



(10) **DE 10 2014 222 890 B4** 2018.02.15

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2014 222 890.5**

(22) Anmeldetag: **10.11.2014**

(43) Offenlegungstag: **12.05.2016**

(45) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung: **15.02.2018**

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

**A61B 17/58 (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**

(74) Vertreter:

**Kohler Schmid Möbus Patentanwälte  
Partnerschaftsgesellschaft mbB, 70563 Stuttgart,  
DE**

(72) Erfinder:

**Vazifehdan, Farzam, Dr., 70195 Stuttgart, DE;  
Reith, Michael, Dr., 55130 Mainz, DE; Pippan,  
Mathias, Dr., 55122 Mainz, DE; Nilsson, C.  
Michael, Moreland Hills, Ohio, US; Schönhöffer,  
Helmut, Dr., 89155 Erbach, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

<b>US</b>	<b>7 789 900</b>	<b>B2</b>
<b>US</b>	<b>8 313 516</b>	<b>B2</b>
<b>US</b>	<b>2011 / 0 213 424</b>	<b>A1</b>

(54) Bezeichnung: **Pedikelschraube und Pedikelschraubensystem**

(57) Hauptanspruch: Pedikelschraube (12) umfassend:

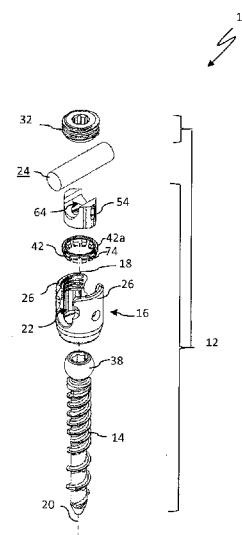
– einen Gewindenschaft (14) mit einem Schraubenkopf (38);  
– ein Kopfgehäuse (16) mit einer Schraubenkopfaufnahme (40), die mit einer unteren Öffnung (50) zum Einführen des Schraubenkopfs (38) in die Schraubenkopfaufnahme (40) versehen ist, und mit einem innenspannenden Spannring (42) zum Verrasten des Schraubenkopfs (38) in der Schraubenkopfaufnahme (40), wobei die Schraubenkopfaufnahme (40) in einer zur Längsachse (18) des Kopfgehäuses (16) radialen Richtung von einem ersten und einem zweiten Innenwandlängsabschnitt (46, 48) begrenzt ist, wobei der erste Innenwandlängsabschnitt (46) ein Aufweiten des Spannring (42) durch den Schraubenkopf (38) zum Verrasten des Schraubenkopfs (38) mit dem Spannring (42) ermöglicht und wobei der zweite Innenwandlängsabschnitt ein Aufweiten des mit dem Schraubenkopf (38) verrasteten Spannring sperrt, um ein axiales Austreten des Schraubenkopfs aus dem Spannring zu unterbinden und

mit einer Fixierstabaufnahme (22) für einen Fixierstab (24), die von zwei Wandschenkeln (26) des Kopfgehäuses (16) begrenzt ist, welche mit Innengewindesegmenten (30) versehen sind,

– ein Inlay (54), das einer Abstützung des Fixierstabs (24) am Schraubenkopf (38) dient; und

– eine in die Innengewindesegmente (30) der Wandschenkel (26) einschraubbare Fixierschraube (32), mittels derer das Inlay (54) über den in der Fixierstabaufnahme (22) angeordneten Fixierstab (24) in axialer Richtung unter Ausbildung eines zwischen dem Inlay (54) und dem Spannring

(42) angeordneten Spalts (60) allein gegen den Schraubenkopf (38) spannbar ist, um den Fixierstab (24) und den Schraubenkopf (38) im Kopfgehäuse (16) lagestabil festzusetzen, wobei der Spannring (42) ringförmig geschlossen ist und eine ringförmig geschlossene Ringbasis (42a) mit mehreren Rastungen (74) für den Schraubenkopf (38) aufweist, die in einer zur Ringmittelachse (66) radialen Richtung nach außen federelastisch auslenkbar sind.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Pedikelschraube und ein Pedikelschraubensystem wie diese in der klinischen Praxis zur operativen Instrumentierung der Wirbelsäule eingesetzt werden.

**[0002]** Die Pedikelschraube umfasst einen Gewindeschenschaft mit einem Schraubenkopf und ein Kopfgehäuse mit einer Schraubkopfaufnahme, die mit einer unteren Öffnung zum Einführen des Schraubenkopfs in die Schraubkopfaufnahme versehen ist, und mit einem innenspannenden Spannring zum Verrasten des Schraubenkopfs in der Schraubkopfaufnahme. Die Schraubkopfaufnahme ist in einer zur Längsachse des Kopfgehäuses radialen Richtung von einem ersten und einem zweiten Innenwandlängsabschnitt begrenzt, wobei der erste Innenwandlängsabschnitt ein Aufweiten des Spannringes durch den Schraubenkopf zum Verrasten des Schraubenkopfs mit dem Spannring ermöglicht und wobei der zweite Innenwandlängsabschnitt ein Aufweiten des mit dem Schraubenkopf verrasteten Spannringes sperrt. Das Kopfgehäuse umfasst ferner eine Fixierstabaufnahme für einen Fixierstab, wie dieser in der klinischen Praxis zum Verbinden mehrerer Pedikelschrauben bzw. Wirbelkörper eingesetzt wird. Die Fixierstabaufnahme ist von zwei Wandschenkeln des Kopfgehäuses begrenzt, die jeweils mit einem Innengewindesegment versehen sind. In der Fixierstabaufnahme ist ein Inlay anordenbar, das einer Abstützung des Fixierstabs am Schraubenkopf dient. Das Inlay ist mittels einer in die Innengewindesegmente der Wandschenkel einschraubbaren Fixierschraube über den in der Fixierstabaufnahme angeordneten Fixierstab in axialer Richtung unter Ausbildung eines Spalts zwischen dem Inlay und dem Spannring angeordneten Spalts allein gegen den Schraubenkopf spannbar, um einerseits den Fixierstab im Kopfgehäuse und andererseits den Schraubenkopf im Kopfgehäuse lagestabil festzusetzen.

**[0003]** Pedikelschrauben sind am Markt seit geraumer Zeit als sogenannte monoaxiale oder als polyaxiale Pedikelschrauben verfügbar. Im Falle der monoaxialen Pedikelschraube ist das mit dem Schraubenkopf verbundene Kopfgehäuse gegenüber dem Schraubenkopf einachsrig verdrehbar, solange der Fixierstab nicht mittels der Fixierschraube im Kopfgehäuse geklemmt gehalten angeordnet ist. Bei den sogenannten polyaxialen Pedikelschrauben kann das Kopfgehäuse gegenüber der Längsachse des Gewindeschäfts zusätzlich ein- oder mehrachsrig verkippt werden.

**[0004]** Eine eingangs genannte Pedikelschraube, bei der der Schraubenkopf der Pedikelschraube über einen Spannring mit dem Kopfgehäuse verrastbar ist, ist beispielsweise aus der EP 1 214 006 B1 bekannt geworden. Bei dieser Pedikelschraube ist der

innenspannende Spannring C-förmig ausgebildet, d. h. der Spannring ist mit einem zur Ringmittelachse radial verlaufend angeordneten Spalt (Schlitz) versehen, der das Material des Spannringes vollständig durchgreift. Für das Einklipsen bzw. Verrasten des Schraubenkopfs im Kopfgehäuse ist bauartbedingt ein hoher Kräfteinsatz erforderlich. Darüber hinaus kann der Spannring am Schraubenkopf verkanten und den Schraubenkopf ggf. kerben. Dadurch kann es zu einer Hemmung der gewünschten freien Beweglichkeit des Kopfgehäuses relativ zum Schraubenkopf kommen, wodurch intraoperativ die Ausrichtung des Kopfgehäuses relativ zum Fixierstab erschwert wird. Der C-förmig ausgebildete Spannring kann sich darüber hinaus beim Einspannen des Fixierstabs im Kopfgehäuse derart in das Material des Schraubenkopfs eingraben, dass eine ggf. erforderliche Neupositionierung des Kopfgehäuses unmöglich ist. In diesem Fall muss die bereits implantierte Pedikelschraube ggf. insgesamt ersetzt werden.

**[0005]** Das Risiko einer Kerbwirkung sowie einer ungewollten Hemmung der freien Beweglichkeit des Kopfgehäuses relativ zum Schraubenkopf ist bei der aus US 7 789 900 B2 bekannten Pedikelschraube verringert. Dort ist der Spannring in Form eines Wellenrings mit bikonischer Umfangskontur ausgeführt. Der Spannring ist fertigungstechnisch allerdings nur aufwändig zu realisieren. Problematisch ist zudem, dass das Inlay, der Schraubenkopf, sowie die Schraubkopfaufnahme in ihren Bemaßungen äußerst präzise aufeinander abgestimmt sein müssen, um eine zuverlässige Funktion des Spannringes gewährleisten zu können. Dies ist nur mit einem hohen Kostenaufwand möglich.

**[0006]** US 2011/0213424 A1 offenbart eine weitere Pedikelschraube, bei der das Inlay zur Abstützung des Fixierstabs am Schraubenkopf eine Doppelfunktion aufweist und zugleich als ein Spannring zum Verrasten des Schraubenkopfs in der Schraubkopfaufnahme fungiert. Auch bei der bekannten Pedikelschraube müssen der Schraubenkopf, das Inlay sowie die Schraubkopfaufnahme in ihren Bemaßungen äußerst präzise aufeinander abgestimmt sein, um eine zuverlässige Funktion des Spannringes überhaupt gewährleisten zu können.

**[0007]** Eine weitere Pedikelschraube mit einem Spannring ist aus US 8 313 516 B2 bekannt.

**[0008]** Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Pedikelschraube sowie ein Pedikelschraubensystem anzugeben, die kostengünstig zu fertigen sind und bei denen der Schraubenkopf und das Kopfgehäuse auf einfachere und zuverlässigere Weise verrastet werden kann und die zugleich eine hohe axiale Belastbarkeit der Rastverbindung ohne die Gefahr einer Beschädigung des Schraubenkopfs durch den Spannring gewährleisten.

**[0009]** Die die Pedikelschraube betreffende Aufgabe wird durch eine Pedikelschraube mit den in Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Das Pedikelschraubensystem weist die in Anspruch 7 angegebenen Merkmale auf.

**[0010]** Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in der Beschreibung sowie den Unteransprüchen angegeben.

**[0011]** Der mit der erfindungsgemäßen Pedikelschraube verbundene Vorteil besteht im Wesentlichen darin, dass das Kopfgehäuse auf einfachere und zuverlässigere Weise am Schraubenkopf verrastet werden kann. Dadurch, dass der innenspannende Spannring erfindungsgemäß ringförmig geschlossen ausgebildet ist, weist dieser eine verbesserte Eigenstabilität auf. Ein Verbiegen des Spannring in Richtung dessen Ringmittelachse und die damit einhergehende Gefahr eines unerwünschten Verkantens des Spannring am Schraubenkopf bzw. eines nur teilweisen Verrastens des Spannring mit dem Schraubenkopf kann dadurch zuverlässig entgegengewirkt werden. Der Schraubenkopf kann über seinen Umfang einheitlicher, d. h. homogener, vom Spannring kontaktiert und am Spannring abgestützt werden. Einem am Schraubenkopf angreifenden Kippmoment wird dadurch entgegengewirkt. Im Gegensatz zu dem eingangs genannten C-förmig ausgeführten Spannring können aufgrund dieser gleichmäßigeren Abstützung des Schraubenkopfs an dem erfindungsgemäßen Spannring durch diesen darüber hinaus nochmals größere Axialkräfte aufgenommen werden. Die damit einhergehende Gefahr einer unerwünschten plastischen Deformation des Schraubenkopfs bzw. des Spannring ist dabei verringert. Insbesondere kann einem unerwünschten Kerben des Schraubenkopfs durch den Spannring zuverlässig entgegengewirkt werden. Eine Reposition bzw. Lagekorrektur des Fixierstabs relativ zum Kopfgehäuse bzw. des Kopfgehäuses relativ zum Schraubenkopf kann dadurch vereinfacht werden. Das Inlay ist mittels einer in die Innengewindesegmente der Wandschenkel einschraubbaren Fixierschraube über den in der Fixierstabaufnahme angeordneten Fixierstab in axialer Richtung unter Ausbildung eines zwischen dem Inlay und dem Spannring angeordneten Spalts allein gegen den Schraubenkopf spannbar, um einerseits den Fixierstab im Kopfgehäuse und andererseits den Schraubenkopf im Kopfgehäuse lagestabil festzusetzen. Der Spannring wird bei der erfindungsgemäßen Pedikelschraube im fest eingeschraubten Zustand der Fixiermutter sowie einem in der Fixierstabaufnahme angeordneten Fixierstab mithin allein durch den Schraubenkopf an den zweiten Wandlängsabschnitt der Schraubkopfaufnahme des Kopfgehäuses gepresst. Das Inlay bzw. der Fixierstab sowie auch die Fixierschraube sind mit anderen Worten vom Spannring beabstandet angeordnet und nicht direkt mit diesem gekoppelt. Dadurch

wird gewährleistet, dass Fertigungstoleranzen des Inlays sowie des Schraubenkopfs den Spannring in seiner Funktion nicht beeinflussen.

**[0012]** Der Schraubenkopf ist im Hinblick auf eine relative polyaxiale Beweglichkeit des Kopfgehäuses und des Schraubenschafts bevorzugt zumindest abschnittsweise sphärisch ausgebildet. Der Spannring weist in diesem Fall zumindest in seinem mit dem Schraubenkopf verrasteten Zustand vorteilhaft innen-seitig eine zum Schraubenkopf komplementär ausgebildete, d. h. gekrümmte, Schraubenkopfanlagefläche auf. Dadurch kann eine große Abstützfläche für den Schraubenkopf bereitgestellt werden.

**[0013]** Die Rastzungen weisen nach der Erfindung vorzugsweise eine einheitliche Länge auf. Dadurch kann bei einer polyaxialen Pedikelschraube allseits ein einheitlicher Bewegungsumfang des Kopfgehäuses und des Schraubenkopfs relativ zueinander gewährleistet werden. Darüber hinaus kann eine besonders präzise und sichere Halterung über den Umfang des in den Spannring eingeklippten Schraubenkopfs gewährleistet werden.

**[0014]** Ein Verrasten des Schraubenkopfs mit dem Kopfgehäuse kann dadurch nochmals weiter vereinfacht werden, dass die Rastzungen innenseitig jeweils eine schräg verlaufend angeordnete Führungsfläche für den Schraubenkopf aufweisen. Die Rastzungen weisen mithin Einführschrägen oder Einführ-rampen für den Schraubenkopf auf.

**[0015]** Es versteht sich, dass der Spannring innen-seitig vorteilhaft jeweils gerundete Kanten aufweisen kann, um dem unerwünschten Verkantens des Schraubenkopfs am Spannring entgegenzuwirken.

**[0016]** Im Hinblick auf das erforderliche hohe Maß an Biokompatibilität kann der Spannring erfindungsgemäß insbesondere aus Titan oder aus einer Titanlegierung bestehen.

**[0017]** Die Pedikelschraube kann nach der Erfindung als eine sogenannte monoaxiale oder aber als eine sogenannte polyaxiale Pedikelschraube ausgebildet sein, um ein besonders breites klinisches Einsatzspektrum abdecken zu können.

**[0018]** Ein unerwünschtes axiales Entfernen bzw. Herausfallen des Spannring aus der Schraubkopfaufnahme des Kopfgehäuses kann erfindungsgemäß dadurch unterbunden werden, dass das Kopfgehäuse zumindest einen axialen Anschlag für den Spannring aufweist. Der Anschlag kann insbesondere durch einen Seitenwandvorsprung, beispielsweise einen Ringbund, eine Nutflanke oder einen radial in die Schraubkopfaufnahme vorspringenden Stift oder Bolzen, gebildet sein. Im konstruktiv einfachsten Fall bildet erfindungsgemäß das Inlay einen sol-

chen Axialanschlag für den Spannring. Dadurch kann ein für das Einführen und Verrasten des Schraubenkopfs in/mit dem Spannring erforderliche Widerlager für den Spannring auf konstruktiv einfache Weise bereitgestellt und ein Entfernen des Spannringes über die Fixierstabaufnahme des Kopfgehäuses entgegengewirkt werden.

**[0019]** Der Spannring kann nach der Erfindung außenseitig einen konisch ausgebildeten Oberflächenlängsabschnitt aufweisen. Der zweite Innenwandlängsabschnitt der Schraubenkopfaufnahme des Kopfgehäuses kann dazu komplementär ausgeformt sein. Mit anderen Worten weist die Schraubenkopfaufnahme einen sich in Richtung der Öffnung der Schraubenkopfaufnahme konisch verjüngenden freien Durchgangsquerschnitt auf. Dadurch kann insgesamt eine großflächige und zuverlässige Abstützung des Spannringes am Kopfgehäuse erreicht werden. Auf diese Weise kann eine unerwünschte Überbeanspruchung bzw. Beschädigung des Spannringes oder auch des Kopfgehäuses bei den im implantierten Zustand der Pedikelschraube auftretenden Belastungen zuverlässig vermieden werden. Das Kopfgehäuse und auch der Spannring können dadurch zudem mit geringeren Wandstärken realisiert werden, was für eine gewünschte kompakte Bauform der Pedikelschraube von Vorteil ist. Darüber hinaus kann dadurch insgesamt ein axiales Entfernen des Spannringes bzw. des damit verrasteten Schraubenkopfs aus der Schraubenkopfaufnahme verhindert werden.

**[0020]** Das erfindungsgemäße Pedikelschraubensystem weist eine vorstehend erläuterte Pedikelschraube und einen Fixierstab auf, der in der Fixierstabaufnahme des Kopfgehäuses zwischen der Fixierschraube und dem Inlay fest eingespannt, d. h. geklemmt gehalten, angeordnet ist. Das Inlay liegt am Schraubenkopf direkt an und ist an diesem abgestützt und spannt den Schraubenkopf über den vom Inlay beabstandet angeordneten Spannring gegen den zweiten Innenwandlängsabschnitt der Schraubenkopfaufnahme des Kopfgehäuses, so dass das der Schraubenkopf in der Schraubenkopfaufnahme festgeklemmt gehalten angeordnet, d. h. lagefixiert festgesetzt, ist.

**[0021]** Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstands der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung, den Ansprüchen und der Zeichnung.

**[0022]** Nachfolgend wird die Erfindung anhand zweier in der Zeichnung wiedergegebener Ausführungsbeispiele näher erläutert.

**[0023]** In der Zeichnung zeigen:

**[0024]** Fig. 1 ein Pedikelschraubensystem mit einer polyaxialen Pedikelschraube mit einem Kopfgehäu-

se, in dem ein Fixierstab mittels einer Fixierschraube festgelegt ist, in einer perspektivischen Ansicht;

**[0025]** Fig. 2 das Pedikelschraubensystem aus Fig. 1 in einem Längsschnitt;

**[0026]** Fig. 3 das Pedikelschraubensystem aus Fig. 2 in einer ausschnittsweise vergrößerten Schnittdarstellung;

**[0027]** Fig. 4 das Pedikelschraubensystem aus Fig. 1 mit einer explodierten Darstellung seiner Bauteile;

**[0028]** Fig. 5 einen als Wellenring ausgebildeten Spannring des Pedikelschraubensystems aus Fig. 1, der zum Verrasten des Schraubenkopfs der Pedikelschraube mit dem Kopfgehäuse dient, in einer Seitenansicht;

**[0029]** Fig. 6 den Spannring aus Fig. 5 in einer perspektivischen Ansicht;

**[0030]** Fig. 7 ein Pedikelschraubensystem mit einer Pedikelschraube, bei der das Kopfgehäuse am Schraubenkopf über einen Spannring mit einer ringförmig geschlossenen Ringbasis und mit mehreren Rastungen axial lagegesichert ist, in einer explodierten Darstellung seiner Bauteile;

**[0031]** Fig. 8 das Pedikelschraubensystem gemäß Fig. 7 in einem Längsschnitt;

**[0032]** Fig. 9 das Pedikelschraubensystem gemäß Fig. 8 in einer ausschnittweisen Detaildarstellung;

**[0033]** Fig. 10 den Spannring des Pedikelschraubensystems gemäß Fig. 7 in einer freigestellten Seitenansicht; und

**[0034]** Fig. 11 den Spannring gemäß Fig. 10 in einer freigestellten perspektivischen Ansicht.

**[0035]** In Fig. 1 ist ein Pedikelschraubensystem **10** zur Korrektur und Stabilisierung der Wirbelsäule im montierten Zustand gezeigt. Das Pedikelschraubensystem **10** weist eine Pedikelschraube **12** mit einem im Wirbelknochen verankerbaren Gewindeschaf **14** auf, der einseitig mit einem Schraubenkopf versehen ist. Die Pedikelschraube **12** ist als polyaxiale Pedikelschraube **12** ausgebildet, kann aber auch als monoaxiale Pedikelschraube **12** ausgebildet sein. Am Schraubenkopf ist ein Kopfgehäuse **16** angeordnet, das im nicht-montierten Zustand des Pedikelschraubensystems mit seiner Längsachse **18** relativ zur Gewindeschaf längsachse **20** zweiachsig verkippt und zusätzlich am Schraubenkopf um seine Längsachse **18** verdrehbar angeordnet ist.

**[0036]** Das Kopfgehäuse **16** der Pedikelschraube **12** weist eine Fixierstabaufnahme **22** für einen Fixierstab **24** auf, wie dieser beispielsweise zur interpedikulären Instrumentierung der Wirbelsäule (Spondylodese) eingesetzt wird.

**[0037]** Die Fixierstabaufnahme **22** ist in einer zur Längsachse **18** des Kopfgehäuses **16** radialen Richtung durch zwei Wandschenkel **26** des Kopfgehäuses begrenzt. Die beiden Wandschenkel **26** weisen jeweils beidseitig Seitenwandauskerbungen **28** zum Ankoppeln eines Repositionswerkzeugs (nicht gezeigt) auf. Die beiden Wandschenkel **26** sind innen-seitig jeweils mit einem Innengewindegewinde **30** versehen, in die eine Fixierschraube **32** mit ihrem Außengewinde **34** eingeschraubt ist. Die Fixierschraube weist ein erstes Antriebsprofil **36** für den Eingriff eines Drehwerkzeugs (nicht gezeigt) auf.

**[0038]** Wie aus der in **Fig. 2** gezeigten Schnittdarstellung hervorgeht, erstreckt sich der Schraubenkopf **38** in eine Schraubenkopfaufnahme **40** des Kopfgehäuses **16** hinein. In der Schraubenkopfaufnahme **40** ist ein Spannring **42** angeordnet. Der Spannring **42** ist mit dem Schraubenkopf **38** verrastet und umgreift diesen um den Schraubenkopf **38** im Kopfgehäuse **16** axial lagegesichert zu halten. Zu beachten ist, dass der gezeigte Spannring **42** auch mit entgegengesetzter Ausrichtung im Kopfgehäuse angeordnet werden kann.

**[0039]** Der Schraubenkopf **38** ist teilweise sphärisch ausgebildet und liegt an einer Schraubenkopfanlagefläche **44** des federelastischen Spannringes **42**, die in einer zum Schraubenkopf **38** komplementären Weise sphärisch gekrümmt ist, formschlüssig an. Dadurch kann das Kopfgehäuse mitsamt dem Spannring relativ zum Schraubenkopf polyaxial verschwenkt bzw. verdreht werden, um den Fixierstab interaoperativ in der Fixierstabaufnahme zu positionieren.

**[0040]** Die Schraubenkopfaufnahme **40** des Kopfgehäuses **16** ist in einer zur Längsachse **18** des Kopfgehäuses radialen Richtung von einem ersten und einem zweiten Innenwandlängsabschnitt **46**, **48** begrenzt und weist eine untere Öffnung **50** auf.

**[0041]** Die Schraubenkopfaufnahme weist im Bereich des ersten Innenwandlängsabschnitts **46** einen freien Durchgangsquerschnitt auf, der das Aufweiten des Spannringes **42** beim Ein- bzw. Durchführen des Schraubenkopfs in/durch den Spannring **42**, d. h. beim Verrasten des Schraubenkopfs **38** mit dem Spannring **42**, erlaubt.

**[0042]** Der zweite Innenwandlängsabschnitt **48** grenzt öffnungsseitig an den ersten Innenwandlängsabschnitt **46** an und erstreckt sich in Richtung der Öffnung **50** der Schraubenkopfaufnahme **40**. Dieser zweite Innenwandlängsabschnitt **48** ist zur Längs-

achse des Kopfgehäuses schräg verlaufend angeordnet, so dass sich der Durchgangsquerschnitt der Schraubenkopfaufnahme Richtung der Öffnung **50** konisch verjüngt. Dadurch kann ein erneutes Aufweiten des Spannringes nach dessen Verrasten auf/mit dem Schraubenkopf im Wesentlichen verhindert bzw. gesperrt werden, so dass der Schraubenkopf im Spannring dauerhaft gesichert ist.

**[0043]** Der Spannring **42** ist durch einen mit **52** bezeichneten Seitenwandvorsprung des Kopfgehäuses **16** gegenüber einem öffnungsseitigen axialen Entfernen aus der Schraubenkopfaufnahme **40** des Kopfgehäuses **16** gesichert.

**[0044]** Der Fixierstab **24** ist über ein hülsenartiges Druckglied oder Inlay **54** am Schraubenkopf **38** der Pedikelschraube **12** abgestützt.

**[0045]** Der Gewindegewinde **14** der Pedikelschraube **12** kann als Hohlschaft ausgebildet sein und eine oder mehrere seitliche Ausführungsöffnungen **56** aufweisen, die das Einbringen von Fremdmaterial in einen Gewindegewinde **14** umgebendes Knochengewebe erlauben.

**[0046]** Am Schraubenkopf ist ein zweites Antriebsprofil **36** für ein Drehwerkzeug ausgebildet, mit dessen Hilfe die Pedikelschraube **12** in den Pedikel oder den Wirbelkörper eines Wirbels (nicht gezeigt) eingedreht bzw. aus diesem wieder herausgedreht werden kann. Das zweite Antriebsprofil **36** kann beispielsweise als Innensechskant ausgeführt sein.

**[0047]** Wie aus der ausschnittweisen Schnittdarstellung des Pedikelschraubensystems **10** in **Fig. 3** hervorgeht, liegt der Spannring **42** in der Montagestellung des Pedikelschraubensystems, d. h. bei fest eingespanntem Fixierstab, mit seinem Oberflächenlängsabschnitt **58** am zweiten Innenwandlängsabschnitt **58** der Schraubenkopfaufnahme **40** des Kopfgehäuses **16** an. Zu beachten ist, dass der Spannring **42** allein durch den Schraubenkopf **38** gegen den konischen zweiten Innenwandlängsabschnitt **48** des Kopfgehäuses **16** gepresst wird.

**[0048]** Zwischen dem Spannring **42** und dem Inlay **54** ist ein radial verlaufender Spalt **60** ausgebildet, der den Schraubenkopf **38** vollständig umgreift. Durch diesen Spalt **60** ist der Spannring **42** vom Inlay **54** entkoppelt, so dass der Spannring **42** selbsttätig – und dies unabhängig von Maßtoleranzen des Schraubenkopfs **38** bzw. des Inlays **54** – seine jeweils optimale Raststellung auf dem Schraubenkopf **38** finden kann. Das Inlay **54** kann an seiner dem Schraubenkopf **38** zuweisenden Anlagefläche **62** griffelt bzw. gezahnt ausgeführt sein, um sich im Material des Schraubenkopfs **38** ggf. verkrallen zu können, wie dies in **Fig. 3** gezeigt ist.

[0049] Fig. 4 zeigt das Pedikelschraubensystem 10 in einer explodierten Darstellung seiner Bauteile. Das Inlay 54 der Pedikelschraube 12 weist eine sattelförmige Aufnahme 64 für den Fixierstab 24 auf.

[0050] Der Spannring 42 ist ringförmig geschlossen und als ein Wellenring ausgeführt, der in einer zur Ringmittelachse 66 radialen Richtung federelastisch aufgeweitet werden kann.

[0051] Der ringförmig geschlossene Wellenring ist in Fig. 5 in einer freigestellten Detailansicht gezeigt. Der Wellenring weist (in Umfangsrichtung) erste Ringabschnitte 68 auf, die – bezogen auf die Ringmittelachse 66 – in einer zur Ringmittelachse 66 orthogonal ausgerichteten gemeinsamen Ringebene 70 (= Ringbasis) angeordnet sind. Die ersten Ringabschnitte 68 sind in Umfangsrichtung des Wellenrings voneinander beabstandet angeordnet und über bogen- bzw. schlaufenförmige zweite Ringabschnitte 72 miteinander verbunden. Diese zweiten Ringabschnitte 72 erstrecken sich von der Ringebene 70 bzw. den ersten Ringabschnitten 68 zur selben Seite der Ringebene 70 in axialer Richtung weg. Die ersten und die zweiten Ringabschnitte 68, 72 sind somit in Umfangsrichtung des Spannrings 42 abwechselnd hintereinanderliegend angeordnet.

[0052] An den ersten Ringabschnitten 68 kann, wie dies in Fig. 5 gezeigt ist, jeweils eine Rastzunge 74 zum Verrasten des Schraubenkopfs im Spannring 42 angeordnet sein. Die Rastzungen 74 und die bogenförmigen zweiten Ringabschnitte 72 sind zusätzlich zur radialen Aufweitbarkeit des Wellenrings in einer zur Ringmittelachse 66 radialen Richtung gegenüber den ersten Ringabschnitten 68 federelastisch nach außen auslenkbar, um dadurch eine nochmals weiter vereinfachte axiale Passage des Schraubenkopfs mit seiner Äquatorialebene zu ermöglichen.

[0053] Die Rastzungen 74 und die bogenförmigen zweiten Ringabschnitte 72 können eine einheitliche axiale Länge L aufweisen, wie dies in Fig. 5 gezeigt ist, oder sich in Ihrer axialen Länge voneinander unterscheiden.

[0054] Wie aus der in Fig. 6 gezeigten perspektivischen Ansicht des Wellenrings hervorgeht, sind die Rastzungen 74 sowie die bogenförmigen zweiten Ringabschnitte 72 jeweils mit abgeschrägten Führungsflächen (Einführerrampen) 76 zum erleichterten Einführen des Schraubenkopfs 38 in den Spannring 42 versehen. Der wellenförmige Spannring 42 kann entgegen der in Fig. 4 gezeigten Darstellung auch andersherum im Kopfgehäuse der Pedikelschraube angeordnet werden. Die abgeschrägten Führungsflächen 76 sind in diesem Fall innenseitig an den ersten Ringabschnitten 68 des Spannrings 42 ausgebildet.

[0055] Der Spannring kann insgesamt aus Titan oder einer Titanlegierung bestehen.

[0056] Nachstehend wird die Funktionsweise des Pedikelschraubensystems 10 bzw. der Pedikelschraube 12 unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis Fig. 6 erläutert:

Der Gewindenschaft 14 wird in einem ersten Schritt in einen Pedikel eines Wirbelkörpers eingeschraubt. Nachfolgend wird das Kopfgehäuse mit dem Kugelpfand des Gewindenschafts 14 verrastet. Dazu wird der Schraubenkopf 38 über die Öffnung 50 der Schraubkopfaufnahme 40 in axialer Richtung in die Schraubkopfaufnahme 50 eingeführt. Sobald der Schraubenkopf 38 den als Wellenring ausgebildeten Spannring 42 kontaktiert, wird dieser unter Führung des Schraubenkopfs 38 an den schrägen Führungsflächen 76 durch den Schraubenkopf elastisch aufgeweitet. Dabei können die Rastzungen 74 und die zweiten Ringabschnitte 72 relativ zu den ersten Ringabschnitten 68 des Spannrings radial nach außen elastisch ausgelenkt werden, bis der Schraubenkopf mit seiner Äquatorialebene die freien Enden der Rastzungen 74 und der zweiten Ringabschnitte 72 passiert hat. Der Spannring 42 verformt sich nach dem axialen Durchtritt der Äquatorialebene des Schraubenkopfs 38 aus dieser aufgeweiteten Stellung selbsttätig in Richtung seiner Ausgangsstellung elastisch zurück und legt sich dabei mit seiner Schraubkopfanlagefläche 44 formschlüssig am sphärischen Schraubenkopf 38 an. Der Spannring 42 bewegt sich (rutscht) dabei selbsttätig axial in Richtung auf die Öffnung 50 der Schraubkopfaufnahme 40 in seine Raststellung am Schraubenkopf 38.

[0057] Das über den Spannring 42 mit dem Schraubenkopf 38 verrastete Kopfgehäuse 16 kann nach dem Einschrauben des Gewindenschafts 14 in einen Pedikel eines Wirbelkörpers mit seiner Fixierstabaufnahme 22 auf den darin aufzunehmenden Fixierstab 24 ausgerichtet werden. Nachfolgend wird der Fixierstab 24, beispielsweise mittels eines am Kopfgehäuse 16 angekoppelten Repositionsinstruments (nicht gezeigt) zwischen die beiden Wandschenkel 26 der Fixierstabaufnahme 22 bewegt. Die Fixierschraube 32 wird in einem nachfolgenden Schritt in die Innengewindeselemente 30 der beiden Wandschenkel 26 eingeschraubt, um den Fixierstab 24 innerhalb der Fixierstabaufnahme 22 in Richtung auf den Schraubenkopf 38 abzusenken.

[0058] Beim Festziehen der Fixierschraube 32 in den Innengewindeselementen 30 der beiden Wandschenkel des Kopfgehäuses 16 wird der Fixierstab 24 gegen das Inlay 54 und dieses wiederum gegen den Schraubenkopf 38 gespannt. Der Schraubenkopf 38 stützt sich mittels des mit dem Schraubenkopf verrasteten Wellenrings 42 an dem konischen zweiten Innenwandlängsabschnitt 48 der Schraubkopfaufnahme 40 des Kopfgehäuses 16 ab. Zu beachten

ist dabei, dass der Spannring **24** durch den Schraubenkopf **38** ggf. minimal aufgeweitet werden kann, bis dieser außenseitig vollumfänglich am zweiten Innenwandlängsabschnitt **48** des Kopfgehäuses **16** anliegt und abgestützt ist. Der Spannring **42** wird mit anderen Worten zwischen dem Schraubenkopf **38** und dem konischen zweiten Innenwandlängsabschnitt **48** des Kopfgehäuses **16** geklemmt. Dadurch wird einerseits der Fixierstab **24** in der Fixierstabaufnahme **22** des Kopfgehäuses **16** lagestabil festgesetzt und andererseits die polyaxiale Beweglichkeit des Kopfgehäuses **16** und des Schraubenkopfs **38** relativ zueinander vollständig aufgehoben.

**[0059]** Für eine ggf. erforderliche Lagekorrektur des Fixierstabs **24** innerhalb der Fixierstabaufnahme **22** des Kopfgehäuses **16** bzw. einer Lagekorrektur des Kopfgehäuses **16** relativ zum Schraubenkopf **38** muss die Fixierschraube **32** lediglich erneut gelöst und nach der Lagekorrektur wieder (mit einem ggf. vorgegebenen Soll-Drehmoment) in den Innengewindeselemente **30** der beiden Wandschenkel **26** eingeschraubt werden.

**[0060]** In den Fig. 7 bis Fig. 9 ist ein weiteres Pedikelschraubensystem **10** gezeigt, bei dem diejenigen Bauteile, die den Bauteilen des vorstehend im Zusammenhang mit den Fig. 1 bis Fig. 6 gezeigten Pedikelschraubensystems entsprechen, mit gleichen Bezugszeichen versehen sind. Das Pedikelschraubensystem **10** unterscheidet sich von dem vorstehend erläuterten Pedikelschraubensystem **10** im Wesentlichen in der Ausgestaltung des ringförmig geschlossenen Spannrings **42**. Der Spannring **42** ist im Gegensatz zu dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel nicht als ein Wellenring ausgebildet, sondern weist eine ringförmig geschlossene Ringbasis **42a** auf, an der mehrere Rastungen **74** zur verrasteten Aufnahme des Schraubenkopfs **38** angeordnet sind.

**[0061]** Wie aus Fig. 8 hervorgeht, liegt der Spannring **42** im montierten Zustand des Pedikelschraubensystems **10**, in dem der Fixierstab **24** in der Fixierstabaufnahme **22** des Kopfgehäuses **16** fest eingespannt ist, mit seinem konischen Oberflächenlängsabschnitt **58** am dazu korrespondierend ausgeformten zweiten Innenwandlängsabschnitt **48** der Schraubenkopfaufnahme **40** vorgespannt an. Der Spannring **42** ist im Montagezustand unter Ausbildung des Spalts **60** von dem Inlay **54** axial beabstandet.

**[0062]** Gemäß der ausschnittweisen Detaildarstellung des Pedikelschraubensystems **14** in Fig. 9 weist der Spannring **42** zwischen der ringförmig geschlossenen Ringbasis **42a** und den Rastungen **74** eine Ringnut **78** auf. Diese Ringnut **78** bedingt einen materialgeschwächten Ansatz der Rastungen **74** an der Ringbasis, wodurch diese gegenüber der Ringbasis **42a** mit einem geringen Kraftaufwand in einer zur Ringmittellachse **66** radialen Richtung nach au-

ßen federelastisch auslenkbar sind. Dadurch kann die Äquatorialebene des Schraubenkopfs die Rastungen in axialer Richtung vereinfacht passieren. Die Ringnut **78** überdeckt die Äquatorialebene des Schraubenkopfs **38** in radialer Richtung.

**[0063]** In den Fig. 10 und Fig. 11 ist der Spannring **42** jeweils in einer freigestellten Ansicht gezeigt. Die Rastungen **74** sind jeweils mit den vorstehend erläuterten angeschrägten Führungsflächen **76** für den Schraubenkopf **38** versehen, so dass dieser vereinfacht in den Spannring **42** eingeführt werden kann. Die Rastungen **74** sind an der Ringbasis **42a** in Umfangsrichtung des Spannrings **42** voneinander regelmäßig beabstandet hintereinander aufgereiht angeordnet. Die Ringbasis **42a** des Spannrings **42** weist eine im Wesentlichen zylindrische Mantelfläche **80** auf, die über eine vorzugsweise gerundete Kante **82** mit dem konischen Oberflächenabschnitt **58** des Spannrings **42** verbunden ist.

**[0064]** Der Spannring **42** kann insgesamt aus Titan oder einer Titanlegierung bestehen.

## Patentansprüche

1. Pedikelschraube (**12**) umfassend:
  - einen Gewindenschaft (**14**) mit einem Schraubenkopf (**38**);
  - ein Kopfgehäuse (**16**) mit einer Schraubenkopfaufnahme (**40**), die mit einer unteren Öffnung (**50**) zum Einführen des Schraubenkopfs (**38**) in die Schraubenkopfaufnahme (**40**) versehen ist, und mit einem innenspannenden Spannring (**42**) zum Verrasten des Schraubenkopfs (**38**) in der Schraubenkopfaufnahme (**40**), wobei die Schraubenkopfaufnahme (**40**) in einer zur Längsachse (**18**) des Kopfgehäuses (**16**) radialen Richtung von einem ersten und einem zweiten Innenwandlängsabschnitt (**46**, **48**) begrenzt ist, wobei der erste Innenwandlängsabschnitt (**46**) ein Aufweiten des Spannrings (**42**) durch den Schraubenkopf (**38**) zum Verrasten des Schraubenkopfs (**38**) mit dem Spannring (**42**) ermöglicht und wobei der zweite Innenwandlängsabschnitt ein Aufweiten des mit dem Schraubenkopf (**38**) verrasteten Spannrings sperrt, um ein axiales Austreten des Schraubenkopfs aus dem Spannring zu unterbinden und mit einer Fixierstabaufnahme (**22**) für einen Fixierstab (**24**), die von zwei Wandschenkeln (**26**) des Kopfgehäuses (**16**) begrenzt ist, welche mit Innengewindeselementen (**30**) versehen sind,
  - ein Inlay (**54**), das einer Abstützung des Fixierstabs (**24**) am Schraubenkopf (**38**) dient; und
  - eine in die Innengewindeselemente (**30**) der Wandschenkel (**26**) einschraubbare Fixierschraube (**32**), mittels derer das Inlay (**54**) über den in der Fixierstabaufnahme (**22**) angeordneten Fixierstab (**24**) in axialer Richtung unter Ausbildung eines zwischen dem Inlay (**54**) und dem Spannring (**42**) angeordneten Spalts (**60**) allein gegen den Schraubenkopf (**38**)

spannbar ist, um den Fixierstab (24) und den Schraubenkopf (38) im Kopfgehäuse (16) lagestabil festzusetzen, wobei

der Spannring (42) ringförmig geschlossen ist und eine ringförmig geschlossene Ringbasis (42a) mit mehreren Rastungen (74) für den Schraubenkopf (38) aufweist, die in einer zur Ringmittelachse (66) radialen Richtung nach außen federelastisch auslenkbar sind.

2. Pedikelschraube nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rastungen (74) jeweils eine unterschiedliche oder eine einheitliche axiale Länge (L) aufweisen.

3. Pedikelschraube nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rastungen (74) innenseitig jeweils eine schräg verlaufend angeordnete Führungsfläche (76) für den Schraubenkopf (38) aufweisen.

4. Pedikelschraube nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Spannring (42) außenseitig einen, vorzugsweise konisch ausgebildeten, Oberflächenlängsabschnitt (58) aufweist, der zum zweiten Innenwandlängsabschnitt (48) der Schraubenkopfaufnahme (40) des Kopfgehäuses (16) komplementär ausgeformt ist.

5. Pedikelschraube nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Inlay (54) einen Axialanschlag für den Spannring (42) bildet.

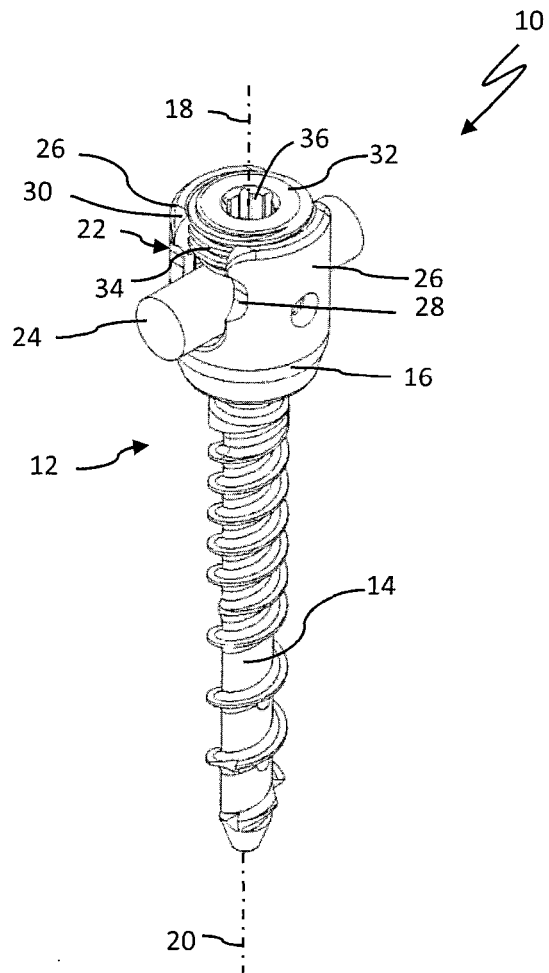
6. Pedikelschraube nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schraubenkopf zumindest abschnittsweise sphärisch ausgebildet ist, wobei der Spannring (42) innenseitig eine Schraubenkopfanlagefläche (44) bildet, die in zum Schraubenkopf (38) komplementärer Weise sphärisch gekrümmt ist.

7. Pedikelschraubensystem (10) mit einer Pedikelschraube (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche und mit einem Fixierstab (24), der in der Fixierstabaufnahme (22) des Kopfgehäuses (16) zwischen der Fixierschraube (24) und dem Inlay (54) geklemmt gehalten angeordnet ist, wobei das Inlay (54) am Schraubenkopf (38) direkt abgestützt ist und den Schraubenkopf (38) über den vom Inlay (54) beabstandet angeordneten Spannring (42) gegen den zweiten Innenwandlängsabschnitt (48) der Schraubenkopfaufnahme (40) des Kopfgehäuses (16) spannt, so dass der Schraubenkopf (38) in der Schraubenkopfaufnahme (40) des Kopfgehäuses (16) festgeklemmt gehalten angeordnet ist.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

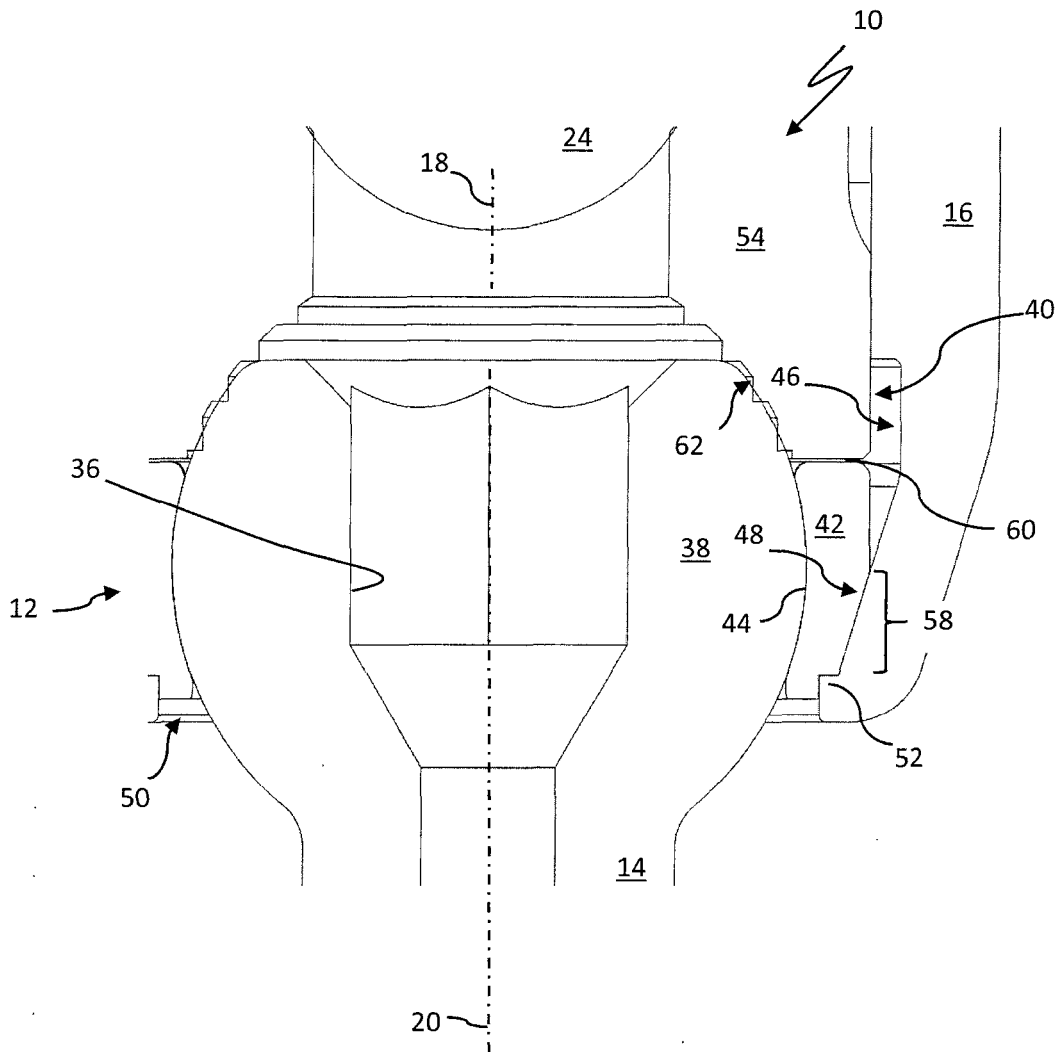


Anhängende Zeichnungen



**Fig. 1**





**Fig. 3**

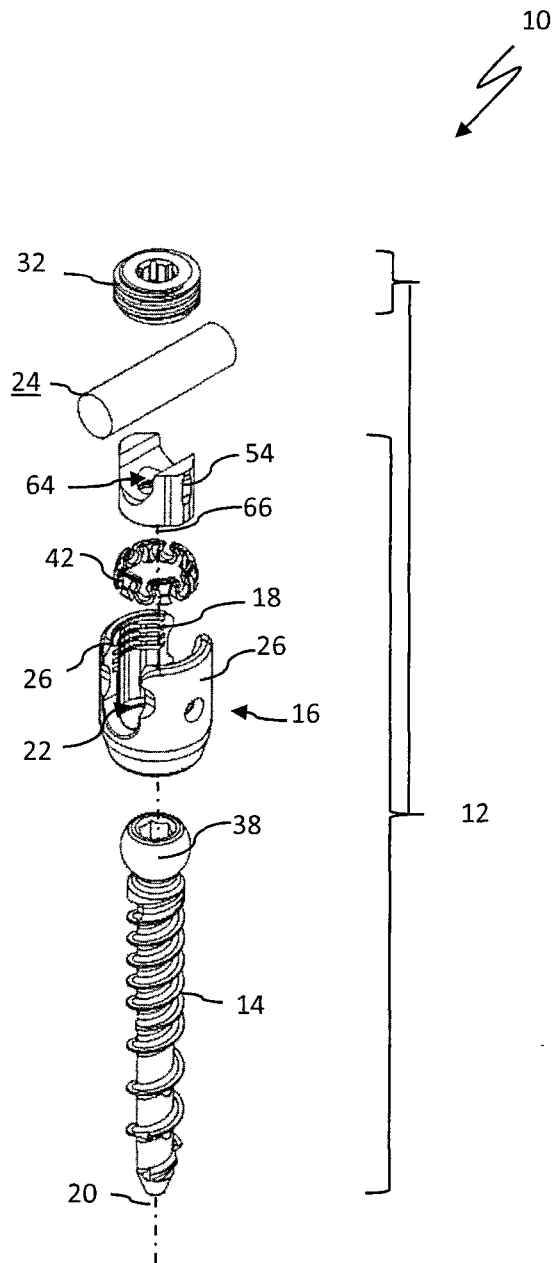
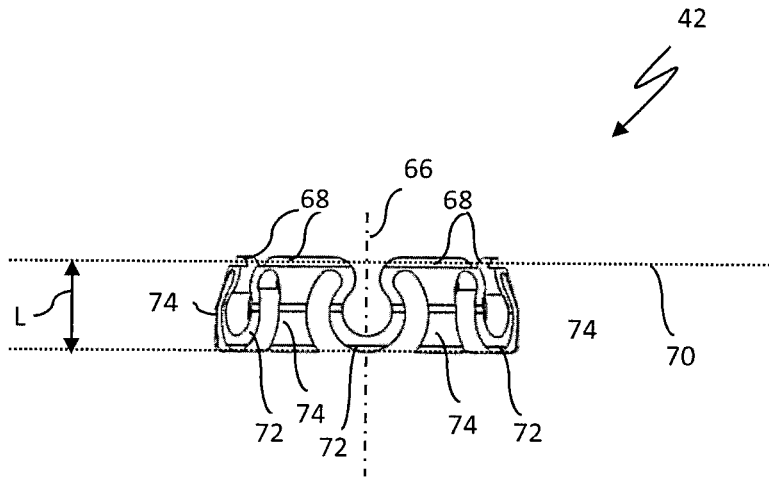
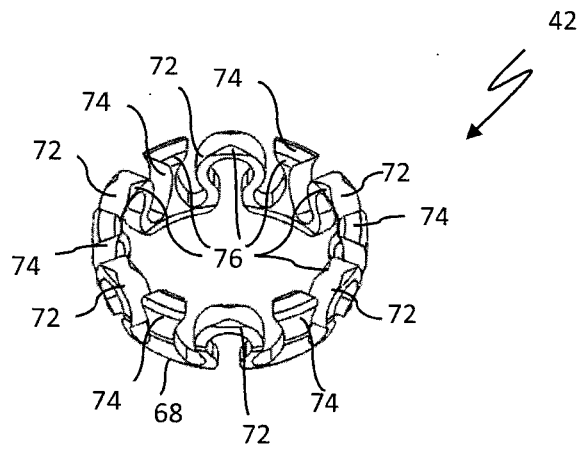


Fig. 4



**Fig. 5**



**Fig. 6**

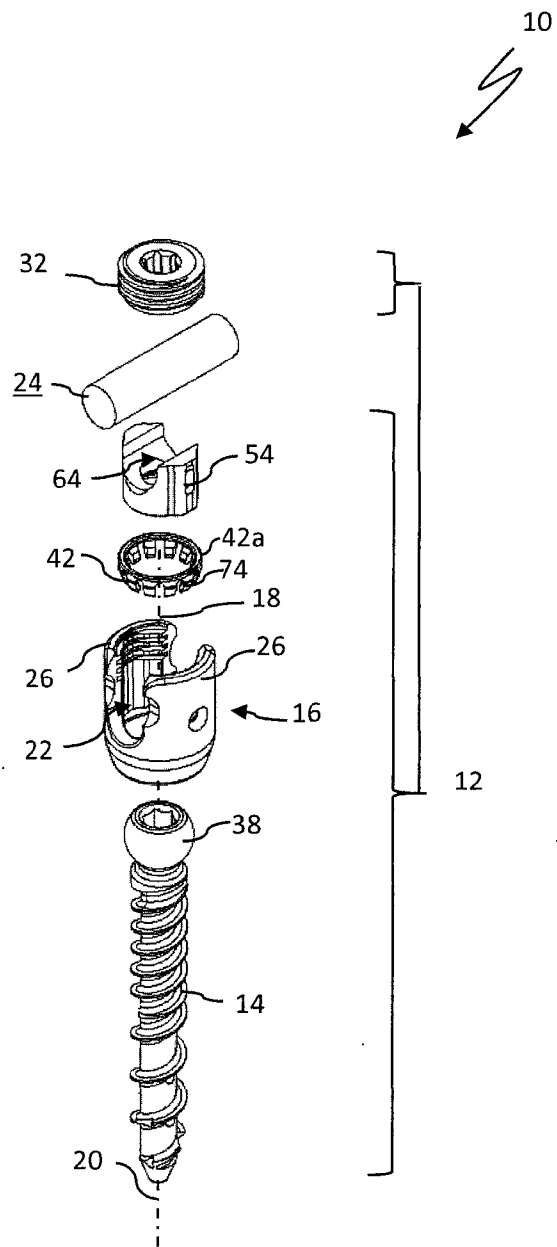
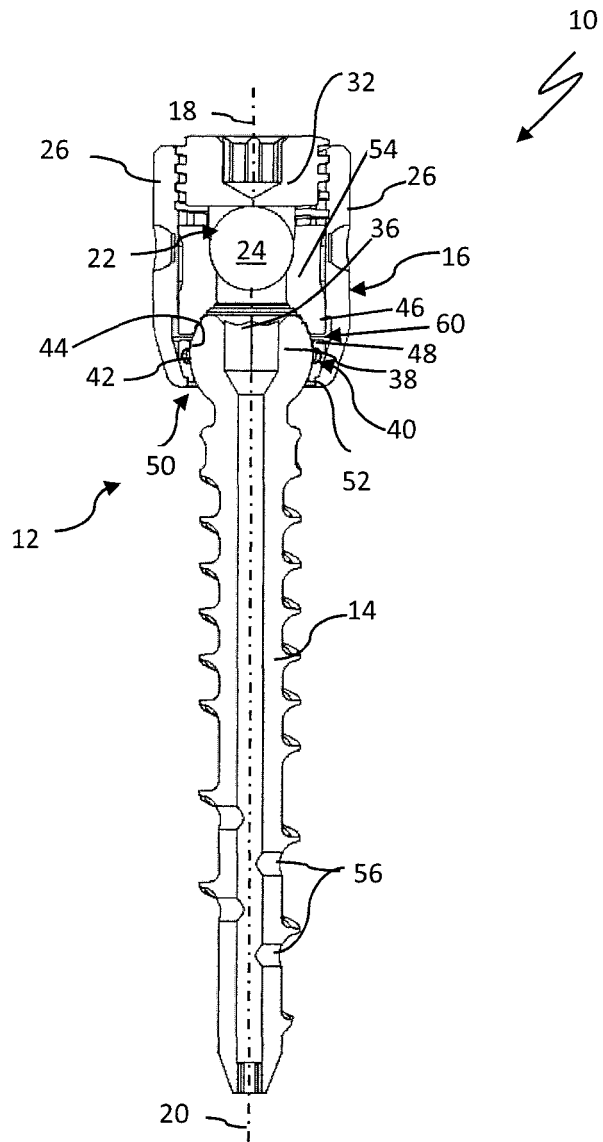


Fig. 7



**Fig. 8**

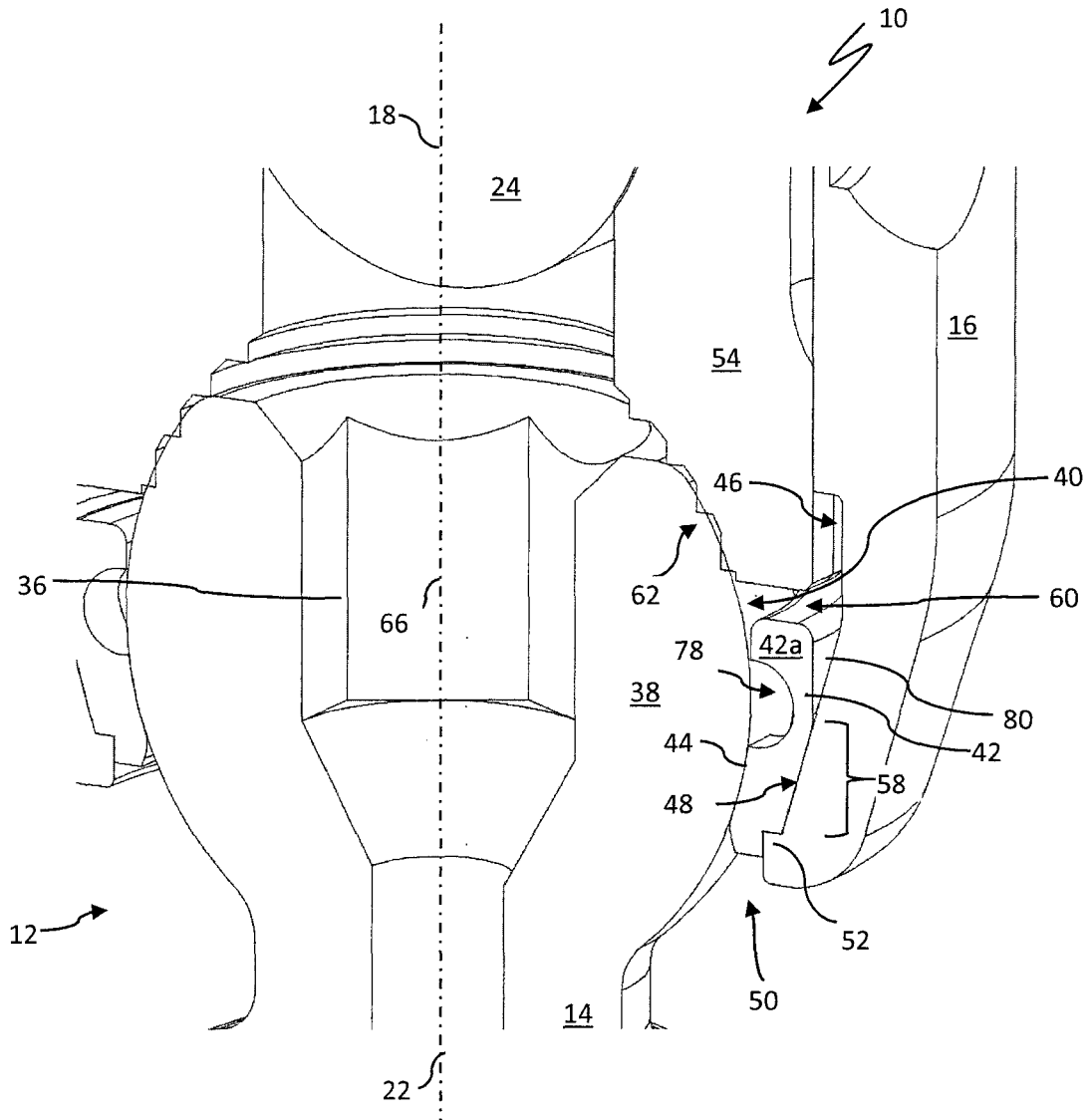
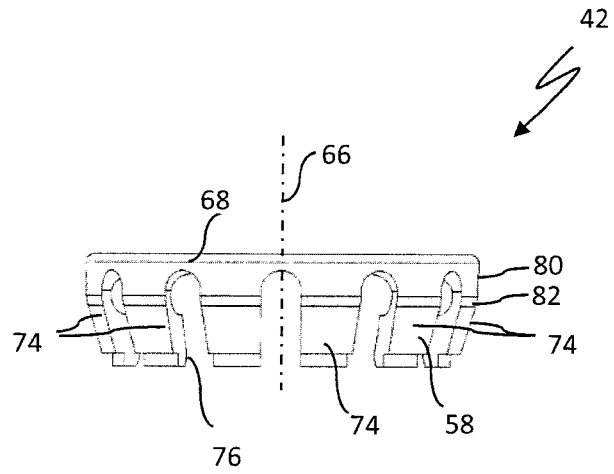
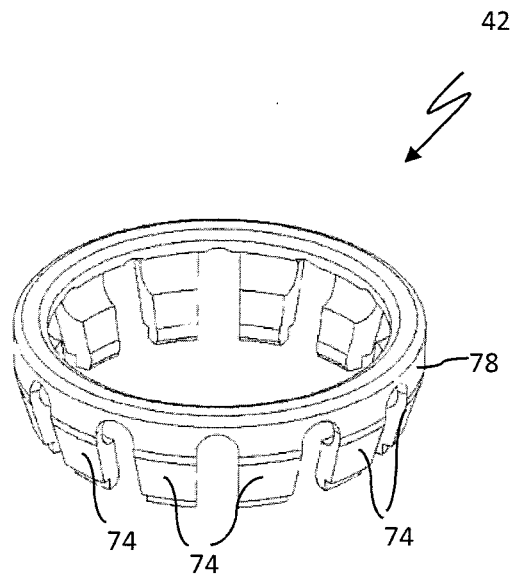


Fig. 9





**Fig. 10**



**Fig. 11**