



(10) **DE 10 2016 215 694 B4** 2018.06.21

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 215 694.2**
(22) Anmeldetag: **22.08.2016**
(43) Offenlegungstag: **22.02.2018**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **21.06.2018**

(51) Int Cl.: **A61B 17/70 (2006.01)**

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

(73) Patentinhaber:
Premiere Medical GmbH, 89155 Erbach, DE

(72) Erfinder:
Vazifehdan, Farzam, Dr., 70195 Stuttgart, DE;
Nilsson, C. Michael, Moreland Hills, Ohio, US;
Schönhöffer, Helmut, Dr., 89155 Erbach, DE

(74) Vertreter:
Kohler Schmid Möbus Patentanwälte
Partnerschaftsgesellschaft mbB, 70563 Stuttgart,
DE

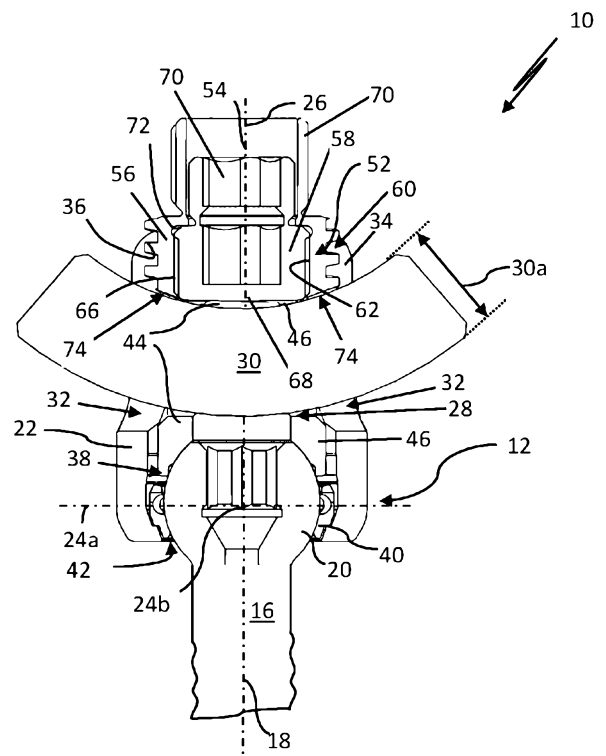
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 10 2011 087 939 A1

(54) Bezeichnung: **Polyaxiale Pedikelschraube mit Verriegelungseinrichtung**

(57) Hauptanspruch: Polyaxiale Pedikelschraube (12), umfassend:

- einen Gewindenschaft (16) mit einer Schaftachse (18) und mit einem Schraubenkopf (20),
- einen Tulpenkopf (22) mit einer Stabaufnahme (28) und mit einem Gewinde (36) zum Einschrauben einer Verriegelungseinrichtung (52);
- eine Spannhülse (44), die sich im Tulpenkopf (22) vom Schraubenkopf (20) in einer zur Längsachse (26) des Tulpenkopfs (22) axialen Richtung in die Stabaufnahme (28) hineinerstreckt; und
- eine Verriegelungseinrichtung (52) mit einer Arretierhülse (56), die über das Gewinde (36) des Tulpenkopfs (22) in eine vorgegebene Arretierposition relativ zum Tulpenkopf (22) einschraubbar ist, wobei die Arretierhülse (56) in der Arretierposition an der Spannhülse mit ihrem freien Ende (64) anliegt und den Schraubenkopf (20) über die Spannhülse (44) in axialer Richtung derart gegen den Tulpenkopf (22) spannt, dass der Tulpenkopf (20) am Schraubenkopf (20) festgesetzt ist, und mit einer Spanschraube (58), die in ein Innengewinde (62) der Arretierhülse (56) eingreift und mittels derer der Stab (56) in der Stabaufnahme (28) des Tulpenkopfs (22) festsetzbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Arretierhülse (56) an ihrem freien Ende (64) zumindest zwei Ausnehmungen (74) für den Stab (30) aufweist, die an der Arretierhülse (56) einander diametral gegenüberliegend angeordnet sind, wobei die beiden Ausnehmungen (74) der Arretierhülse (56) in Umfangsrichtung der Arretierhülse (56) jeweils durch eine in Einschraubrichtung ...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine polyaxiale Pedikelschraube mit einer Verriegelungseinrichtung sowie eine solche Verriegelungseinrichtung.

[0002] In der Wirbelsäulenchirurgie werden polyaxiale Knochenschrauben insbesondere bei Frakturen, Tumoren, Entzündungen, Deformitäten sowie auch bei degenerativ bedingten Instabilitäten der Wirbelsäule zur Stabilisierung der Wirbelsäule, beispielsweise mittels transpedikulärer Verschraubung, eingesetzt. Dabei ist zwischen der sogenannten Spondylodese (= Fusion oder Wirbelkörperverblockung) und der sogenannten dynamischen Stabilisierung der Wirbelsäule zu unterscheiden. Bei der Spondylodese werden zwei oder mehr Wirbelkörper eines Bewegungssegmentes miteinander versteift, um diese in ihre ursprüngliche Lage zu bringen und knöchern miteinander zu verschmelzen. Durch die dynamische Stabilisierung der Wirbelsäule können demgegenüber Überbeweglichkeiten limitiert, das degenerative Bewegungssegment stabilisiert und die Bandscheibe bzw. arthrotische Facetengelenke entlastet werden, ohne dadurch die Beweglichkeit des Wirbelsegmentes vollständig aufzuheben. Bei der kombinierten Fusion und dynamischen Stabilisierung spricht man von einer sogenannten Hybrid-Stabilisierung.

[0003] Die Pedikelschrauben werden in der Regel von dorsal durch die Wirbelbögen (Pedikel) in den jeweiligen Wirbelkörper eingebracht und durch (Fixier-)Stäbe stabil oder auch dynamisch miteinander verbunden. Die Pedikelschrauben und die Stäbe bilden dabei ein Wirbel-Stabilisierungssystem. Die eingesetzten Stäbe können beispielsweise aus Edelstahl, aus Titan, aus Carbon, aus elastischem PEEK (PEEK = Poly Ether Ether Keton Kunststoff) oder einem anderen geeigneten biokompatiblen Material bestehen.

[0004] Die Pedikelschrauben weisen einen im Knochen zu verankernden (einzudrehenden) Gewindeschaft mit einem sphärischen Schraubenkopf auf, an den sich eine sogenannte „Tulpe“, d. h. ein sogenannter Tulpenkopf anschließt. Der Tulpenkopf weist für den Stab eine U-förmige und längsgeschlitzte Stabaufnahme mit Gewinde auf. In die zueinander parallel verlaufenden Längsschlitze ist der Längsträger quer einzulegen und mittels einer in das Gewinde des Tulpenkopfs eingreifenden Verriegelungseinrichtung zu fixieren.

[0005] Bei polyaxialen Pedikelschrauben ist der Tulpenkopf im Öffnungs- oder Freigabezustand der Verriegelungseinrichtung gegenüber dem Gewindeschaft mehrachsig, d.h. polyaxial, bewegbar. Dadurch kann der Tulpenkopf nach dem Einbringen des Gewindeschafte im Knochen eines Wirbels relativ zum Gewindeschaft verschwenkt und/oder ver-

dreht werden, um diesen in einer gewünschten Lage und Ausrichtung relativ zum Gewindeschaft ausrichten zu können. Dies erleichtert es dem Operateur, den Stab in die Stabaufnahmehülse einzuführen. Ist der Operateur mit dem Sitz des Stabs im Tulpenkopf zufrieden, verriegelt er die Pedikelschraube mittels der Verriegelungseinrichtung.

[0006] Die Verriegelungseinrichtung ist nach einer in der Praxis etablierten Bauart mehrteilig ausgeführt. Die Verriegelungseinrichtung ist dann im Sinne eines Schraube-in-Schraube-Systems aufgebaut und weist eine Arretierhülse und eine in der Arretierhülse angeordnete Spannschraube auf. Die Arretierhülse greift mit ihrem Außengewinde in das Gewinde des Tulpenkopfs. Die Spannschraube ist zumindest abschnittsweise innerhalb der Arretierhülse und mit dieser coaxial zur Längsachse des Tulpenkopfs angeordnet und greift mit einem zweiten Außengewinde in ein Innengewinde der Arretierhülse. Die polyaxiale Verstellbarkeit des Tulpenkopfs relativ zum Schraubenkopf bzw. Gewindeschaft kann durch ein Eindrehen der Arretierhülse in eine vorgegebene axiale Arretierposition am Tulpenkopf erreicht werden. In der vorgegebenen Arretierposition spannt die Arretierhülse den Schraubenkopf über eine am Schraubenkopf anliegende Spannhülse in axialer Richtung gegen den Tulpenkopf. Der Stab wird durch ein Eindrehen der Spannschraube am Tulpenkopf festgesetzt. Eine solche Pedikelschraube ist beispielsweise aus der EP 1 769 761 A1 oder auch der EP 1 743 584 A1 bekannt. DE 10 2011 087 939 A1 offenbart eine weitere Pedikelschraube, bei der der Stab mittels einer mit dem Tulpenkopf verrastbaren Arretierhülse am Tulpenkopf festlegbar ist. Die Arretierhülse weist an ihrem dem Fixierstab zuweisenden Ende zwei Ausnehmungen für den Fixierstab auf, die einander diametral gegenüberliegend an der Arretierhülse angeordnet sind.

[0007] Bei den bekannten Pedikelschrauben müssen die Fixationskräfte zwischen Pedikelschraube und dem Stab beträchtlich sein, da das gesamte System großen Belastungen standhalten muss, ohne dass sich die eingestellte Lagebeziehung zwischen Gewindeschaft und Tulpenkopf und Stab verändern darf. Daraus ergibt sich, dass die Klemmkräfte zwischen dem Tulpenkopf und dem Schraubenkopf der Pedikelschraube sehr hoch sind. In der Praxis müssen die eingesetzten Stäbe zudem häufig an anatomische Strukturen angepasst und dazu gebogen werden.

[0008] Nach einem Festsetzen des Tulpenkopfs am Schraubenkopf, d. h. einer Aufhebung der Polyaxialität der Pedikelschraube, werden dabei Distraktionsmaßnahmen, d.h. ein translatorisches Verschieben des gekrümmten Stabs entlang dessen Längserstreckung relativ zum Tulpenkopf, häufig unnötig erschwert, weil der Stab an der Verriegelungseinrich-

tung verkantet. Die Handhabung der Pedikelschraube wird dadurch erschwert.

[0009] Es ist deshalb die Aufgabe der Erfindung, eine Pedikelschraube sowie eine Verriegelungseinrichtung für eine Pedikelschraube anzugeben, die einfacher handzuhaben sind und die insbesondere auch bei Einsatz eines gebogenen Stabs nach Aufheben der Polyaxialität der Pedikelschraube eine vorgenannte Distraction ermöglichen.

[0010] Die die Pedikelschraube betreffende Aufgabe wird durch eine Pedikelschraube mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst.

[0011] Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind in der Beschreibung sowie in den Unteransprüchen angegeben.

[0012] Die erfindungsgemäße Pedikelschraube zeichnet sich im Wesentlichen dadurch aus, dass die Arretierhülse an ihrem freien Ende zumindest zwei Aussparungen bzw. Ausnehmungen für den Stab aufweist, die an der Arretierhülse einander diametral gegenüberliegend angeordnet sind. Dadurch wird für einen gebogenen Stab ein zusätzlicher Freiraum geschaffen, so dass dieser nicht an der Arretierhülse anliegt bzw. verkantet, selbst wenn die Arretierhülse in ihre (abgesenkte) vorgegebene Arretierposition im Kopfgehäuse eingeschraubt ist, in der die Arretierhülse den Tulpenkopf am Schraubenkopf arretiert (lagefixiert) und so die polyaxiale Verstellmöglichkeit des Tulpenkopfs gegenüber dem Schraubenkopf aufhebt. Dadurch wird gewährleistet, dass der in der Stabaufnahme anzuordnende Stab weiterhin in der Stabaufnahme translatorisch bewegbar ist und somit chirurgische Distractionmaßnahmen durchgeführt werden können, um den Stab zum Tulpenkopf in einer vorgegebenen Relativposition anzuordnen. Ist der Stab in der vorgegebenen Relativposition angeordnet, so kann der Stab mittels der Spannschraube in dieser Relativposition am Tulpenkopf unverschieblich festgesetzt werden.

[0013] In der vorgegebenen Arretierposition ist die Arretierhülse mit ihren Ausnehmungen vorzugsweise zu den eingangs genannten (üblichen) Seitenwandschlitz des Tulpenkopfs in einer zur Längsachse des Tulpenkopfs radialen Richtung fluchtend ausgerichtet angeordnet. Dadurch wird sichergestellt, dass die Ausnehmungen einen in der Aufnahme festzusetzenden Stab in axialer Richtung überdecken. Insgesamt kann dadurch der durch die Ausnehmungen gewonnene Freiraum für den Stab optimal genutzt werden. Die Ausnehmungen der Arretierhülse weisen bevorzugt eine größere Umfangsbreite auf, als der (maximal zulässige) Durchmesser des mit der Pedikelschraube zu verkoppelnden Stabs. Dadurch wird gewährleistet, dass dem gebogenen Stab ausreichend Freiraum zur Verfügung gestellt wird, um

diesen in der Stabaufnahme relativ zum Tulpenkopf verschieben zu können.

[0014] Die stirnseitigen Ausnehmungen der Arretierhülse sind in Umfangsrichtung der Arretierhülse jeweils durch eine in Einschraubrichtung R der Arretierhülse vordere Hülsenflanke und eine in Einschraubrichtung R hintere Hülsenflanke begrenzt sind, wobei die hintere Hülsenflanke zum freien Ende der Arretierhülse steiler verlaufend angeordnet ist, als die vordere Hülsenflanke. Beim Einschrauben der Arretierhülse in den Tulpenkopf kann dadurch ein unerwünschtes Kontaktieren des in der Stabaufnahme angeordneten Stabs durch die Arretierhülse besonders zuverlässig vermieden werden. Die Steilheit der vorderen Hülsenflanken ist dabei bevorzugt auf die Gewindesteigung des Gewindes des Tulpenkopfs ausgerichtet.

[0015] Die Spannhülse bildet für die Arretierhülse vorzugsweise einen Axialanschlag, sobald die Spannhülse mittels eines definierten Anzugsdrehmoments in die vorgegebene Arretierposition überführt ist. Dadurch ist gewährleistet, dass die Arretierhülse in Arretierposition mit ihren Ausnehmungen automatisch zu den Seitenwandschlitz fluchtend ausgerichtet ist. Dies ist für die Handhabbarkeit der Pedikelschraube von Vorteil. Fehlern bei der Implantation der Pedikelschraube kann dadurch entgegengewirkt werden.

[0016] Die Ausnehmungen können erfindungsgemäß in ihrer Form und/oder Bemaßung im Wesentlichen miteinander übereinstimmen oder miteinander übereinstimmen. So können die Ausnehmungen in ihrer axialen Tiefe I relativ zur Längsmittelachse der Verriegelungseinrichtung und /oder in ihrer Umfangsbreite b jeweils miteinander übereinstimmen.

[0017] Die Arretierhülse weist an ihrem freien Ende zwischen den Ausnehmungen bevorzugt plan ausgeführte Endflächen auf. Dadurch kann die Spannhülse von der Arretierhülse über ihren Umfang besonders gleichmäßig und großflächig kontaktiert werden. Einer unerwünschten Überbeanspruchung beider Bauteile kann dadurch entgegengewirkt werden.

[0018] Die Endflächen sind dabei bevorzugt in einer gemeinsamen Ebene E angeordnet, die zur Längsmittelachse der Verriegelungseinrichtung orthogonal verlaufend ausgerichtet ist. Dadurch können auf die Spannhülse einwirkende unerwünschte Kippmomente vermieden werden.

[0019] Die Arretierhülse kann zumindest eine Markierung, insbesondere eine Nut, zur Anzeige einer jeweiligen Drehstellung der beiden Ausnehmungen um die Längsmittelachse der Verriegelungseinrichtung relativ zum Tulpenkopf aufweisen. Dadurch kann sich ein Operateur vergewissern, dass die Arretierhülse

nach dem Erreichen des definierten Anzugsmoments tatsächlich in der vorgegebenen Arretierstellung angeordnet ist. Dies ist für die Akzeptanz und Handhabbarkeit der Pedikelschraube von Vorteil. Darüber hinaus kann dadurch ein nochmals höheres Maß an Sicherheit für den mit der Pedikelschraube versorgten Patienten erreicht werden.

[0020] Die Arretierhülse bildet vorzugsweise einen Axialanschlag für die Spannschraube, derart, dass die Spannschraube nicht antriebsprofilseitig aus der Arretierhülse herausgedreht werden kann. Dadurch wird gewährleistet, dass die Spannschraube, etwa bei einer operativen Revision, nur gemeinsam mit der Arretierhülse aus dem Tulpenkopf der Pedikelschraube ausgeschraubt, d. h. entfernt werden kann. Der Axialanschlag kann beispielsweise durch eine Einschnürung oder durch einen Ringbund der Arretierhülse gebildet sein.

[0021] Die Verriegelungseinrichtung kann gänzlich oder teilweise aus Titan, Edelstahl oder einem anderen biokompatiblen Material bestehen.

[0022] Ein erfindungsgemäßes Pedikelschraubensystem weist eine vorstehende Pedikelschraube und einen mit der Pedikelschraube zu verknüpfenden bzw. verknüpfelten (Fixier-) Stab auf.

[0023] Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und den Zeichnungen. Die gezeigten und beschriebenen Ausführungsformen sind nicht als abschließende Aufzählung zu verstehen, sondern haben vielmehr beispielhaften Charakter für die Schilderung der Erfindung.

[0024] In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 ein Pedikelschraubensystem umfassend eine polyaxiale Pedikelschraube, mit im Tulpenkopf lose eingelegtem (Fixier-)Stab und mit in ihrer Öffnungsstellung angeordneter Verriegelungseinrichtung, in einer Schnittdarstellung;

Fig. 2 das Pedikelschraubensystem gemäß **Fig. 1** in einer doppelt geschnittenen perspektivischen Ansicht;

Fig. 3 die Verriegelungseinrichtung der Pedikelschraube gemäß **Fig. 1** in einer Seitenansicht;

Fig. 4 die Verriegelungseinrichtung gemäß **Fig. 4**, in einer antriebsprofilseitigen perspektivischen Draufsicht;

Fig. 5 die Verriegelungseinrichtung gemäß **Fig. 3**, in einer weiteren perspektivischen Ansicht;

Fig. 6 die Verriegelungseinrichtung gemäß **Fig. 3** in einer stirnseitigen Ansicht;

Fig. 7 das Pedikelschraubensystem gemäß **Fig. 1** mit in Verriegelungsposition angeordneter

Verriegelungseinrichtung und dadurch aufgehobener Polyaxialität der Pedikelschraube sowie an der Pedikelschraube lagefixiertem Stab, in einer perspektivischen Ansicht;

Fig. 8 das Pedikelschraubensystem gemäß **Fig. 7** in einer Schnittdarstellung; und

Fig. 9 das Pedikelschraubensystem gemäß **Fig. 7** in einer doppelt geschnittenen perspektivischen Ansicht.

[0025] In den **Fig. 1** und **Fig. 2** ist ein insgesamt mit 10 bezeichnetes Pedikelschraubensystem für die Wirbelsäulenchirurgie gezeigt, das zur Stabilisierung der Wirbelsäule vorgesehen ist. Das Pedikelschraubensystem **10** umfasst eine polyaxiale Pedikelschraube **12**. Die polyaxiale Pedikelschraube **12** ist mehrteilig aufgebaut und umfasst einen Gewindeschacht **16**, der sich entlang seiner Schaftachse **18** erstreckt und an dem einseitig ein zumindest abschnittsweise sphärisch ausgebildeter Schraubenkopf **20** angeordnet ist. Der Gewindeschacht **16** und der Schraubenkopf **20** sind hier einstückig ausgeführt. Am Schraubenkopf **20** ist ein sogenannter Tulpenkopf **22** angeordnet. Der Tulpenkopf **22** ist im unbelasteten Zustand am Schraubenkopf angelenkt und kann mehrachsig, hier um zwei zueinander orthogonal verlaufend angeordnete Schwenkachsen **24a**, **24b** gegenüber dem Gewindeschacht **16** bzw. dessen Schaftachse **18** verschwenkt werden. Darüber hinaus ist der Tulpenkopf hier auch um eine mit 26 bezeichnete Längsachse des Tulpenkopfs **22** gegenüber dem Schraubenkopf **20** drehbar.

[0026] Der Tulpenkopf **22** weist in an sich bekannter Weise eine Stabaufnahme **28** für einen Längsträger oder (Fixier-)Stab **30** des Pedikelschraubensystems **10** auf. Die Stabaufnahme **28** umfasst zwei einander gegenüberliegende Seitenwandschlitze **32**, in die der Stab **28** einlegbar ist. Die beiden Seitenwandschlitze **30** sind jeweils durch Seitenwandabschnitte **34** des Tulpenkopfs **22** begrenzt. Der Stab **30** dient dazu, die Pedikelschraube **12** mit einer oder mehreren weiteren Pedikelschrauben (nicht gezeigt) zu verknüpfen, um dadurch mehrere Wirbelsäulensegmente miteinander mechanisch zu verbinden. Ein maximaler Durchmesser des Stabs **30** ist mit 30a bezeichnet. Der jeweilig eingesetzte Stab **30** wird in seinen Materialeigenschaften in Abhängigkeit von der chirurgischen Indikationsstellung der Wirbelsäulenchirurgie, d.h. einer Fusion oder einer dynamischen Stabilisierung der Wirbelsäule, gewählt. Der Stab **30** kann mithin biegesteif oder aber in gewissem Umfang flexibel verformbar ausgeführt sein. Der Stab **30** kann diesbezüglich beispielsweise gänzlich oder teilweise aus Edelstahl, Carbon oder Titan oder einem anderen geeigneten biokompatiblen Material bestehen.

[0027] Der Tulpenkopf **22** weist an seinen beiden Seitenwandabschnitten **34** innenseitig ein Gewinde **36**, d. h. ein Innengewinde, auf.

[0028] Der Schraubenkopf **20** ist in einer Schraubenkopfaufnahme **38** des Tulpenkopfs **22** aufgenommen und kann mittels eines Spann- oder Klemmrings **40** gegenüber einem axialen Entfernen aus dem Tulpenkopf **22** über eine untere Öffnung **42** des Tulpenkopfs **22** gesichert sein. Der Schraubenkopf **20** kann alternativ auch ohne einen solchen Klemmring **40** im Tulpenkopf **22** gehalten angeordnet sein, sofern die untere Öffnung **42** des Tulpenkopfs **22** kleiner bemessen ist, als der Schraubenkopf **20**. Der Gewindeschaf **16** ist dementsprechend über die Stabaufnahme **28** in den Tulpenkopf **22** einzufädeln.

[0029] Innerhalb des Tulpenkopfs **22** ist ein Inlay, hier eine Spannhülse **44** angeordnet. Das Spannhülse **44** erstreckt sich vom Schraubenkopf **20** in einer zur Längsachse **26** des Tulpenkopfs **22** axialen Richtung in die Stabaufnahme **28** des Tulpenkopfs **22** hinein. Die Spannhülse **44** liegt einseitig mit ihrer Basis **46** am Schraubenkopf **20** an und umgreift diesen abschnittsweise. Von der Basis **46** erstrecken sich zwei voneinander beabstandete Wandprofile **48** der Spannhülse **44** jeweils in axialer Richtung weg, zwischen denen der Stab **30** hindurchführbar bzw. hindurchgeführt ist. Die Wandprofile **48** weisen freie Endabschnitte **50** auf, wie dies in der doppelt geschnittenen Ansicht des Pedikelschraubensystems **10** gemäß **Fig. 2** gezeigt ist. Die Endabschnitte **50** stehen im verriegelten Zustand der Pedikelschraube **12** in axialer Richtung über den Stab **30** mit vorgegebenem maximalen Durchmesser **30b** hervor. Zu beachten ist, dass in den **Fig. 1** und **Fig. 2** aus Darstellungsgründen nur eines der beiden Wandprofile **48** der Spannhülse **44** gezeigt ist.

[0030] Bei der Pedikelschraube **12** kann die Polyaxialität, d.h. die polyaxiale Beweglichkeit des Tulpenkopfs **22** gegenüber dem Gewindeschaf **16** bzw. dessen Schaftachse **18**, unabhängig von einem Einspannen des Stabs **30** im Tulpenkopf **22** aufgehoben werden. Dadurch wird eine Distraction und nachfolgendes Festsetzen des Stabs **30** in/an der Pedikelschraube **12** vereinfacht. Die Pedikelschraube **12** umfasst dazu eine zweiteilig ausgeführte Verriegelungseinrichtung **52**. Die Verriegelungseinrichtung **52** weist eine Mittellängsachse **54** mit einer in radialer Richtung äußeren Arretierhülse **56** und mit einer in radialer Richtung inneren Spannschraube **58** auf. Die Arretierhülse **56** ist mit einem zum Gewinde des Tulpenkopfs **22** korrespondierenden ersten Außengewinde **60** und mit einem Innengewinde **62** versehen. Die Arretierhülse **56** ist mit ihrem Außengewinde **60** in das Gewinde **36** des Tulpenkopfs **22** in eine vorgegebene (axiale) Arretierposition relativ zum Tulpenkopf **22** einschraubbar.

[0031] In den **Fig. 1** und **Fig. 2** ist die Verriegelungseinrichtung in ihrem vollständig gelösten Montagezustand (=Öffnungszustand) gezeigt. Die Arretierhülse **56** ist mit ihrem der Spannhülse **44** zuweisenden ersten freien Ende **64** von der Spannhülse **44** axial beabstandet oder liegt an dieser unter Erhalt eines axialen Spiels der Spannhülse **44** an. Der Tulpenkopf **22** ist mithin gegenüber dem Schraubenkopf **20** noch polyaxial bewegbar und der Stab kann relativ zum Tulpenkopf **22** in der Stabaufnahme **28** verschoben bzw. gedreht werden.

[0032] Die Spannschraube **58** greift ihrerseits mit ihrem zweiten Außengewinde **66** in das Innengewinde **62** der Arretierhülse **56** ein. Die Spannschraube **58** und die Arretierhülse **56** können mithin relativ zueinander - sowie auch relativ zum Tulpenkopf **22** - in Richtung der Mittellängsachse **54** der Verriegelungseinrichtung **52** bzw. der damit zusammenfallenden Längsachse **26** des Tulpenkopfs **22** verstellt werden. Eine Stirnseite **68** der Spannschraube **58** ist zur Anlage am Stab **30** vorgesehen. Eine Einschraubrichtung der Arretierhülse **56** sowie der Spannschraube **58** ist in **Fig. 3** näher bezeichnet.

[0033] Die Arretierhülse **56** und die Spannschraube **58** sind jeweils mit einem Antriebsprofil **70** für ein in den Figuren nicht näher gezeigtes Drehwerkzeug versehen. Ein Axialanschlag **74** der Arretierhülse **56** dient einer axialen Sicherung der Spannschraube **58** an der Arretierhülse, damit diese nicht versehentlich antriebsprofilseitig aus der Arretierhülse **56** axial herausbewegt werden kann. Die Spannschraube **58** ist in den **Fig. 1** und **Fig. 2** vom Stab **30** in axialer Richtung beabstandet und damit noch in ihrer Öffnungsstellung angeordnet.

[0034] In den **Fig. 3** bis **Fig. 6** ist die Verriegelungseinrichtung **52** in einer freigestellten Ansicht gezeigt. Das Antriebsprofil **70** der Arretierhülse **56** ist hier beispielhaft als ein Außensechskant ausgeführt. Es versteht sich, dass die Arretierhülse **56** auch mit einem anderen Antriebsprofil **70** versehen sein kann. Denkbar sind hier beispielsweise ein Außendreikant, ein Innensechskant, ein Vielzahn oder auch ein sogenanntes Spannerprofil.

[0035] Die Arretierhülse **56** weist an ihrem der Spannhülse **58** (**Fig. 1** und **Fig. 2**) zugeordneten bzw. im Montagezustand zuweisenden freien Ende **64** zumindest zwei Ausnehmungen **74** für den Stab **30** auf. Die Ausnehmungen **74** sind an der Arretierhülse **56** einander diametral gegenüberliegend angeordnet. Somit sind die Ausnehmungen auf dem Durchmesser **76** der Arretierhülse **56** angeordnet. Diese Ausnehmungen **74** dienen dazu, einen Kontakt der Arretierhülse **56** in jedem Montagezustand der Verriegelungseinrichtung **52** zu vermeiden. Dadurch können selbst stärker gekrümmte Stäbe **30**, beispielsweise mit einem minimalen Krümmungsradius von 9,2

cm, bei der Pedikelschraube **12** eingesetzt werden, ohne dass diese durch die Arretierhülse **56** unmittelbar kontaktiert bzw. geklemmt und dadurch Distaktionsmaßnahmen, d.h. Relativbewegungen des Tulpenkopfs **22** und des Stabs **30** (**Fig. 1**) behindert werden. Auch kann dadurch einer unerwünschten Beschädigung, insbesondere einem Bruch, des Stabs **30** durch eine andernfalls im Wesentlichen bogenlinienförmige Anlage der Arretierhülse **56** entgegengewirkt werden.

[0036] Die Ausnehmungen **74** sind gemäß **Fig. 4** in Umfangsrichtung der Arretierhülse jeweils durch eine erste und eine zweite Hülsenflanke **78a**, **78b** begrenzt. In axialer Richtung kann eine der Ausnehmungen oder beide Ausnehmungen durch einen Hülsenboden **80** begrenzt sein. Die Hülsenflanken **78a**, **78b** sind, bezogen auf die Längsmittellachse **54**, in radialer Richtung von außen nach innen zum freien Ende **65** der Arretierhülse **56** hin schräg verlaufend angeordnet. Die Ausnehmungen **74** können grundsätzlich jeweils eine übereinstimmende Form und/oder Bemaßung aufweisen. Hier weisen Ausnehmungen **74** relativ zur Längsmittellachse **54** jeweils eine ungefähr übereinstimmende axiale Tiefe oder Länge l und eine ungefähr übereinstimmende Breite b auf.

[0037] Die Arretierhülse ist in Einschraubrichtung **82** der Arretierhülse **56** jeweils vorn liegende, d. h. beim Ausführen der Einschraubbewegung der Arretierhülse **56** führende Hülsenflanke **78a** beider Ausnehmungen **74** weist dabei vorteilhaft jeweils eine größere Umfangserstreckung L , d. h. Länge in Umfangsrichtung auf, als die in Einschraubrichtung R hintere Hülsenflanke **78b**. Die hintere Hülsenflanke **78b** ist dadurch ist zum freien Ende **64** der Arretierhülse unter einem stumpferen Winkel α verlaufend angeordnet, als die vordere Hülsenflanke **78a**. Dadurch wird bei der mit dem Einschrauben der Arretierhülse **56** in den Tulpenkopf **22** einhergehende axialen Vorschubbewegung oder Absenkbewegung in den Tulpenkopf **22** der Arretierhülse **56** Rechnung getragen und eine unerwünschte Kontaktierung des in der Stabaufnahme angeordneten Stabs **30** zuverlässig verhindert.

[0038] Zwischen den Ausnehmungen **74** weist die Arretierhülse an ihrem freien Ende **64** jeweils plan ausgeführte Endflächen **84** auf. Die Endflächen **84** sind dabei in einer gemeinsamen Ebene E angeordnet, zu der die Längsmittellachse **54** der Verriegelungseinrichtung **52** orthogonal verlaufend ausgerichtet ist.

[0039] Die Spannschraube **68** weist gemäß der Darstellung in **Fig. 6** einen als Innenvierkant ausgebildetes Antriebsprofil **70** auf. Geeignete und an sich bekannte alternative Antriebsprofile **70** sind natürlich auch hier einsetzbar.

[0040] An der Arretierhülse kann eine von außen sichtbare Markierung **86**, hier in Form einer Nut, zur Anzeige einer jeweiligen Position der Ausnehmungen **74** um die Längsmittellachse **54** der Verriegelungseinrichtung **52** angebracht sein. Dadurch kann der Operateur eine korrekte Arretierposition der Arretierhülse **56** und damit einhergehend eine zuverlässige funktionelle Lagefixierung des Tulpenkopfs **22** am Schraubenkopf **20** vereinfacht überprüfen.

[0041] Die vorstehend erläuterte Verriegelungseinrichtung **52** kann beispielsweise insgesamt oder teilweise aus Titan oder Edelstahl oder einer anderen Stahlegierung bestehen.

[0042] In den **Fig. 7** bis **Fig. 9** ist das Pedikelschraubensystem **10** aus den **Fig. 1** und **Fig. 2** mit in Verriegelungsposition angeordneter Verriegelungseinrichtung **52** gezeigt. Die Arretierhülse **56** wurde durch ein weiteres Einschrauben in den Tulpenkopf **22** in Einschraubrichtung R axial in Richtung auf und gegen die Spannhülse **44** bewegt, so dass die Spannhülse **44** am Schraubenkopf **20** in axialer Richtung vorgespannt anliegt. Der Schraubenkopf **20** ist über den Spannring **40** am Tulpenkopf **22** axial geklemmt gehalten angeordnet. Dadurch ist die Polyaxialität der Pedikelschraube **12** vollständig aufgehoben. Der Tulpenkopf **22** und der Schraubenkopf **20** sind mithin relativ zueinander lagefixiert. Die Arretierhülse **56** weist ungeachtet des Einsatzes eines Stabs **30** mit einem hier geringen Biegeradius von ungefähr 9,25 cm keinen Kontakt mit dem Stab **30** auf.

[0043] Die in der Arretierhülse **56** geführte Spannschraube **58** wurde ihrerseits durch eine Einschraubbewegung relativ zur Arretierhülse **56** und dem Tulpenkopf **22** axial in Richtung auf und gegen den Stab **30** bewegt, so dass der Stab im Tulpenkopf **22** lagefixiert gehalten angeordnet ist.

[0044] Die Arretierhülse und die Spannschraube können jeweils Sollbruchstellen **88** aufweisen, um diese nach dem Verriegeln des Tulpenkopfs **22** am Schraubenkopf **20** sowie dem Festsetzen des Stabs im Tulpenkopf **22** zu kürzen. Die Sollbruchstellen dienen auch dazu, ein Drehmoment, das mittels eines an der Verriegelungseinrichtung angreifenden Drehwerkzeugs aufgebracht wird, zu begrenzen.

[0045] Das vorstehend erläuterte Pedikelschraubensystem **10** bzw. die vorstehend erläuterte Pedikelschraube **12** bieten ein breiteres Einsatzspektrum, insbesondere im Hinblick auf die Verwendung stärker gekrümmter Stäbe, die zuverlässig vor einer unerwünschten Beschädigung geschützt werden können.

Patentansprüche

1. Polyaxiale Pedikelschraube (12), umfassend:

- einen Gewindenschaft (16) mit einer Schaftachse (18) und mit einem Schraubenkopf (20),
 - einen Tulpenkopf (22) mit einer Stabaufnahme (28) und mit einem Gewinde (36) zum Einschrauben einer Verriegelungseinrichtung (52);
 - eine Spannhülse (44), die sich im Tulpenkopf (22) vom Schraubenkopf (20) in einer zur Längsachse (26) des Tulpenkopfs (22) axialen Richtung in die Stabaufnahme (28) hinein erstreckt; und
 - eine Verriegelungseinrichtung (52) mit einer Arretierhülse (56), die über das Gewinde (36) des Tulpenkopfs (22) in eine vorgegebene Arretierposition relativ zum Tulpenkopf (22) einschraubbar ist, wobei die Arretierhülse (56) in der Arretierposition an der Spannhülse mit ihrem freien Ende (64) anliegt und den Schraubenkopf (20) über die Spannhülse (44) in axialer Richtung derart gegen den Tulpenkopf (22) spannt, dass der Tulpenkopf (20) am Schraubenkopf (20) festgesetzt ist, und mit einer Spannschraube (58), die in ein Innengewinde (62) der Arretierhülse (56) eingreift und mittels derer der Stab (56) in der Stabaufnahme (28) des Tulpenkopfs (22) festsetzbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Arretierhülse (56) an ihrem freien Ende (64) zumindest zwei Ausnehmungen (74) für den Stab (30) aufweist, die an der Arretierhülse (56) einander diametral gegenüberliegend angeordnet sind, wobei die beiden Ausnehmungen (74) der Arretierhülse (56) in Umfangsrichtung der Arretierhülse (56) jeweils durch eine in Einschraubrichtung R der Arretierhülse (56) vordere Hülsenflanke (76a) und eine in Einschraubrichtung R hintere Hülsenflanke (76b) begrenzt sind, wobei die hintere Hülsenflanke (76b) zum freien Ende (64) der Arretierhülse (56) steiler verlaufend angeordnet ist, als die vordere Hülsenflanke (76a).

2. Pedikelschraube nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Arretierhülse (56) in der vorgegebenen Arretierposition mit ihren Ausnehmungen (74) zu Seitenwandschlitz (32) des Tulpenkopfs (22) in einer zur Längsachse (26) des Tulpenkopfs (22) radialen Richtung fluchtend ausgerichtet angeordnet ist.

3. Pedikelschraube nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Arretierhülse (56) mittels eines definierten Anzugsdrehmoments in die vorgegebene Arretierposition überführbar ist.

4. Pedikelschraube nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausnehmungen (74) in ihrer Form im Wesentlichen miteinander übereinstimmen oder übereinstimmen.

5. Pedikelschraube nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausnehmungen (74) in ihrer axialen Tiefe I relativ zur Längsmittelachse (54) der Verriegelungseinrichtung

(52) und /oder in ihrer Umfangsbreite b jeweils miteinander übereinstimmen.

6. Pedikelschraube nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Arretierhülse (56) an ihrem freien Ende (64) zwischen den Ausnehmungen (74) plan ausgeführte Endflächen (82) aufweist.

7. Pedikelschraube nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Endflächen (82) in einer gemeinsamen Ebene E angeordnet sind, die zur Längsmittelachse (54) der Verriegelungseinrichtung (52) orthogonal verlaufend ausgerichtet ist.

8. Pedikelschraube nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Arretierhülse (56) zumindest eine Markierung (84), insbesondere eine Nut, zur Anzeige einer jeweiligen Drehstellung der beiden Ausnehmungen (74) um die Längsmittelachse (54) der Verriegelungseinrichtung (52) relativ zum Tulpenkopf (22) aufweist.

9. Pedikelschraube nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verriegelungseinrichtung (52) gänzlich oder teilweise aus Titan, Edelstahl oder einer anderen Stahllegierung besteht.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

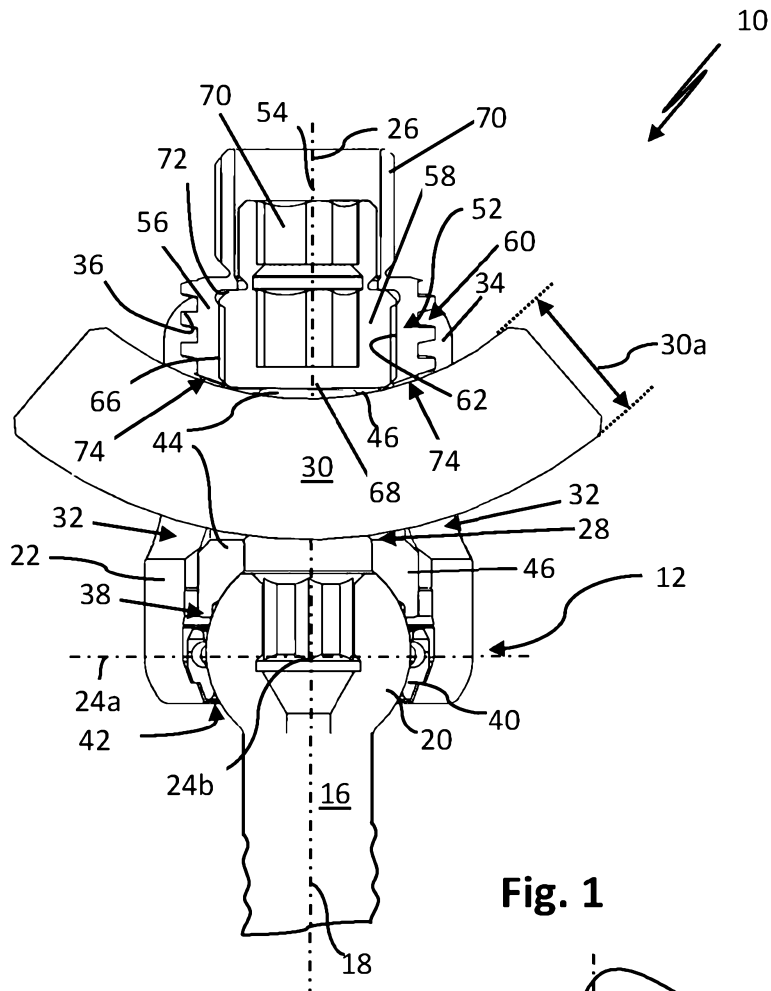


Fig. 1

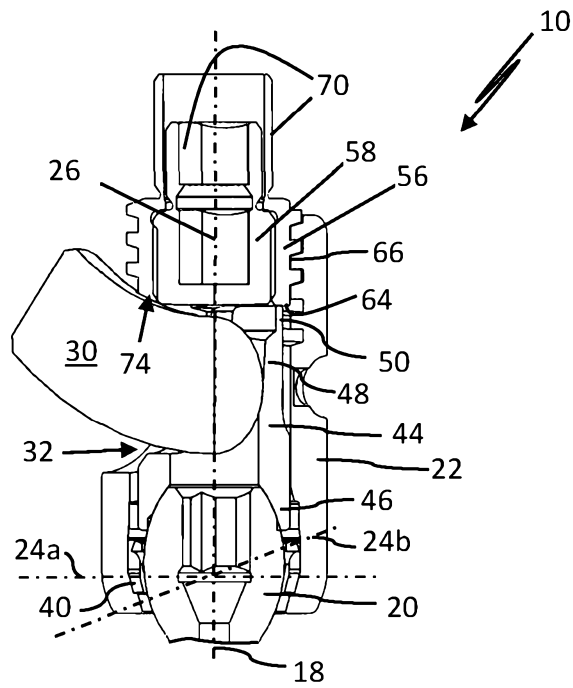


Fig. 2

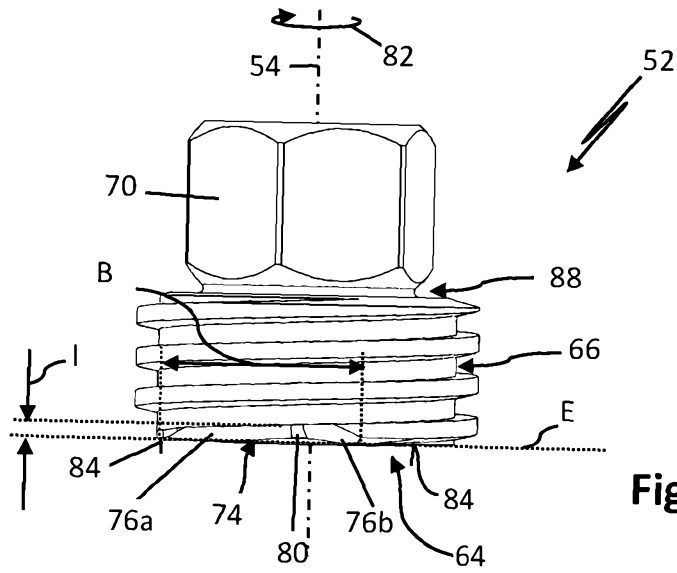


Fig. 3

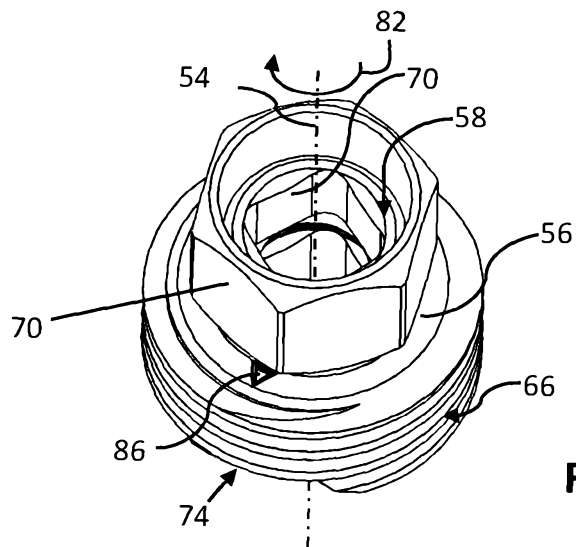


Fig. 4

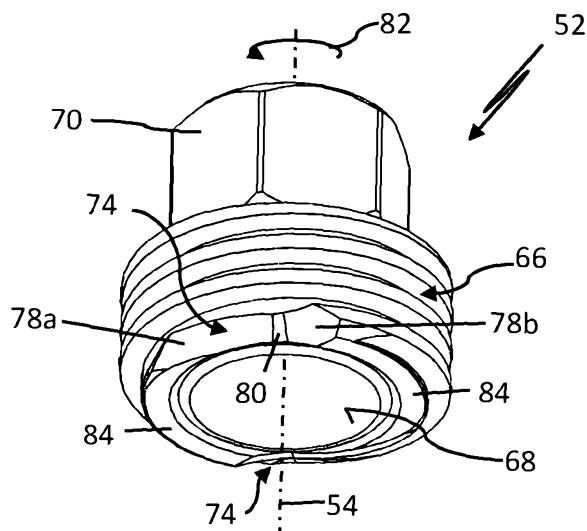


Fig. 5

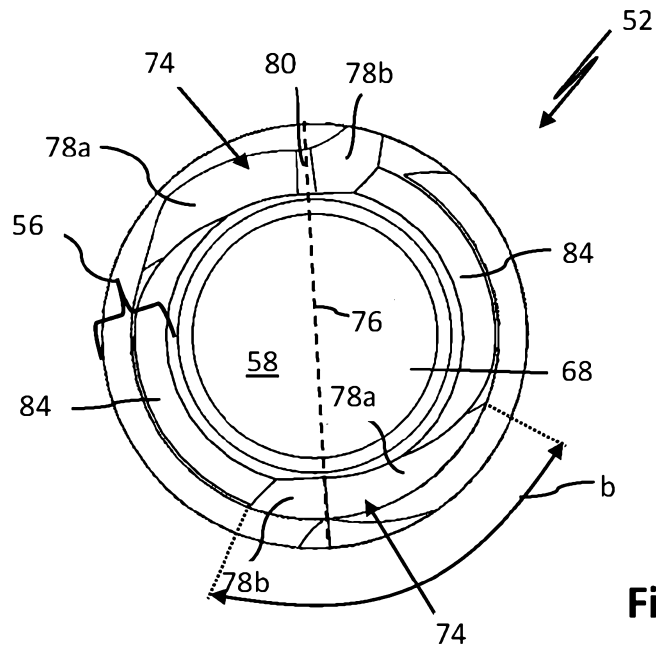


Fig. 6

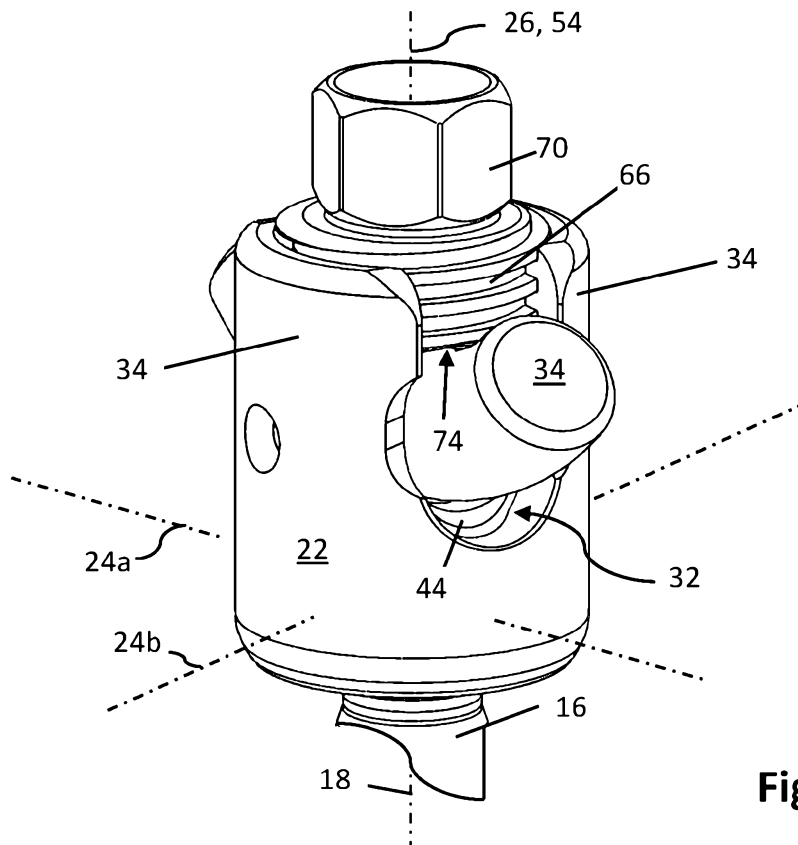


Fig. 7

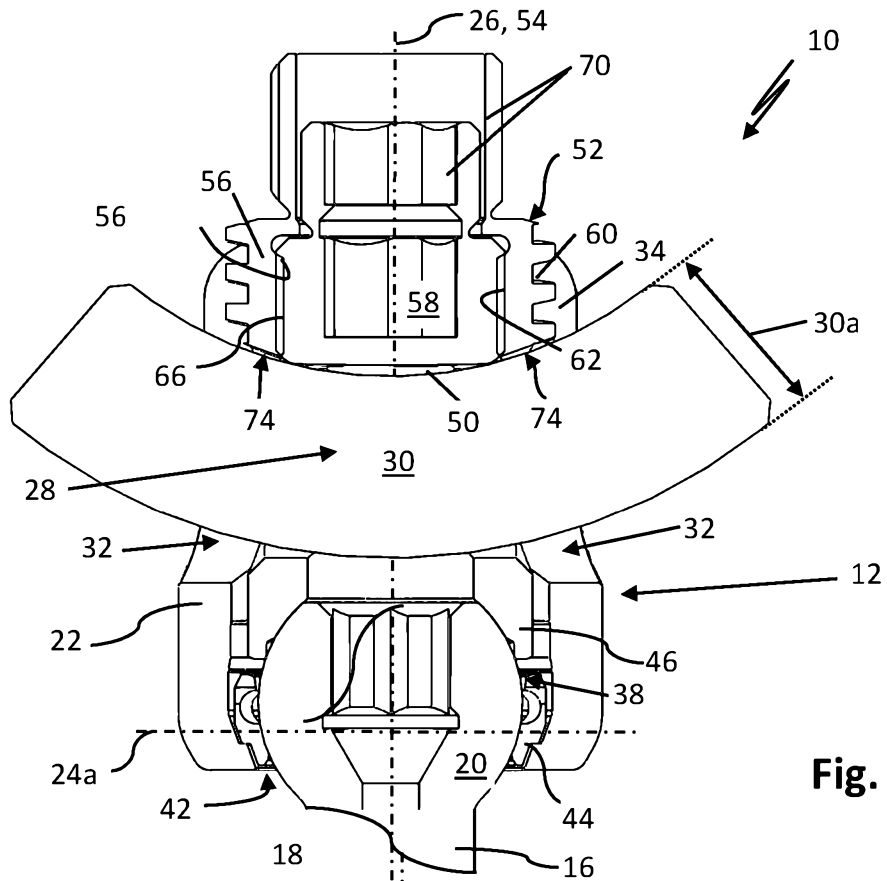


Fig. 8

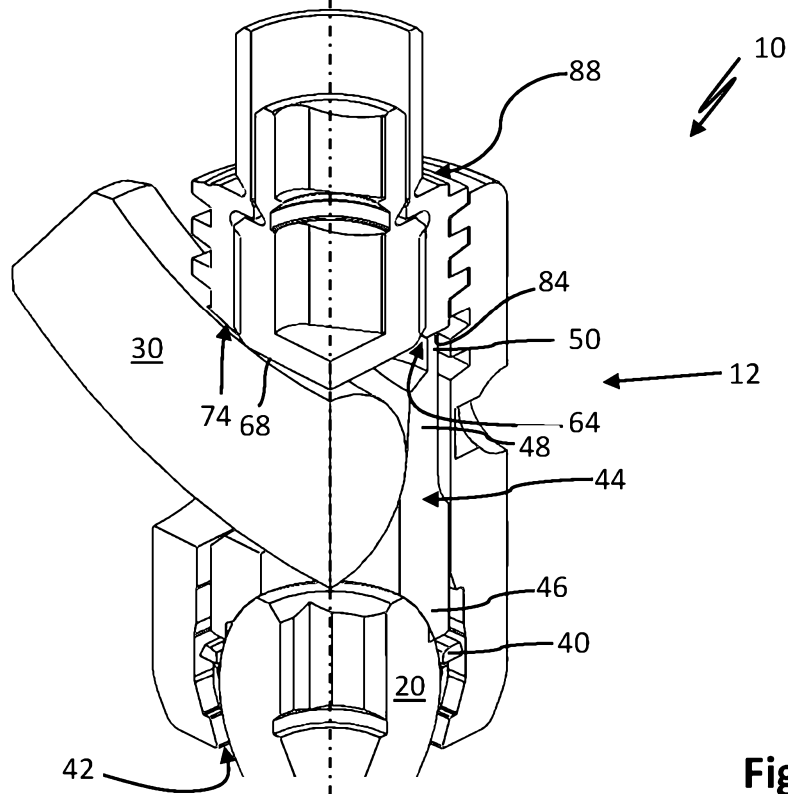


Fig. 9