbeispiel der Mutter **26** sind die Außenteilzahnaußenseiten **104** flacher als die Außenteilzahnlöseflächen **98**. Außerdem sind die Innenteilzahnaußenseiten **106** flacher als die Innenteilzahnlöseflächen **96**. Flacher bedeutet hier insbesondere, dass ein Schnittwinkel von durch die jeweiligen Außenseiten definierten Flächen mit einer die Radialebene schneidenden Schnittebene größer ist als ein Schnittwinkel dieser Schnittebene mit der jeweiligen Lösefläche.

[0091] Ferner sind bei den **Fig. 3** bis **Fig. 6** dargestellten Ausführungsbeispielen der Mutter **26** gleich viele Innenteilzähne **58** wie Außenteilzähne **60** ausgebildet.

[0092] Wie insbesondere in **Fig. 3** gut zu erkennen, steht das Innenteil **42** proximalseitig über das Außenteil **44** vor.

[0093] Des Weiteren sind das Innenteil **42** und das Außenteil **44** unlösbar miteinander gekoppelt. Dies wird dadurch erreicht, dass ein sich verjüngender Endabschnitt **109** des proximalen Hülsenabschnitts **84** in radialer Richtung, symbolisiert durch die Pfeile **112**, nach außen verstemmt wird, so dass ein proximalseitiger Anschlag für das Außenteil **44** ausgebildet wird.

[0094] Das Außenteil **44** ist auf diese Weise zwischen dem Endabschnitt **109** und einem zwischen dem proximalen Hülsenabschnitt **84** und dem mittleren Hülsenabschnitt **86** ausgebildeten Übergangsbereich **114**, welcher einen in distaler Richtung wirkenden Anschlag für das Außenteil **44** bildet, axial, das heißt parallel zur Längsachse **38**, unbeweglich oder im Wesentlichen unbeweglich am Innenteil **42** gehalten.

[0095] Das Innenteil **42** ist ebenso wie das Außenteil **44** einstückig beziehungsweise einteilig ausgebildet. Auf diese Weise ist es möglich, die Mutter **26** lediglich aus zwei Teilen auszubilden, nämlich einem einzigen Innenteil **42** und einem einzigen Außenteil **44**.

[0096] Um die beschriebene Eigenschaft des Außenteils **44**, nämlich eine Verformung bei einem einwirkenden Drehmoment, welches gleich oder größer als das Grenzdrehmoment ist, zu erreichen, ist das Innenteil **42** vorzugsweise aus einem anderen Material ausgebildet als das Außenteil **44**.

[0097] Ein Außenteilmaterial, aus dem das Außenteil **44** ausgebildet ist, ist vorzugsweise weicher und elastischer als ein Innenteilmaterial, aus dem das Innenteil **42** ausgebildet ist. Dies kann insbesondere dadurch erreicht werden, dass ein Elastizitätsmodul des Innenteilmaterials größer als ein Elastizitätsmodul des Außenteilmaterials.

[0098] Um eine hohe Stabilität der Mutter **26** zu erreichen, sind das Innenteilmaterial und das Außenteilmaterial vorzugsweise Metalle oder metallische Werkstoffe oder enthalten Metalle oder metallische Werkstoffe. Grundsätzlich ist es jedoch auch möglich, Kunststoffe und/oder Keramiken zur Ausbildung der Mutter **26** einzusetzen.

[0099] Ein hinreichend hartes und verformbares Innenteil **42** kann beispielsweise ausgebildet werden, wenn das Innenteilmaterial Titan enthält und/oder eine Titanlegierung ist, beispielsweise Ti6Al4V.

[0100] Die gewünschte Verformbarkeit bei Einwirkung hinreichend großer Drehmomente auf das Außenteil **44** kann insbesondere dadurch erreicht werden, dass das Außenteilmaterial ein Instrumentenstahl ist, welcher insbesondere Kobalt und/oder Chrom enthält, oder Nitinol oder Stahl ist.

[0101] Die beschriebene Mutter **26** ermöglicht es, dass das Außenteil **44** und das Innenteil **42** in der Löserichtung um die Längsachse **38** um einen Lösedrehwinkel von höchstens 360° relativ zueinander verdrehbar sind. Bei sowohl acht Innenteilzähnen **58** als auch acht Außenteilzähnen **60** beträgt somit ein maximaler Lösedrehwinkel bei dem in den **Fig. 3** bis **Fig. 6** dargestellten ersten Ausführungsbeispiel der Mutter **26** maximal 45° . Dieser Winkel wird insbesondere definiert durch einen Abstand der Innenteilzahnlöseflanke **96** voneinander beziehungsweise der Außenteilzahnlöseflanke **98** voneinander jeweils in Umfangsrichtung.

[0102] Außerdem sind das Außenteil **44** und das Innenteil **42** in der Anzugsdrehrichtung um die Längsachse **38** um einen Anzugsdrehwinkel von höchstens 360° relativ zueinander verdrehbar, wenn das Anzugsdrehmoment kleiner als das Grenzdrehmoment ist.

[0103] Bei dem in den **Fig. 3** bis **Fig. 6** dargestellten ersten Ausführungsbeispiel der Mutter **26** beträgt der Anzugsdrehwinkel maximal 45° . Dieser Winkel hängt vom Abstand benachbarter Außenteilzähne **60** beziehungsweise benachbarter Innenteilzähne **58** voneinander in Umfangsrichtung ab. Je kleiner die Anzahl der Zähne, umso größer der Anzugsdrehwinkel und umgekehrt.

[0104] In den **Fig. 7** bis **Fig. 10** ist ein zweites Ausführungsbeispiel einer medizinischen Mutter **26** in vergleichbaren Ansichten wie in den **Fig. 3** bis **Fig. 6** dargestellt.

[0105] Der Unterschied zwischen dem zweiten Ausführungsbeispiel der Mutter **26** in den **Fig. 7** bis **Fig. 10** und dem ersten Ausführungsbeispiel der Mutter **26** in den **Fig. 3** bis **Fig. 6** besteht im Wesentlichen darin, dass die Innenteilverzahnung **54** lediglich einen einzigen Innenteilzahn **58** aufweist. Die Außenteilverzahnung **56** weist dagegen ebenfalls acht Außenteilzähne **60** auf.

[0106] Ein weiterer Unterschied besteht darin, dass beim zweiten Ausführungsbeispiel der Mutter **26** das Außenteil **44** distalseitig über das Innenteil **42** vorsteht. Dies wird insbesondere dadurch möglich, dass das Innenteil **42** des zweiten Ausführungsbeispiels keinen distalen Hülsenabschnitt **88** aufweist, sondern distalseitig durch den mittleren Hülsenabschnitt **86** begrenzt wird, welcher die Außenteilverzahnung **56** umfasst.

[0107] Auch beim zweiten Ausführungsbeispiel der Mutter **26** ermöglicht das Außenteil **44** eine Verformung derart, dass der Abstand **108** vergrößert wird, bis er dem Abstand **110** entspricht. So können das Innenteil **42** und das Außenteil **44** aneinander entlang gleiten, wenn das auf das Außenteil **44** wirkende

Drehmoment gleich oder größer als das Grenzdrehmoment ist und in Anzugsdrehrichtung wirkt.

[0108] In den **Fig. 11** bis **Fig. 14** ist ein drittes Ausführungsbeispiel einer medizinischen Mutter beispielhaft dargestellt. Es entspricht in seinem Aufbau im Wesentlichen dem zweiten Ausführungsbeispiel, das in den **Fig. 7** bis **Fig. 11** dargestellt ist.

[0109] Das dritte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich vom zweiten Ausführungsbeispiel insbesondere dadurch, dass das Innenteil **42** eine Innenteilverzahnung **54** mit acht Innenteilzähnen **58** aufweist.

[0110] Ferner sind sowohl die Innenteilzähne **58** als auch die Außenteilzähne **60** anders geformt. Beim dritten Ausführungsbeispiel sind sie hinterschnitten. Es ist also insbesondere jeweils die Innenteilzahnlöseflanke **96** bezogen auf eine die Längsachse **38** und eine Innenteilzahnspitze **116** des Innenteilzahns **58** enthaltende Radialebene **118** hinterschnitten. Ebenso ist auch die Außenteilzahnlöseflanke **96** bezogen auf eine die Längsachse **38** und eine Außenteilzahnspitze **120** des Außenteilzahns **60** enthaltene Radialebene **122** hinterschnitten.

[0111] Werden das Innenteil **42** und das Außenteil **44** in der Löserichtung relativ zueinander verdreht, greifen die Innenteilzähne **58** und die Außenteilzähne **60** jeweils in Hinterschnidungen **124** beziehungsweise **126** des jeweils anderen Zahns ein. So kann das Lösen der Mutter **26** besonders sicher erreicht werden.

[0112] Auch beim dritten Ausführungsbeispiel der Mutter **26** wird eine Drehmomentbegrenzungsfunktion durch eine definierte Verformbarkeit des Außenteils **44** erreicht in Folge eines auf das Außenteil **44** einwirkenden Drehmoments bei Verdrehung des Innenteils **42** und des Außenteils **44** relativ zueinander in der Anzugsdrehrichtung.

[0113] In den **Fig. 15** bis **Fig. 18** ist ein viertes Ausführungsbeispiel einer medizinischen Mutter **26** schematisch dargestellt. Es ist in seinem Aufbau dem dritten Ausführungsbeispiel ähnlich. Es umfasst ebenfalls acht Innenteilzähne **58** und acht Außenteilzähne **60** zur Ausbildung der Innenteilverzahnung **54** und der Außenteilverzahnung **56**. Allerdings sind beim vierten Ausführungsbeispiel die Innenteilzahnlöseflanken **96** in axialer Richtung etwas in Bezug zur Längsachse **38** geneigt.

[0114] Des Weiteren sind am Außenteil **44** entsprechend der Anzahl der Außenteilzähne **60** acht Schlitze **128** ausgebildet und gleichmäßig über den Umfang verteilt. Sie sind in Umfangsrichtung etwas beabstandet von den Außenteilzahnlöseflanken **98** angeordnet und weisen eine Länge parallel zur Längs-

achse **38** auf, die etwa dreimal bis viermal so groß ist wie eine Breite der Schlitze **128** in Umfangsrichtung.

[0115] Durch die Schlitze **128** wird das Außenteil **44** definiert geschwächt, so dass bei einem auf das Außenteil **44** in Anzugsdrehrichtung wirkenden Drehmoment eine definierte Verformung des Außenteils **44** möglich ist, wenn das Drehmoment das Grenzdrehmoment erreicht oder überschreitet.

[0116] In den **Fig. 19** bis **Fig. 22** ist ein fünftes Ausführungsbeispiel einer medizinischen Mutter **26** schematisch dargestellt. Es unterscheidet sich in seinem Aufbau von den Ausführungsbeispielen **1** bis **4** der Mutter **26** in mehreren Aspekten.

[0117] Die Mutter **26** gemäß dem fünften Ausführungsbeispiel umfasst ein Außenteil **44** in Form einer Außenhülse **52**. Diese ist mit einem Außenmehrkant **30** in Form eines Außensechskants **32** versehen.

[0118] Proximalseitig definiert das Außenteil **44** eine in proximaler Richtung weisende ringförmige Randfläche **134**. Distalseitig wird das Außenteil **44** begrenzt durch eine in distaler Richtung, also in axialer Richtung, weisende Außenteilverzahnung **46** mit einer Mehrzahl von Außenteilzähnen **60**, die einen in distaler Richtung weisenden Rand definieren.

[0119] Die Außenteilzähne **60** weisen jeweils eine Außenteilzahnlöseflanke **98** auf, die parallel zu einer die Längsachse **38** enthaltenden Ebene verläuft, sowie eine Außenteilzahnaufgleitflanke **104**, die bezogen auf eine senkrecht zur Längsachse **38** verlaufende Ebene **136** um etwa 10° geneigt ist.

[0120] Die Mutter **26** umfasst ferner ein Innenteil **42**, welches hülsenförmig ausgebildet ist und einen proximalen Hülsenabschnitt **84** sowie einen sich an diesen anschließenden, jedoch etwas größeren Außendurchmesser aufweisenden distalen Hülsenabschnitt **88** aufweist.

[0121] Im Bereich des proximalen Hülsenabschnitts **84** ist am Innenteil **42** ein Innengewinde **46** ausgebildet.

[0122] Am distalen Hülsenabschnitt **88** ist in proximaler Richtung weisend eine Innenteilverzahnung **54** ausgebildet, die eine Mehrzahl von Innenteilzähnen **58** aufweist, die in proximaler Richtung, also in axialer Richtung, weisen.

[0123] Jeder Innenteilzahn **58** weist eine Innenteilzahnlöseflanke **96** und eine Innenteilzahnaufgleitflanke **106** auf. Jede Innenteilzahnlöseflanke **96** verläuft parallel zu einer die Längsachse **38** enthaltenden Ebene. Die Innenteilzahnaufgleitflanke **106** ist ebenso wie die Außenteilzahnaufgleitflanke **104** relativ zur

Ebene **136** um einen Winkel **138** um etwa 10° geneigt.

[0124] Der proximale Hülsenabschnitt **84** durchsetzt das hülsenförmige Außenteil **44**. Ferner ist am proximalen Ende des Innenteils **42** ein in radialer Richtung von der Längsachse **38** weg weisend abstehender ringförmiger Flansch **140** ausgebildet. Der Flansch **140** bildet einen Anschlag für das Außenteil **44**, so dass dieses mit der Randfläche **134** maximal so weit in proximaler Richtung bewegt werden kann, bis die Randfläche **134** am Flansch **140** anschlägt.

[0125] Distalseitig bildet Innenteilverzahnung **54**, die in proximaler Richtung weist, einen Anschlag für die Außenteilverzahnung **56**, so dass das Außenteil nicht weiter in distaler Richtung bewegt werden kann.

[0126] Im Bereich des distalen Hülsenabschnitts **88** ist eine Mehrzahl von Schlitzen **130** ausgebildet, die in Form langlochartiger Durchbrechungen ausgebildet sind. Längsachsen **142** der Schlitze **130** sind bezogen auf die Längsachse **38** um einen Winkel **132**, welcher etwa 30° beträgt, geneigt.

[0127] Die Funktionsweise des fünften Ausführungsbeispiels der Mutter **26** wird nachfolgend erläutert.

[0128] Wirkt auf das Außenteil **44** ein Drehmoment in Richtung des Pfeils **50**, welcher eine Anzugsdrehrichtung definiert, so gleiten die Außenteilzahnaufgleitflanken **104** ausgehend von einer Grundstellung, wie sie beispielhaft in **Fig. 21** dargestellt ist, auf den Innenteilzahnaufgleitflanken **106** so lange auf, bis das für die Mutter **26** definierte Grenzdrehmoment erreicht ist. **Fig. 22** zeigt diese Situation kurz vor Erreichen des Grenzdrehmoments. Wird dieses überschritten, erlauben die Schlitze **130** eine Verformung des Innenteils **42**, und zwar im Bereich des distalen Hülsenabschnitts **88**, so dass das Außenteil **44** das Innenteil **42** nicht mehr mitnehmen kann. Die Innenteilverzahnung **54** und die Außenteilverzahnung **56** verdrehen sich dabei um eine Zahnlänge in Umfangsrichtung relativ zueinander, so dass die Innenteilzahnlöseflanken **96** und die Außenteilzahnlöseflanken **98** einen Zahn weiter einander hintergreifen können. Sobald dieses Hintergreifen eintritt, kann sich der distale Hülsenabschnitt **88** etwas in seine Grund- oder Ausgangsstellung zurückverformen. Dies erfolgt ruckartig und kann so vom Operateur, der die Mutter **26** anzieht, sowohl haptisch als auch akustisch wahrgenommen werden.

[0129] Sobald dieses Hinterschnappen der Innenteilzähne **58** und der Außenteilzähne **60** vom Operateur gespürt oder gehört wird, weiß er, dass das maximale Anzugsdrehmoment, das durch die konkrete Konstruktion der Mutter **26** mit ihrer Drehmomentbegrenzungseinrichtung **48** vorgegeben wird, überschritten ist. Der Operateur muss in diesem Fall die

Mutter **26** nicht weiter anziehen. Dies ist aufgrund der besonderen Konstruktion auch nur eingeschränkt möglich, da sich beim Anziehen der Mutter **26** der distale Hülsenabschnitt **88** etwas verkürzt. Eine solche Verkürzung ist jedoch nur begrenzt möglich, und zwar nur so weit, wie dies die Schlitze **130** aufgrund ihrer Abmessungen und ihrer Orientierung zulassen.

[0130] Um die Mutter **26** gemäß dem fünften Ausführungsbeispiel wieder zu lösen, wird in der durch den Pfeil **94** symbolisierten Drehrichtung ein Lösedrehmoment auf das Außenteil **44** eingeleitet. Das Innenteil **42** und das Außenteil **44** können relativ zueinander nur soweit verdreht werden, bis die Innenteilzahnlöseflanken **96** und die Außenteilzahnlöseflanken **98**, wie beispielhaft in **Fig. 21** dargestellt, aneinander anliegen. Die Innenteilzähne **58** und die Außenteilzähne **60** dienen dann gegenseitig als Mitnehmer, so dass eine Verdrehung des Außenteils **44** zu einer entsprechenden Verdrehung des Innenteils **42** führt.

[0131] Die Außenteile **44** sowie die Innenteile **42** der Ausführungsbeispiele zwei bis fünf der Mutter **26** können aus den selben Materialien ausgebildet sein, wie im Zusammenhang mit dem in den **Fig. 3** bis **Fig. 6** beschriebenen ersten Ausführungsbeispiel der Mutter **26**.

[0132] Das Funktionsprinzip aller Ausführungsbeispiele medizinischer Muttern **26**, wie sie oben beschrieben sind, ist identisch und beruht auf der Verformbarkeit des Außenteils **44** bei Erreichen eines Grenzdrehmoments in Anzugsdrehrichtung.

[0133] Alle beschriebenen Ausführungsbeispiele können zweiteilig ausgebildet sein und jeweils ein einziges Innenteil **42** und einziges Außenteil **44** umfassen.

[0134] Ferner sind bei allen Ausführungsbeispielen das Innengewinde **46** und die Innenteilverzahnung **54** axial versetzt angeordnet, das heißt überlappen nicht. Mit anderen Worten ist bei einer beliebigen Schnittansicht quer zur Längsachse **38** bei den Muttern **26** entweder ein Innengewinde **46** oder eine Innenteilverzahnung **54** sichtbar.

[0135] Mit den beschriebenen medizinischen Muttern **26** ist es möglich, insbesondere Implantatteile **12** und **14** ohne Einsatz eines Drehmomentschlüssels miteinander zu verbinden.

[0136] Die beschriebenen Muttern **26** können insbesondere auch dann noch einwandfrei wieder gelöst werden, wenn eine Verformung des Außenteils **44** auch teilweise plastisch erfolgen, also zu einer dauerhaften Verformung des Außenteils **44** führen sollte.

[0137] Beim Einsetzen der Wirkung der Drehmomentbegrenzungseinrichtung **48** der Muttern **26** ist

aufgrund der zurückschnappenden Außenteilzähne **60** bei Rückverformung des Außenteils **44** in eine unverformte Grundstellung ein Klicken zu hören, so dass ein Operateur beim Anziehen der Muttern **26** sowohl haptisch als auch akustisch eine Rückmeldung erhält, wenn das auf das Außenteil **44** eingeleitete Anzugsdrehmoment mindestens dem Grenzdrehmoment entspricht.

Bezugszeichenliste

10	Implantat
12	erstes Implantatteil
14	zweites Implantatteil
16	Längsdurchbrechung
18	Kupplungsabschnitt
20	Schulter
22	Außengewindeabschnitt
24	Ende
26	Mutter
28	Innengewindeabschnitt
30	Außenmehrkant
32	Außensechskant
34	Klemmring
36	Außenfläche
38	Längsachse
40	Schraubverbindung
42	Innenteil
44	Außenteil
46	Innengewinde
48	Drehmomentbegrenzungseinrichtung
50	Pfeil
52	Außenhülse
54	Innenteilverzahnung
56	Außenteilverzahnung
58	Innenteilzahn
60	Außenteilzahn
62	Innenseite
64	distaler Hülsenabschnitt
66	proximaler Hülsenabschnitt
68	Verbindungsabschnitt
70	Anschlagfläche
72	Außenteillänge
74	Außenmehrkantlänge

76	Längsdurchbrechung
78	Innengewindelänge
80	Innenteillänge
82	Innenhülse
84	proximaler Hülsenabschnitt
86	mittlerer Hülsenabschnitt
88	distaler Hülsenabschnitt
90	Außenteilwand
92	Dicke
94	Pfeil
96	Innenteilzahnflanke
98	Außenteilzahnflanke
100	Schnittebene
102	Schnittebene
104	Außenteilzahnaufgleitflanke
106	Innenteilzahnaufgleitflanke
108	Abstand
109	Endabschnitt
110	Abstand
112	Pfeil
114	Übergangsbereich
116	Innenteilzahnspitze
118	Radialebene
120	Außenteilzahnspitze
122	Radialebene
124	Hinterschneidung
126	Hinterschneidung
128	Schlitz
130	Schlitz
132	Winkel
134	Randfläche
136	Ebene
138	Winkel
140	Flansch
142	Längsachse

Patentansprüche

1. Medizinische Mutter (26), welche eine Längsachse (38) definiert und ein Innengewinde und einen Außenmehrkant (30) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mutter (26) mindestens ein Innenteil (42) und mindestens ein das Innenteil (42)

mindestens teilweise, insbesondere vollständig oder im Wesentlichen vollständig, umgebendes Außenteil (44) umfasst, dass das mindestens eine Innenteil (42) das Innengewinde (46) umfasst, dass das mindestens eine Außenteil (44) den Außenmehrkant (30) umfasst, dass die Mutter (26) eine Drehmomentbegrenzungseinrichtung (48) umfasst, welche derart ausgebildet ist, dass bei einem in einer Anzugsdrehrichtung (50) auf das mindestens eine Außenteil (44) wirkenden Drehmoment, welches kleiner als ein Grenzdrehmoment ist, das mindestens eine Außenteil (44) und das mindestens eine Innenteil (42) in der Anzugsdrehrichtung (50) relativ zueinander unverdrehbar sind und dass bei einem in der Anzugsdrehrichtung (50) auf das mindestens eine Außenteil (44) wirkenden Drehmoment, welches mindestens dem Grenzdrehmoment entspricht, das mindestens eine Außenteil (44) und das mindestens eine Innenteil (42) in der Anzugsdrehrichtung (50) relativ zueinander verdrehbar sind.

2. Medizinische Mutter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mindestens eine Außenteil (44) und/oder das mindestens eine Innenteil (42) temporär verformbar ausgebildet sind, so dass sich das mindestens eine Innenteil (42) und/oder das mindestens eine Außenteil (44) bei einem in der Anzugsdrehrichtung (50) auf das mindestens eine Außenteil (44) wirkenden Drehmoment, welches mindestens dem Grenzdrehmoment entspricht, derart verformen, dass das mindestens eine Außenteil (44) und das mindestens eine Innenteil (42) in der Anzugsdrehrichtung (50) relativ zueinander verdrehbar sind.

3. Medizinische Mutter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drehmomentbegrenzungseinrichtung (48) eine am mindestens einen Innenteil (42) angeordnete oder ausgebildete, von der Längsachse (38) in radialer Richtung wegweisende oder in axialer Richtungweisende Innenteilverzahnung (54) und eine am mindestens einen Außenteil (44) angeordnete oder ausgebildete, in radialer Richtung auf die Längsachse (38) hinweisende oder in axialer Richtung auf die Innenteilverzahnung (54) zusammenwirkende Außenteilverzahnung (56) umfasst derart, dass bei einem in der Anzugsdrehrichtung (50) auf das mindestens eine Außenteil (44) wirkenden Drehmoment, welches kleiner als das Grenzdrehmoment ist, das mindestens eine Außenteil (44) und das mindestens eine Innenteil (42) in der Anzugsdrehrichtung (50) relativ zueinander unverdrehbar sind und dass bei einem in der Anzugsdrehrichtung (50) auf das mindestens eine Außenteil (44) wirkenden Drehmoment, welches mindestens dem Grenzdrehmoment entspricht, das mindestens eine Außenteil (44) und das mindestens eine Innenteil (42) in der Anzugsdrehrichtung relativ zueinander verdrehbar sind.

4. Medizinische Mutter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mindestens eine Innenteil (42) und das mindestens eine Außenteil (44) in einer Löserichtung (94) derart zusammenwirken, dass bei einer Verdrehung des mindestens einen Außenteils (44) um die Längsachse (38) in der der Anzugsdrehrichtung (50) entgegengesetzt gerichteten Lösedrehrichtung (94) das mindestens eine Innenteil (42) zusammen mit dem mindestens einen Außenteil (44) in der Lösedrehrichtung (94) verdreht wird.

5. Medizinische Mutter nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Innenteilverzahnung (54) und die Außenteilverzahnung (56) bei Verdrehung des mindestens einen Außenteils (44) um die Längsachse (38) in der Lösedrehrichtung (94) ineinandergreifen.

6. Medizinische Mutter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mindestens eine Außenteil (44) in Form einer Außenhülse (32) ausgebildet ist.

7. Medizinische Mutter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mindestens eine Außenteil (44) eine Außenteilwand (90) aufweist und dass eine Dicke (92) der Außenteilwand (90) über einen Umfang des mindestens einen Außenteils (44) variiert.

8. Medizinische Mutter nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mindestens eine Außenteil in der Außenteilwand (90) mindestens einen Schlitz (128) aufweist.

9. Medizinische Mutter nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- a) die Mutter eine Mehrzahl von Schlitzen (128) umfasst und/oder
- b) der mindestens eine Schlitz (128) parallel oder schräg zur Längsachse verläuft.

10. Medizinische Mutter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mindestens eine Innenteil (42) in Form einer Innenhülse (82) ausgebildet ist.

11. Medizinische Mutter nach einem der Ansprüche 4 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mindestens eine Außenteil (44) und das mindestens eine Innenteil (42) in der Löserichtung (94) um die Längsachse (38) um einen Lösedrehwinkel von höchstens 360° relativ zueinander verdrehbar sind.

12. Medizinische Mutter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- a) das mindestens eine Außenteil (44) und das mindestens eine Innenteil (42) in der Anzugsdrehrichtung (50) um die Längsachse (38) um einen Anzugsdreh-

winkel von höchstens 360° relativ zueinander verdrehbar sind, wenn das Anzugsdrehmoment kleiner als das Grenzdrehmoment ist, und/oder

b) das mindestens eine Außenteil (44) distalseitig über das mindestens eine Innenteil (42) vorsteht und/oder

c) das mindestens eine Innenteil (42) proximalseitig über das mindestens eine Außenteil (44) vorsteht.

13. Medizinische Mutter nach einem der Ansprüche 3 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Innenteilverzahnung (54) mindestens einen Innenteilzahn (58) umfasst, insbesondere einen, zwei, drei, vier, fünf, sechs, sieben, acht oder neun Innenteilzähne (58), und dass die Außenteilverzahnung (56) mindestens einen Außenteilzahn umfasst, insbesondere einen, zwei, drei, vier, fünf, sechs, sieben, acht oder neun Außenteilzähne (60).

14. Medizinische Mutter nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass

a) eine Anzahl der Schlitze (128) in der Außenteilwand (90) einer Anzahl der Außenteilzähne (60) entspricht und/oder

b) in der Außenteilwand (90) Außenteilzähne (60) und Schlitze (128) gleichmäßig über einen Umfang verteilt, insbesondere alternierend, angeordnet oder ausgebildet sind und/oder

c) die Dicke (92) der Außenteilwand (90) zwischen zwei Außenteilzähnen (60) ein Minimum aufweist.

15. Medizinische Mutter nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mindestens eine Innenteilzahn (58) mindestens eine Innenteilzahnlöseflanke (96) aufweist, dass der mindestens eine Außenteilzahn (60) mindestens eine Außenteilzahnlöseflanke (98) aufweist und dass die Innenteilzahnlöseflanke (96) und die Außenteilzahnlöseflanke (98) in einer Lösestellung beim Verdrehen der Mutter (26) in der Löse-richtung aneinander anliegen.

16. Medizinische Mutter nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass

a) die Innenteilzahnlöseflanke (96) und/oder die Außenteilzahnlöseflanke (98) eine die Längsachse (38) enthaltende Schnittebene (100, 102) unter einem Winkel von maximal 30° schneiden und/oder

b) die mindestens eine Innenteilzahnlöseflanke (96) bezogen auf eine die Längsachse und eine Innenteilzahnspitze (116) des mindestens einen Innenteilzahns (58) enthaltende Radialebene (118) hinterschnitten ist und/oder dass die mindestens eine Außenteilzahnlöseflanke (96) bezogen auf eine die Längsachse (38) und eine Außenteilzahnspitze des mindestens einen Außenteilzahns (60) enthaltende Radialebene (122) hinterschnitten ist.

17. Medizinische Mutter nach einem der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mindestens eine Außenteilzahn (60) mindestens ei-

ne Außenteilzahnauflageflanke (104) aufweist, dass der mindestens einen Innenteilzahn (58) mindestens einen Innenteilzahnauflageflanke (106) aufweist, dass die mindestens einen Außenteilzahnauflageflanke (104) und die mindestens einen Innenteilzahnauflageflanke (106) aneinander klemmend gehalten sind, wenn das in der Anzugsdrehrichtung (50) auf das mindestens einen Außenteil (44) wirkende Drehmoment kleiner als das Grenzdrehmoment ist, und dass die mindestens einen Außenteilzahnauflageflanke (104) und die mindestens einen Innenteilzahnauflageflanke (106) aneinander entlanggleiten, wenn das in der Anzugsdrehrichtung (50) auf das mindestens einen Außenteil (44) wirkende Drehmoment mindestens dem Grenzdrehmoment entspricht, wobei insbesondere die mindestens einen Außenteilzahnauflageflanke (104) flacher ist als die mindestens einen Außenteilzahnlöseflanke (98) und/oder die mindestens einen Innenteilzahnauflageflanke (106) flacher ist als die mindestens einen Innenteilzahnlöseflanke (96).

18. Medizinische Mutter nach einem der Ansprüche 13 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anzahl der Innenteilzähne (58) der Innenteilverzahnung (54) der Anzahl der Außenteilzähne (60) der Außenteilverzahnung (56) entspricht oder kleiner ist oder größer ist.

19. Medizinische Mutter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mindestens einen Innenteil (42) eine sich axial zur Längsachse (38) erstreckende Längsdurchbrechung (76) aufweist und dass die Längsdurchbrechung (76) mindestens einen das Innengewinde (46) bildenden Innengewindeabschnitt (28) umfasst, wobei insbesondere das Innengewinde (46) eine Innengewindelänge (78) parallel zur Längsachse (38) aufweist, dass das mindestens einen Innenteil (42) einen Innenteillänge (80) parallel zur Längsachse (38) aufweist und dass die Innengewindelänge (78) mindestens etwa der halben Innenteillänge (80) entspricht.

20. Medizinische Mutter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass a) der Außenmehrkant (30) eine Außenmehrkantlänge (74) parallel zur Längsachse (38) aufweist, dass das mindestens einen Außenteil (44) eine Außenteillänge (72) parallel zur Längsachse (38) aufweist und dass die Außenmehrkantlänge (74) höchstens etwa der halben Außenteillänge (72) entspricht und/oder b) das mindestens einen Innenteil (42) und das mindestens einen Außenteil (44) unlösbar miteinander gekoppelt sind und/oder c) das mindestens einen Innenteil (42) und das mindestens einen Außenteil (44) in axialer Richtung parallel zur Längsachse (38) unbeweglich oder im Wesentlichen unbeweglich miteinander gekoppelt sind.

21. Medizinische Mutter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- a) das mindestens eine Innenteil (42) einstückig oder einteilig ausgebildet ist und/oder dass das mindestens eine Außenteil (44) einstückig oder einteilig ausgebildet ist und/oder
- b) die medizinische Mutter (26) zweiteilig ausgebildet ist und ausschließlich ein einziges Innenteil (42) und ein einziges Außenteil (44) umfasst.

22. Medizinische Mutter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mindestens eine Innenteil (42) aus einem Innenteilmaterial ausgebildet ist, dass das mindestens eine Außenteil (44) aus einem Außenteilmaterial ausgebildet ist und dass das Außenteilmaterial weicher und elastischer ist als das Innenteilmaterial.

23. Medizinische Mutter nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- a) ein Elastizitätsmodul des Innenteilmaterials größer ist als ein Elastizitätsmodul des Außenteilmaterials und/oder
- b) das Innenteilmaterial und das Außenteilmaterial Metalle oder metallische Werkstoffe sind oder enthalten und/oder
- c) das Innenteilmaterial Titan enthält und/oder eine Titanlegierung ist, insbesondere Ti6Al4V, und/oder
- d) das Außenteilmaterial ein Instrumentenstahl ist, welcher insbesondere Kobalt und/oder Chrom enthält, oder Nitinol oder Stahl.

24. Implantat (10) mit einem ersten Implantatteil (12) und einem zweiten Implantatteil (14), wobei der erste und der zweite Implantatteil (12, 14) über eine eine Mutter (26) umfassende Schraubverbindung (40) in einer Verbindungsstellung miteinander verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mutter (26) in Form einer Mutter (26) nach einem der voranstehenden Ansprüche ausgebildet ist.

25. Implantat nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Implantat (10) in Form eines Gelenkimplantats oder eines Teils eines Gelenkimplantats ausgebildet ist.

Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

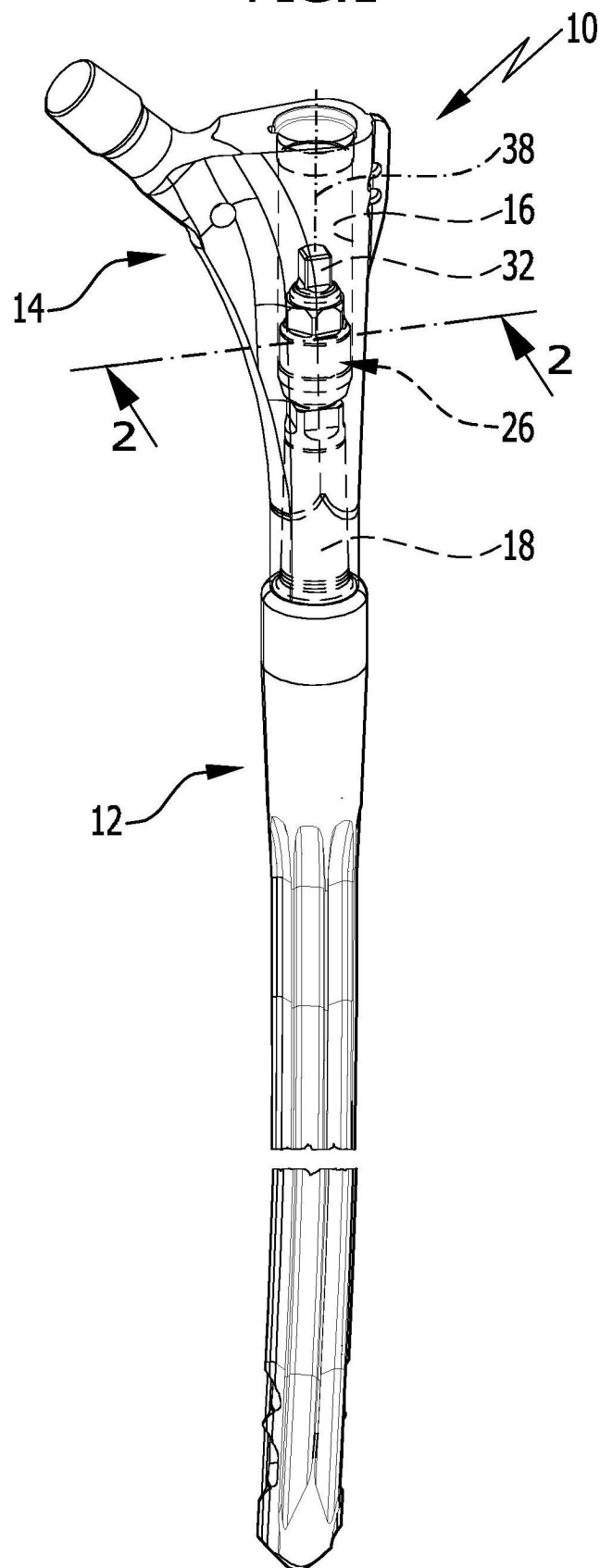


FIG.2

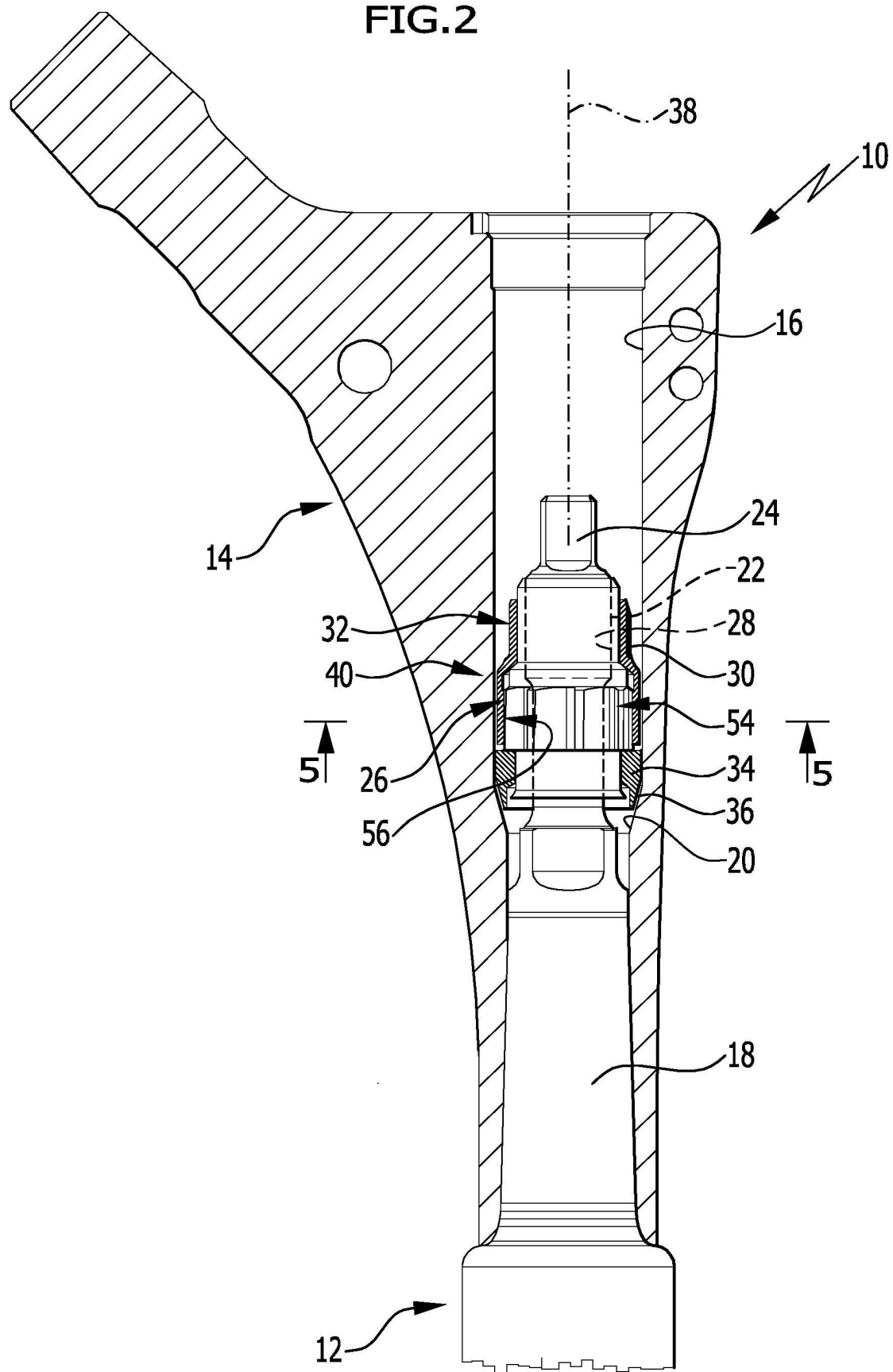


FIG.4

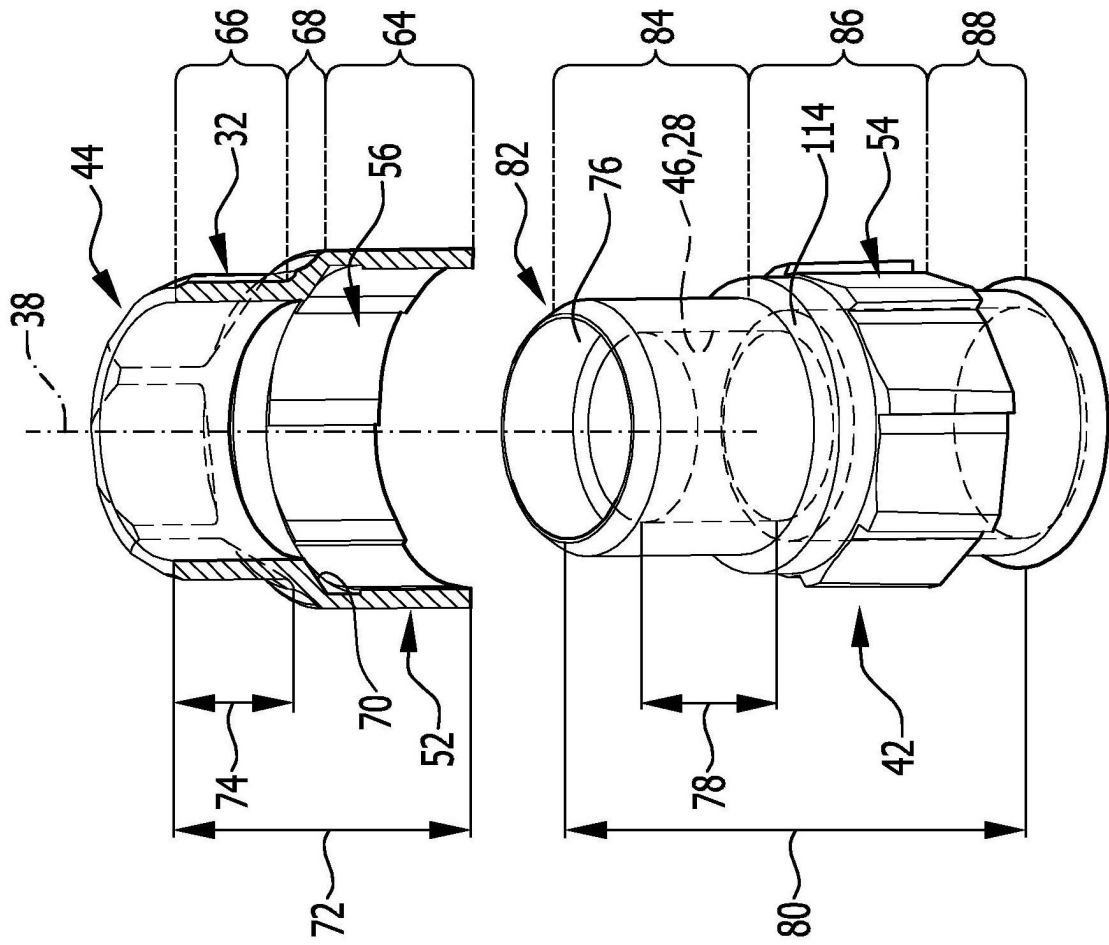


FIG.3

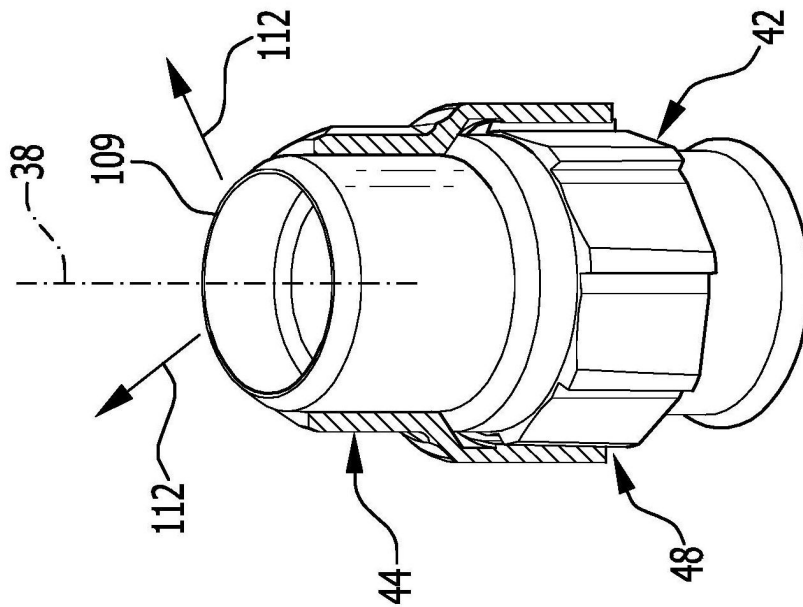


FIG.5

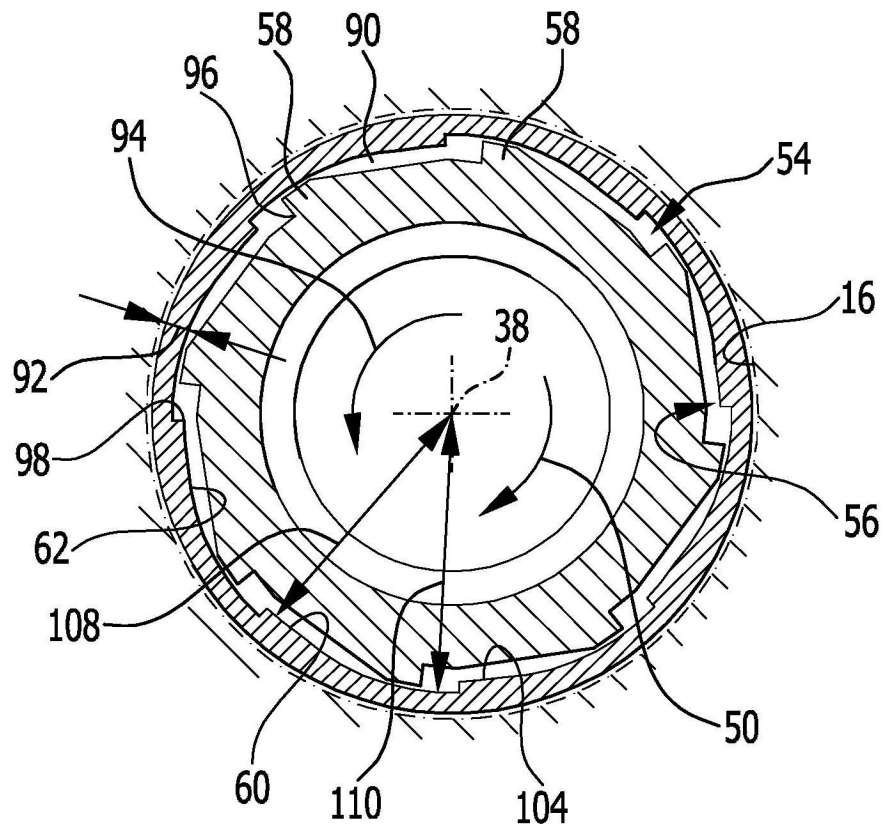


FIG.6

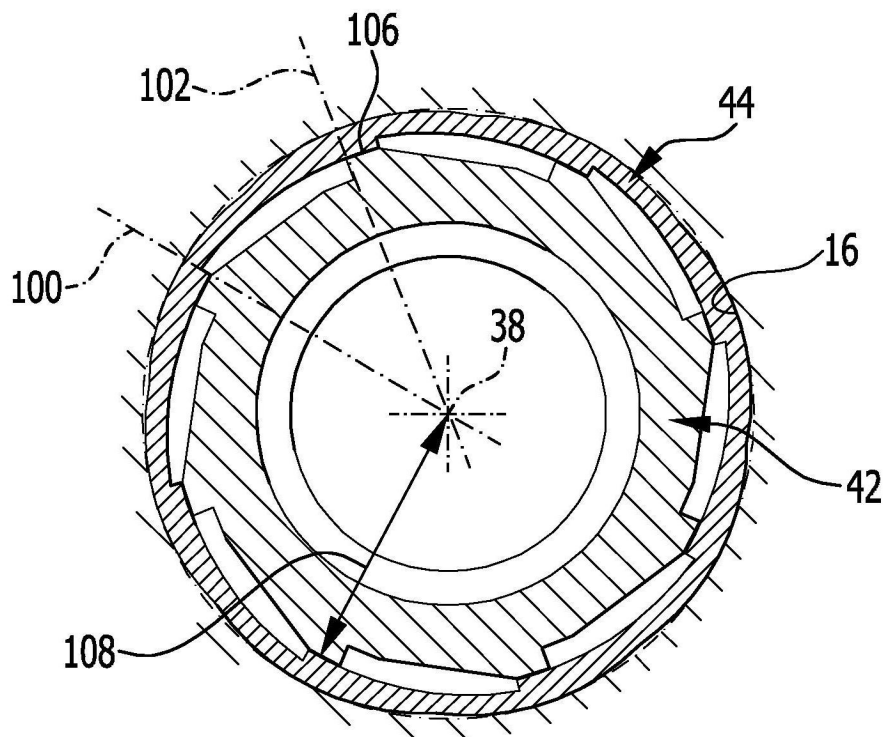


FIG.7

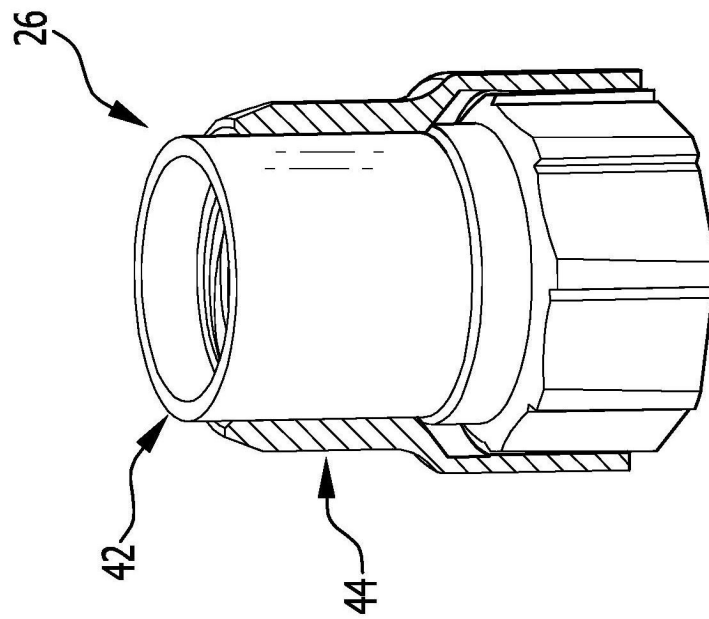


FIG.8

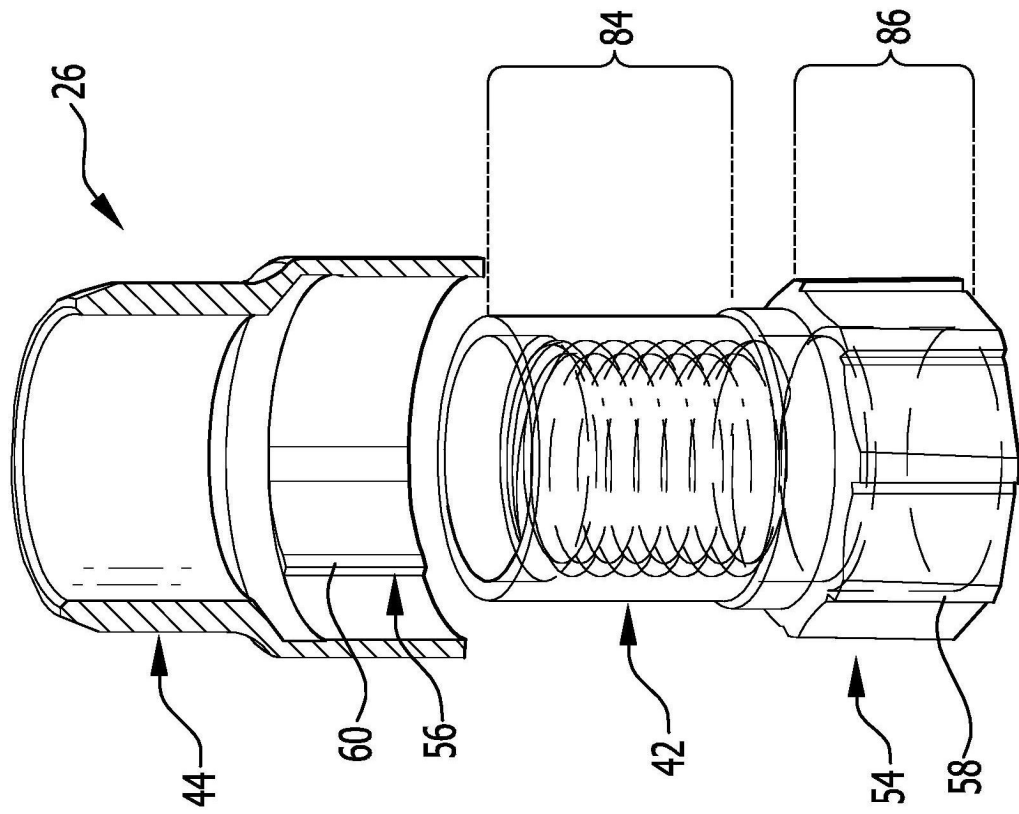


FIG.9

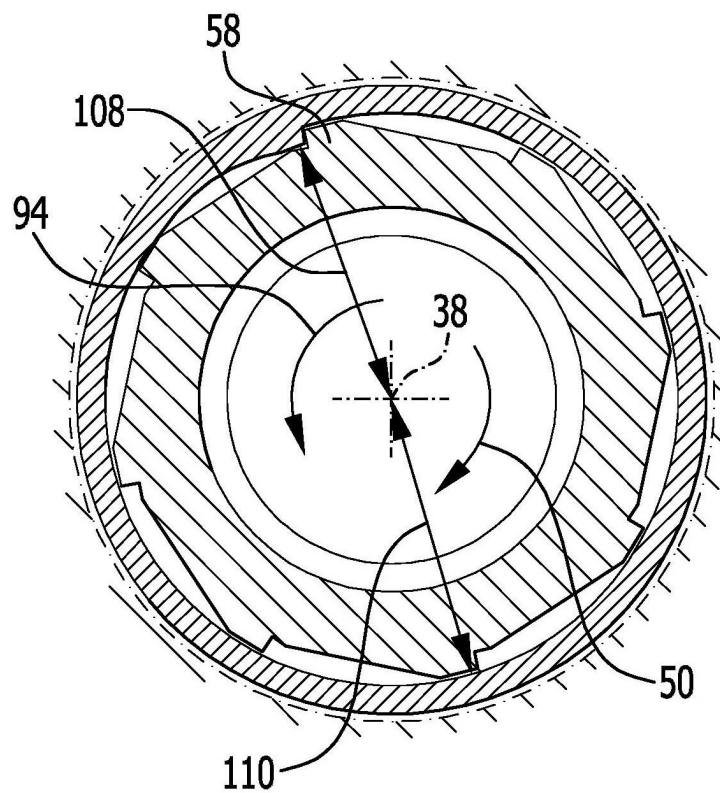


FIG.10

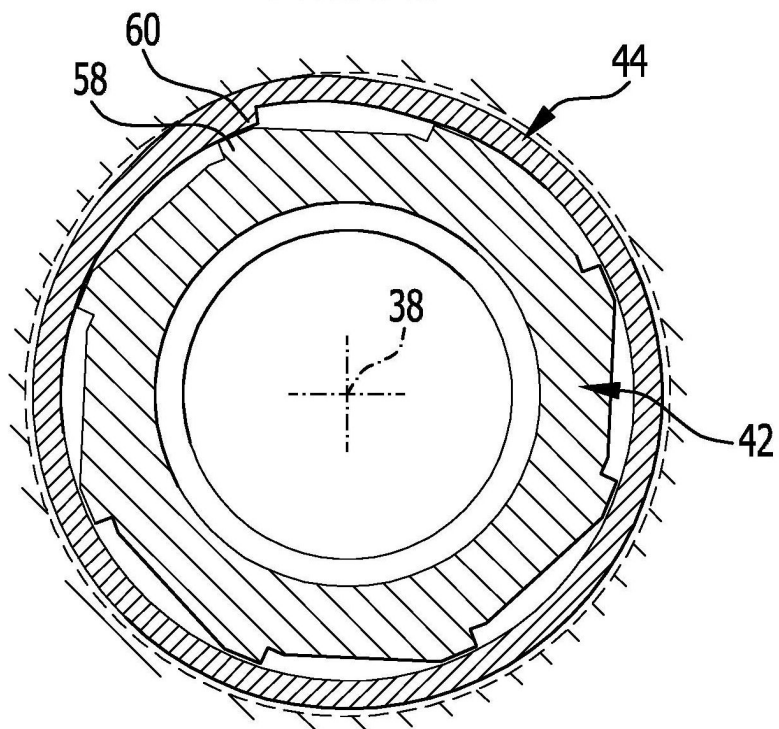


FIG.12

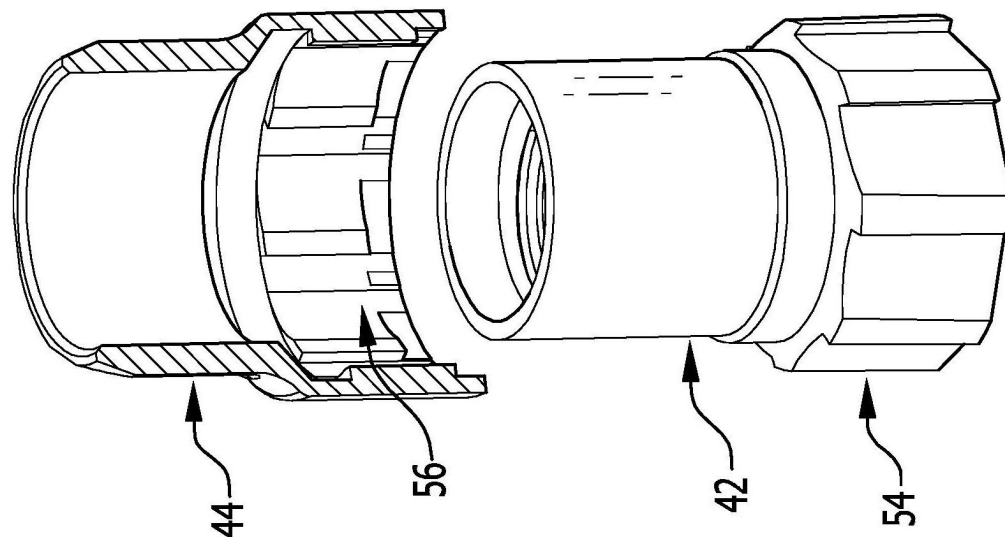


FIG.11

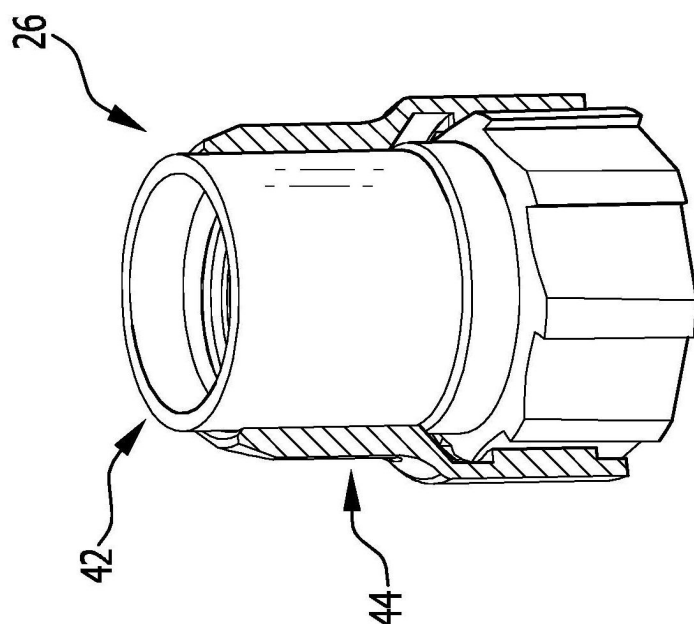


FIG.13

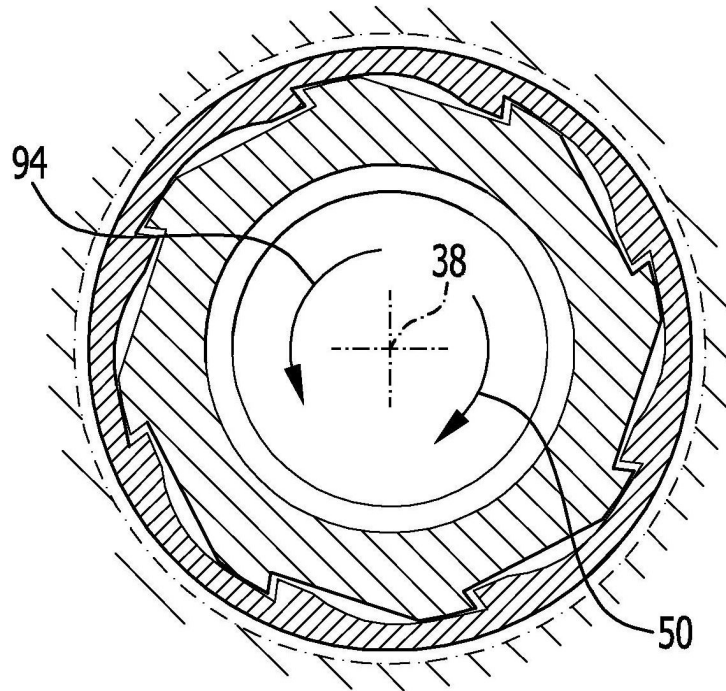


FIG.14

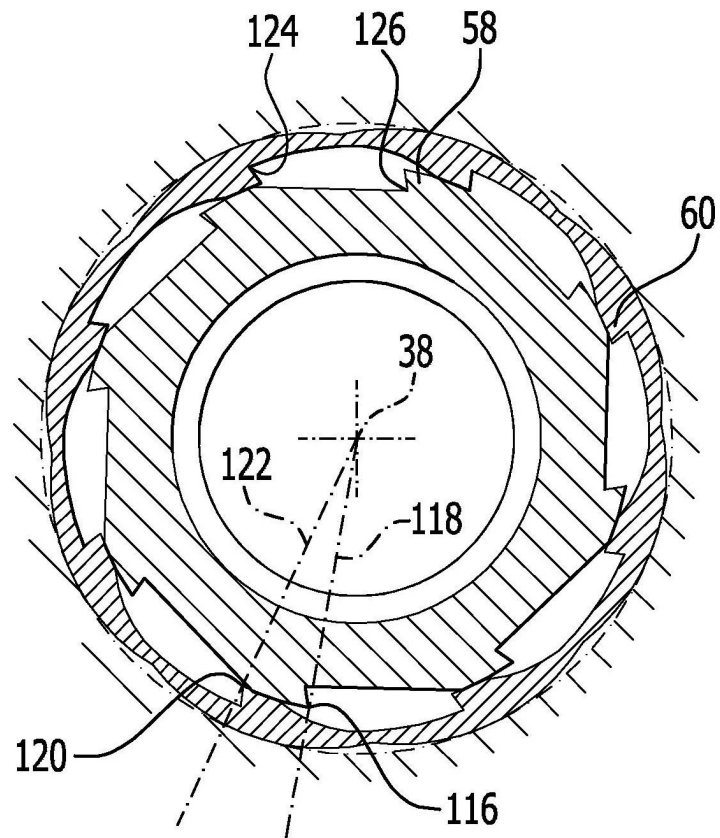


FIG.16

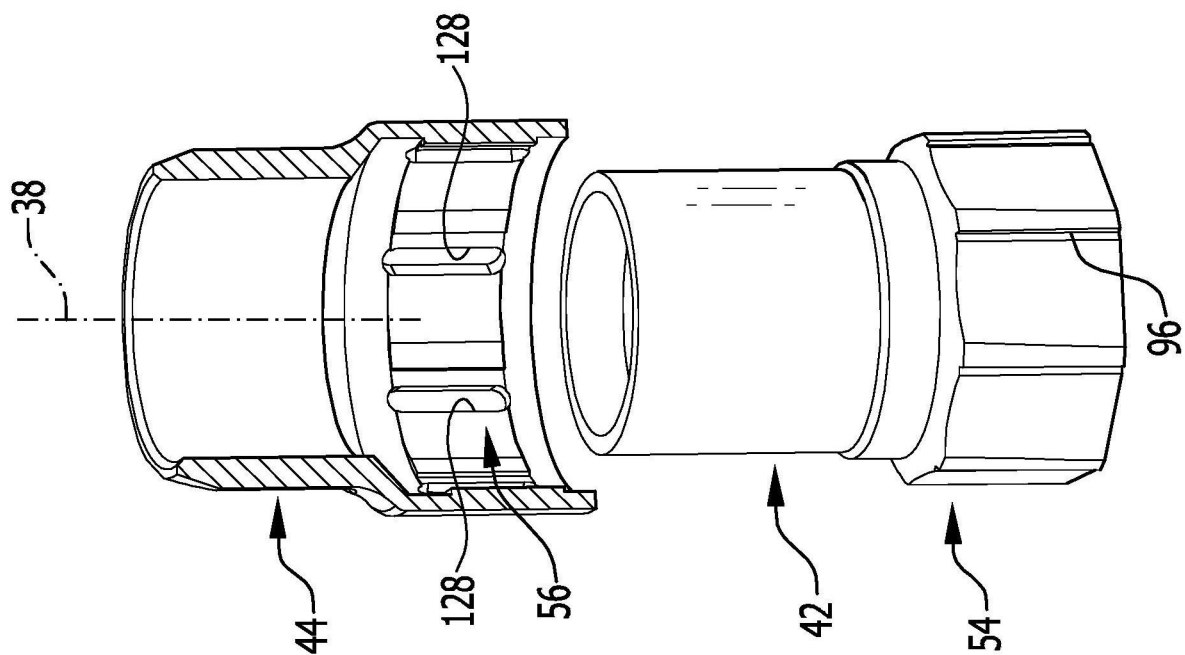


FIG.15

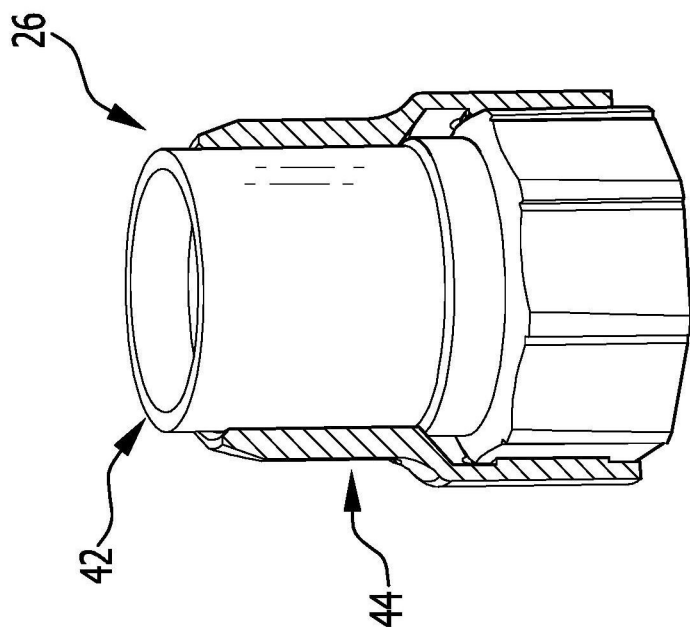


FIG.17

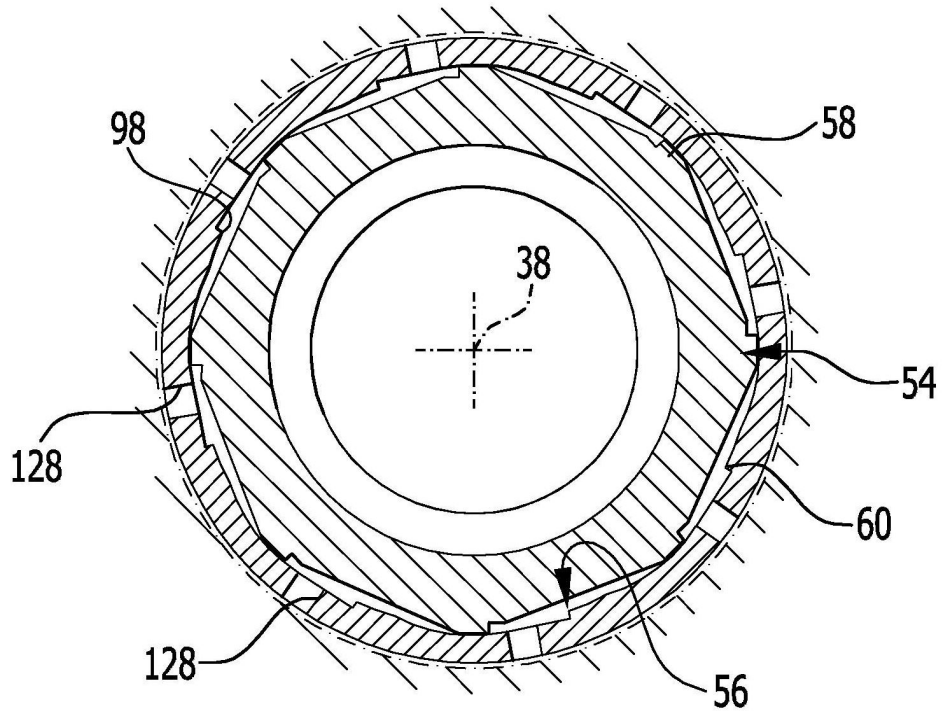


FIG.18

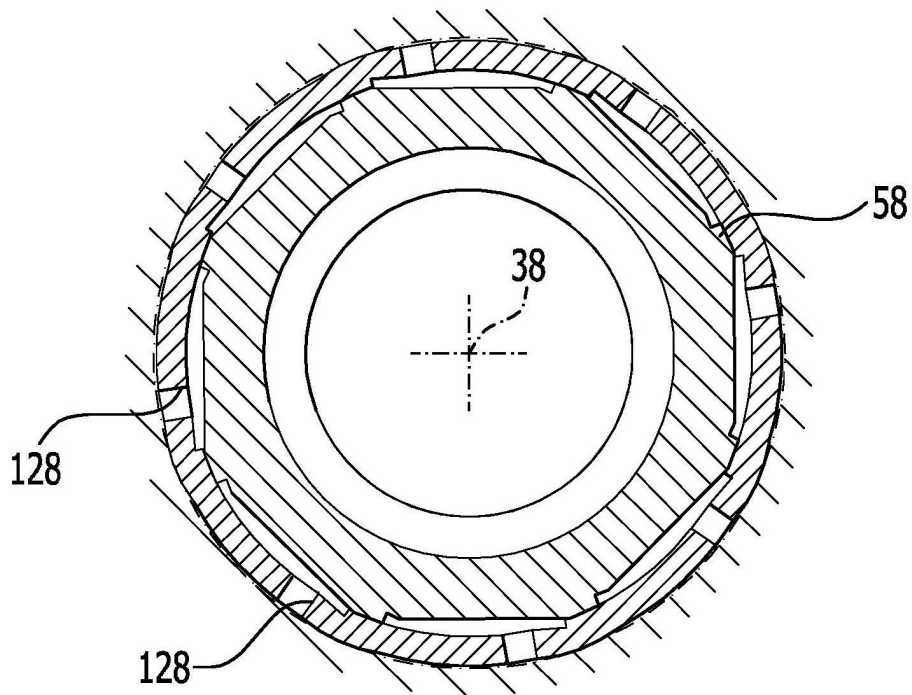


FIG.19

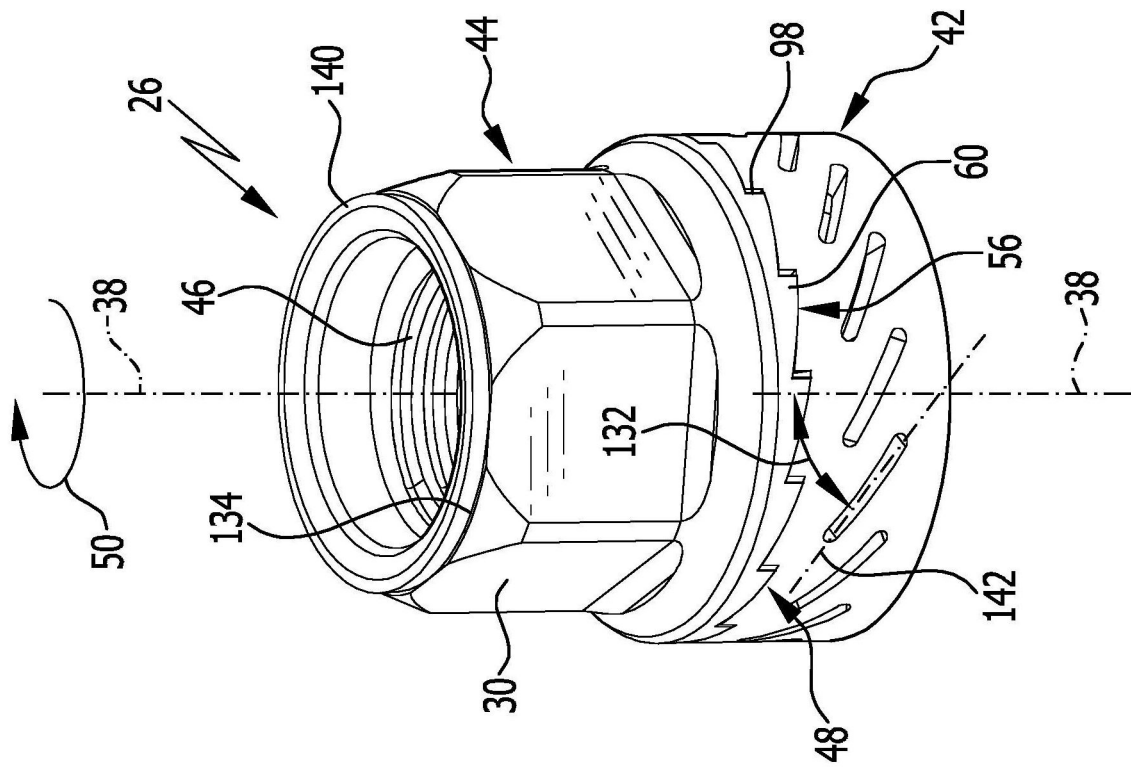


FIG.20

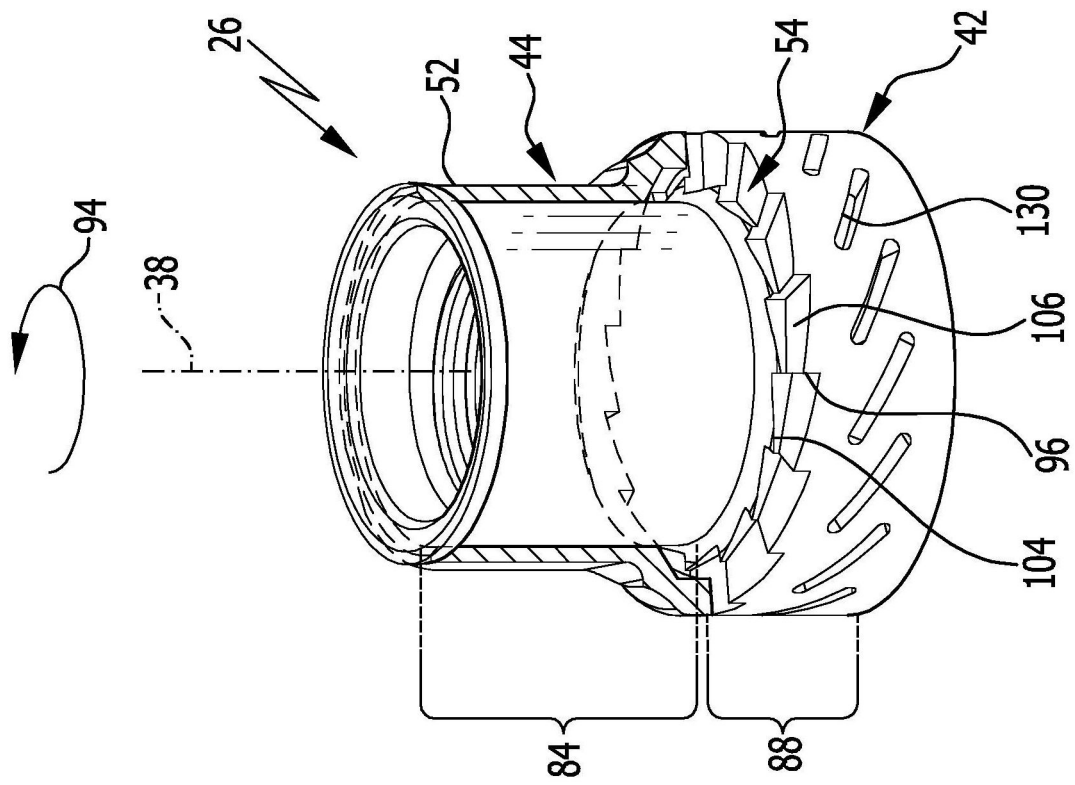


FIG.22

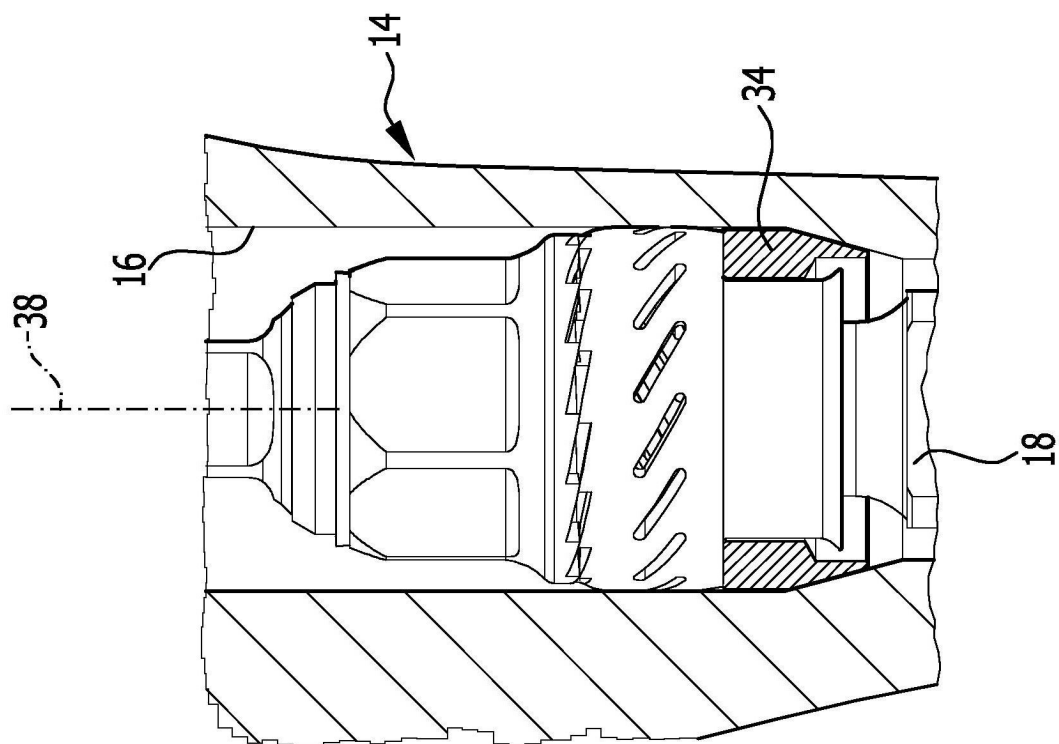


FIG.21

