

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 1682/2010
(22) Anmeldetag: 08.10.2010
(43) Veröffentlicht am: 15.12.2011

(51) Int. Cl. : **A61B 17/72** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 706782A2 WO 2008/116175A2
US 7785325B1

(73) Patentanmelder:
SEYR VOLKMAR DR.
A-6070 AMPASS (AT)
GOREIS HELMUT
A-6020 INNSBRUCK (AT)

(72) Erfinder:
SEYR VOLKMAR DR.
AMPASS (AT)
GOREIS HELMUT
INNSBRUCK (AT)

(54) **FLEXIBLER HUMERUSNAGEL**

(57) Die Erfindung betrifft einen Knochennagel, insbesondere einen flexiblen Humerusnagel, mit einem zentralen biegsamen Spannglied (2), mehreren um das Spannglied (2) herum angeordneten biegsamen Drähten (3), wobei die Drähte (3) länger als das Spannglied (2) sind, und mehreren Hülsen (4), welche um die Drähte (3) herum zwischen einem ersten Ende und einem zweiten Ende des Spanngliedes angeordnet sind, wobei die Hülsen (4) aneinander anstellbar und in einer solchen Position fixierbar sind, um den Knochennagel zu versteifen. Um einen einfach aufgebauten Knochennagel zur Verfügung zu stellen, der bei Befestigung in einem Knochen rotations- und lagestabil ist, ist gemäß der Erfindung am ersten Ende des Spanngliedes (2) in Richtung zum zweiten Ende hin vor einer ersten Hülse (7) ein gegenüber der ersten Hülse (7) verbreitertes Schlusselement (9) vorgesehen und vordem Schlusselement (9) ein Befestigungsmittel (10) angeordnet, mit dem das Schlusselement (9) an die erste Hülse (7) anstellbar ist, um den Knochennagel zu versteifen.

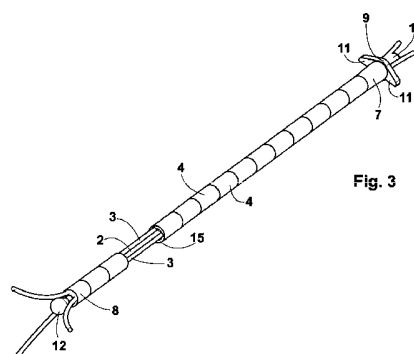


Fig. 3

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen Knochennagel, insbesondere einen flexiblen Humerusnagel, mit einem zentralen biegsamen Spannglied (2), mehreren um das Spannglied (2) herum
5 angeordneten biegsamen Drähten (3), wobei die Drähte (3) länger als das Spannglied (2) sind, und mehreren Hülsen (4), welche um die Drähte (3) herum zwischen einem ersten Ende und einem zweiten Ende des Spanngliedes angeordnet sind, wobei die Hülsen (4) aneinander anstellbar und in einer solchen Position fixierbar sind, um den Knochennagel zu versteifen. Um einen einfach aufgebauten Knochennagel zur Verfügung zu stellen, der
10 bei Befestigung in einem Knochen rotations- und lagestabil ist, ist gemäß der Erfindung am ersten Ende des Spanngliedes (2) in Richtung zum zweiten Ende hin vor einer ersten Hülse (7) ein gegenüber der ersten Hülse (7) verbreitertes Schlusselement (9) vorgesehen und vor dem Schlusselement (9) ein Befestigungsmittel (10) angeordnet, mit dem das Schlusselement (9) an die erste Hülse (7) anstellbar ist, um den Knochennagel
15 zu versteifen.

Fig. 3

Flexibler Humerusnagel

Die Erfindung betrifft einen Knochennagel, insbesondere einen flexiblen Humerusnagel, mit einem zentralen biegsamen Spannglied, mehreren um das Spannglied herum

- 5 angeordneten biegsamen Drähten, wobei die Drähte länger als das Spannglied sind, und mehreren Hülsen, welche um die Drähte herum zwischen einem ersten Ende und einem zweiten Ende des Spanngliedes angeordnet sind, wobei die Hülsen aneinander anstellbar und in einer solchen Position fixierbar sind, um den Knochennagel zu versteifen.
- 10 Bei der Versorgung von komplexen Schaftfrakturen, insbesondere Humerusfrakturen, kommt eine Plattenosteosynthese oder eine intramedulläre Nagelung infrage. Eine externe Fixierung einer Schaftfraktur ist zwar auch denkbar, wird aber in der Regel nicht eingesetzt, da dies für einen Patienten mit großen Unannehmlichkeiten verbunden wäre.
- 15 Bei der Behandlung von Schaftfrakturen mittels intramedullärer Nagelung kann es erforderlich sein, auf eine spezielle Ausbildung eines Knochens Rücksicht nehmen zu müssen. Zum Beispiel liegen beim Humerus auf der Schaftachse endseitig Gelenkflächen vor, welche einen seitlichen Eingriff für ein Implantat bzw. einen Knochennagel bedingen. Starre Knochennägel lassen sich in diesem Fall nicht oder allenfalls nur mit Problemen
- 20 zur Versorgung einer Schaftfraktur verwenden, weshalb man auf flexible Knochennägel zurückgreift. Derartige Knochennägel sollen möglichst einfach aufgebaut, gut handhabbar und in einem Knochen lage- und rotationsstabil befestigbar sein.

Aus DE 26 57 303 A1 ist ein flexibler Knochennagel bekannt geworden, bei dem mehrere

25 Hülsen um ein Spannglied herum angeordnet sind. Die Hülsen können nach Einführen des Knochennagels in einen Knochen aneinander angestellt und mithilfe des Spanngliedes aneinander angepresst werden, sodass der Knochennagel versteift. Die Hülsen sind an benachbarten Enden mit Vorsprüngen bzw. Rücksprüngen ausgebildet, die beim Versteifen des Knochennagels ineinandergreifen. Neben der aufwendigen

30 Hülsengeometrie ist bei diesem Knochennagel auch nachteilig, dass der Knochennagel zusätzlich mit dem Knochen verschraubt werden muss, um diesen während einer Heilungsphase lage- und rotationsstabil im Knochen zu halten.

Aus der WO 2008/116175 A2 ist ein Knochennagel bekannt geworden, der ebenfalls um ein Spannglied herum angeordnete Hülsen bzw. Segmente aufweist, die beim Versteifen des Knochennagels ineinandergreifen. Darüber hinaus ist an einem Ende ein Element vorgesehen, das mehrere aufspreizbare Arme umfasst, mit welchem der Knochennagel
5 im Knochen bzw. im Markraum verankerbar ist. Allerdings führt eine solche Aufspreizung nicht zu einer besonders festen Verankerung des Knochennagels im Markraum. Ferner ist auch nachteilig, dass die einzelnen Hülsen bzw. Segmente äußerst komplex geformt sind und ein erheblicher Bedienungsaufwand bei der Anwendung und Fixierung des Knochennagels gegeben ist.

10

Um eine rotationsstabile Fixierung eines Knochennagels in einem Knochen zu erreichen, ist man dazu übergegangen, die Knochennägel mit mehreren Drähten zu versehen, die in ein Gelenk eingeschlagen werden können, um einen Knochennagel im Knochen rotationsstabil zu halten. Ein derartiger Knochennagel ist in der EP 0 517 435 A1
15 offenbart. Um allerdings auch eine mögliche translatorische Verschiebung des Knochennagels zu verhindern, muss der Knochennagel an einem dem Gelenk gegenüberliegenden Ende zwingend mit einer Schraube am Knochen befestigt werden. Dies ist nachteilig, da ein äußerst hoher Aufwand erforderlich ist, um den bereits im Knochen befindlichen Knochennagel mit der von außen in den Knochen eingeführten
20 Schraube zu treffen. Dies erfordert zusätzliche Hilfsmittel, insbesondere einen Röntgenapparat. Ähnliches trifft für einen Knochennagel gemäß der JP 10192298 A zu, der ebenfalls mit in ein Gelenk einschlagbaren Drähten versehen ist, wobei die Drähte von einem flexiblen Rohr umgeben sind.

25 Aus der EP 0 706 782 A2 ist ein flexibler Knochennagel bekannt geworden, der außenseitig mehrere Hülsen aufweist, in deren Wandungen mehrere Drähte verlaufen, die in ein Gelenk eingeschlagen werden können. Die einzelnen Hülsen sind mit korrespondierenden Vorsprüngen und Rücksprüngen ausgebildet, sodass diese bei Versteifen des Knochennagels ineinander eingreifen. Die Drähte stellen nach Eindringen
30 und Einschlagen in ein Gelenk eine Rotationsstabilität des versteiften Knochennagels sicher. Nachteilig ist allerdings, dass die Drähte durch die Wandungen aller Hülsen geführt sind, was eine aufwendige Fertigung der Hülsen mit sich bringt. Ein anderer Nachteil besteht darin, dass der Knochennagel an einem dem Gelenk gegenüberliegenden Teil des Knochennagels mit dem Knochen verschraubt werden

muss, um eine Lagestabilität sicherzustellen. Dabei ergeben sich die bereits zuvor erläuterten Probleme der exakten Positionierung einer Schraube. Dies gilt auch für den in C. A. Müller et al., Der „AO-ASIF-Flexnail“, Der Unfallchirurg 3, 2007, 219 dargestellten flexiblen Knochennagel zur Behandlung von Humerusfrakturen.

5

Aufgabe der Erfindung ist es, einen einfach aufgebauten und leicht handhabbaren Knochennagel bereitzustellen, der sowohl rotations- als auch lagestabil in einem Knochen befestigbar ist.

- 10 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass bei einem Knochennagel der eingangs genannten Art am ersten Ende des Spanngliedes in Richtung zum zweiten Ende hin vor einer ersten Hülse ein gegenüber der ersten Hülse verbreitertes Schlusselement vorgesehen ist und vor dem Schlusselement ein Befestigungsmittel angeordnet ist, mit dem das Schlusselement an die erste Hülse anstellbar ist, um den Knochennagel zu
- 15 versteifen.

- Ein mit der Erfindung erzielter Vorteil ist darin zu sehen, dass der Knochennagel nicht nur rotationsstabil, sondern auch ohne weitere Verschraubung desselben in einem Knochen angeordnet werden kann. Das Spannglied, das gegenüber der ersten Hülse verbreitert
- 20 ausgeführt ist, kommt außen an einem Knochen zur Anlage. Wird nach Einführen des Knochennagels das Schlusselement an die erste Hülse mit einem Druck angestellt bzw. angepresst, wird dieser Druck von der ersten Hülse auf mehrere weitere Hülsen bis hin schließlich zu einer letzten Hülse übertragen, sodass der Knochennagel versteift. Die zuvor eingeschlagenen Drähte sorgen für eine Rotationsstabilität des Knochennagels in
- 25 befestigtem Zustand. Durch die Versteifung des Knochennagels und die damit verbundene Reibung gegenüber dem Knochen im Markraum einerseits und dem Anliegen des Schlusselementes andererseits, das ähnlich einer Beilagscheibe wirkt, ist zugleich auch eine Verschiebung des Knochennagels in Richtung der Schaftachse behindert und eine Lagestabilität des Knochennagels gegeben. Darüber hinaus ist ein
- 30 erfindungsgemäßer Knochennagel außerordentlich einfach aufgebaut und kann nicht nur einfach in einen Knochen eingeführt werden, sondern ist auch mit wenigen Handgriffen versteifbar.

Das Schlusselement kann grundsätzlich mit beliebiger Form ausgebildet sein.

Zweckmäßig ist eine plattenförmige Ausbildung des Schlusselementes, da dieses zwar gegenüber der ersten Hülse verbreitert ist, jedoch ein möglichst geringes Volumen einnehmen soll, um nicht störend zu wirken. Um ein Anliegen des Schlusselementes am

- 5 Knochen sicherzustellen, ist dieses dann mit zwei oder mehr Vorsprüngen ausgebildet, die über einen Querschnitt der ersten Hülse hinausragen. Wenngleich es grundsätzlich nicht vorgesehen ist, können in den Vorsprüngen Bohrungen vorgesehen sein. Dies kann für bestimmte Anwendungsfälle, insbesondere zur Versorgung von Humerusfrakturen bei Kindern, zweckmäßig sein, um eine zusätzliche Verschraubung mit dem Knochen zu
- 10 ermöglichen. Das Schlusselement ist bei plattenförmiger Ausbildung in diesem wie auch anderen Fällen bevorzugt im Wesentlichen dreieckig ausgebildet.

Um eine einfache Versteifung des Knochennagels zu ermöglichen, kann das Spannglied am ersten Ende mit einem Außengewinde ausgebildet sein, wobei als Befestigungsmittel

15 eine vorzugsweise längliche Spannmutter mit einem Innengewinde vorgesehen ist, das in das Außengewinde eingreift.

- Zweckmäßig ist es auch, dass das Spannglied am zweiten Ende gegenüber einem freien Durchmesser einer letzten Hülse verbreitert ist. Insbesondere kann das Spannglied am
- 20 zweiten Ende mit einer Kugelkalotte abschließen. Dadurch ist sichergestellt, dass die einzelnen Drähte beim Einschlagen in beispielsweise ein Gelenk sanft bzw. mit geringer Reibung ausgelenkt werden.

- Alternativ kann auch am zweiten Ende des Spanngliedes ein im Durchmesser den Hülsen
- 25 entsprechendes Element mit einem integral angeformten Verteilerkopf vorgesehen sein, wobei die Drähte durch das Element geführt und vom Verteilerkopf auslenkbar sind. Das Element kann lösbar am zweiten Ende des Spanngliedes angeordnet sein.

- Grundsätzlich kann eine beliebige Anzahl von Drähten vorgesehen sein. Bewährt hat es
- 30 sich, drei bis fünf Drähte vorzusehen. Dies ist in der Regel ausreichend, um eine Rotationsstabilität des Knochennagels in befestigtem Zustand sicherzustellen.

Insbesondere können drei Drähte vorgesehen sein, die im Querschnitt zu einer Längsachse des Knochennagels zueinander jeweils 120° versetzt sind.

- Bevorzugt ist vorgesehen, dass zumindest ein Teil der Hülsen innenseitig Aussparungen aufweist, in welchen die Drähte anliegen. Dadurch ist sichergestellt, dass die Drähte nicht verrutschen können. Die Aussparungen sind zweckmäßigerweise im Querschnitt bogenförmig, wobei ein Radius eines Bogens einem Radius eines Drahtes entspricht,
- 5 damit dieser optimal anliegen kann.

- Die zwischen einer ersten Hülse und einer letzten Hülse angeordneten mehreren Hülsen umfassen die einzelnen Drähte. Hinsichtlich der letzten Hülse, gegebenenfalls auch der ersten Hülse, kann vorgesehen sein, dass die Drähte durch die Wandungen verlaufen.
- 10 Insbesondere in Bezug auf die letzte Hülse ist dies zweckmäßig, da die letzte Hülse dann eine Anlage für die weiteren Hülsen beim Versteifen des Knochennagels bildet. Beim Versteifen des Knochennagels sind die einzelnen Drähte, die durch die Wandungen der letzten Hülse verlaufen, bereits eingeschlagen bzw. ausgelenkt. Die letzte Hülse kann somit nicht mehr in axialer Richtung zum zweiten Ende des Spanngliedes hin verschoben
- 15 werden und bildet daher eine Anlage für die in Richtung zum ersten Ende des Spanngliedes hin folgenden weiteren Hülsen. Gegebenenfalls kann auch vorgesehen sein, dass die Drähte durch Wandungen der ersten Hülse geführt sind, wenngleich dies nicht zwingend ist.
- 20 Die einzelnen Hülsen sind bevorzugt möglichst einfach, nämlich zylindrisch und mit ebenen Endflächen ausgebildet, was zu einer einfachen Ausbildung des Knochennagels insgesamt beiträgt.

- Der Knochennagel ist in nicht versteiftem Zustand bevorzugt gerade ausgebildet, kann
- 25 aber selbstverständlich nach Einführen in einen Markraum eines Knochens und Anpassung an dessen Form nach Versteifung auch eine gekrümmte Form annehmen.

- Weitere Merkmale, Vorteile und Wirkungen der Erfindung ergeben sich anhand des nachfolgend dargestellten Ausführungsbeispiels. In den Zeichnungen, auf welche dabei
- 30 Bezug genommen wird, zeigen:

Fig. 1 einen Knochennagel;

Fig. 2 eine stirnseitige Ansicht eines Knochennagels;

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht eines Knochennagels;

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht einer mittleren Hülse;

Fig. 5 eine Draufsicht auf eine mittlere Hülse;

Fig. 6 eine stirnseitige Ansicht eines endseitigen Elementes;

Fig. 7 einen Schnitt gemäß der Linie VII-VII in Fig. 6;

5 Fig. 8 eine perspektivische Ansicht eines endseitigen Elementes;

Fig. 9 eine perspektivische Ansicht eines Knochennagels;

Fig. 10 eine stirnseitige Ansicht eines endseitigen Elementes;

Fig. 11 einen Schnitt gemäß der Linie XI-XI in Fig. 10.

- 10 In Fig. 1 bis 3 ist ein erfindungsgemäßer Knochennagel 1 dargestellt. Der Knochennagel 1 weist zentral ein längliches, entlang einer Längsachse X verlaufendes Spannglied 2 auf, das aus einem biegsamen Metall, beispielsweise aus Stahl, besteht. Das Spannglied 2 ist im Wesentlichen als runder Draht ausgeführt, wobei jedoch an einem ersten Ende 5 des Spanngliedes 2 ein nicht dargestelltes Außengewinde vorgesehen ist. An einem
- 15 gegenüberliegenden zweiten Ende 6 des Spanngliedes 2 ist das Spannglied 2 verbreitert ausgeführt. Der drahtförmige Teil des Spanngliedes 2 geht dabei zuerst in einen sich konisch verbreiternden Bereich über, an welchen eine Kugelkalotte 12 abschließend anschließt. Um das Spannglied 2 herum sind mehrere Drähte 3 angeordnet, deren Länge größer ist als jene des Spanngliedes 2. Die Drähte 3 sind ebenso wie das Spannglied 2
- 20 biegsam und bestehen vorteilhafterweise ebenfalls aus einem Metall, beispielsweise einem korrosionsbeständigen Stahl nach DIN 1.4441. Um die Drähte 3 herum sind mehrere Hülsen 4 angeordnet, welche die Drähte 3 umfassen. In einem flexiblen Zustand des Knochennagels 1 sind diese Hülsen 4 mit leichtem Spiel gegeneinander entlang der Längsachse X verschiebbar, sodass im Zusammenspiel mit der Biegsamkeit des
- 25 Spanngliedes 2 sowie der Drähte 3 eine Flexibilität des Knochennagels 1 insgesamt gegeben ist. Wie aus Fig. 4 und 5 ersichtlich ist, sind die einzelnen Hülsen 4 jeweils mit Aussparungen 13 versehen, die mit einem Bogen 14 gestaltet sind. Der Bogen 14 hat eine Kontur entsprechend einer teilweisen Außenkontur der Drähte 3, sodass die Hülsen 4 die Drähte 3 umfassen. Dabei sind die einzelnen Aussparungen 13 entsprechend der
- 30 Anordnung der Drähte 3 in einem Winkel von 120° zueinander versetzt. Dadurch ist sichergestellt, dass sich die Drähte 3 quer zur Längsachse X nicht zueinander bewegen können. Die einzelnen Hülsen 4 werden auf einfache Weise hergestellt, indem zuerst die Hülse 4 erstellt wird und anschließend die Aussparungen 13 durch spanabhebende Bearbeitung eingearbeitet werden. Im Bereich des ersten Endes 5 des Spanngliedes 2 ist

eine erste Hülse 7 vorgesehen, die sich von den zum zweiten Ende 6 hin nachfolgenden Hülse 4 unterscheidet. Die erste Hülse 7 ist mit einem konisch verbreiterten Ende gestaltet. Eine letzte Hülse 8 unterscheidet sich ebenfalls von den Hülse 4, da diese Hülse 8 Bohrungen in der Wandung aufweist, sodass die Drähte 3 im Unterschied zu den

5 Hülse 4 durch die Wandungen der letzten Hülse 8 geführt sind. Auch bei der ersten Hülse 7 können die Drähte durch die Wandungen geführt sein, was allerdings nicht zwingend ist. Bei den Darstellungen in Fig. 1 und 3 sind zwei Hülse 4 weggelassen, um den Kern des Knochennagels 1 ersichtlich zu machen. In der Praxis sind auch in diesem Bereich zwei Hülse 4 vorgesehen. Des Weiteren umfasst der Knochennagel 1 im

10 Bereich des ersten Endes 5 des Spanngliedes 2 ein Schlusselement 9, das im Querschnitt etwa dreieckig ausgebildet ist und die in Fig. 2 und 3 ersichtlichen Vorsprünge 11 aufweist. Die Drähte 3 sind durch das Schlusselement 9 geführt. An einem Außengewinde im Bereich des ersten Endes 5 des Spanngliedes 2 ist ein

15 Befestigungsmittel 10 vorgesehen, insbesondere eine Spannmutter, das bzw. die mit einem zum Außengewinde korrespondierenden Innengewinde ausgebildet ist, sodass das Schlusselement 9 an die erste Hülse 7 angestellt bzw. angepresst werden kann, worauf sich diese Hülse 7 zum zweiten Ende 6 hin verschiebt, was auch für die folgenden Hülse 4 zutrifft. Im Bereich des zweiten Endes 6 ist die letzte Hülse 8 als Anschlag vorgegeben, sodass sich bei vollständiger Anstellung aller Hülse 4 durch Anlage der ebenen

20 Endflächen 15 aneinander ein versteifter Knochennagel 1 ergibt. Eine derartige Situation ist in Fig. 1 dargestellt.

Insbesondere in Bezug auf die am Spannglied 2 endseitig angeordnete Kugelkalotte 12 können durchaus auch andere Varianten zum Einsatz kommen. Möglich ist es

25 beispielsweise, wie in Fig. 6 bis 8 ersichtlich, anstelle eines Anformens einer Kugelkalotte 12 an das Spannglied 2 hierfür ein eigenes Element 17 vorzusehen, das quasi eine Kombination von letzter Hülse 8 und Kugelkalotte 12 darstellt. In diesem Fall ist das Spannglied 2 im Bereich des zweiten Endes 6 mit einem Außengewinde ausgebildet. Das Element 17 weist ein entsprechendes Innengewinde auf, sodass das Element 17 auf das

30 Spannglied 2 aufschraubbar ist. Am Element 17 ist integral ein Verteilerkopf 16 angeformt, der wiederum endseitig rund ausgeformt ist, um eine minimale Anlagefläche an einem Gelenk zu gewährleisten, und der zugleich drei durch das Element 17 geführte Drähte 3 in einem Winkel von 120° verteilt. Das Element 17 kann gemäß Fig. 9 bis 11 auch so ausgeformt sein, dass das Element 17 im Wesentlichen einen konstanten

Durchmesser hat, im Bereich der drei Auslässe für die Drähte 3 jedoch endseitig etwa rund verlaufende Einbuchtungen 18 vorgesehen sind, an welchen wiederum die Drähte 3 in einem Winkel von 120° sanft abgleiten können.

- 5 Ein erfindungsgemäßer Knochennagel 1 wird wie folgt bei einer Versorgung einer Schafffraktur, insbesondere einer Humerusfraktur, verwendet: Ein zu versorgender Patient wird in Bauchlage positioniert. Ein beispielsweise frakturierter Oberarm wird auf einer Armlagerungsvorrichtung mit 90°-Flexion im Ellbogengelenk gelagert. Anschließend wird eine ca. 6 cm lange Längszession von leicht proximal des Olecranons nach proximal
10 eingebracht. Es erfolgt dann eine Spaltung der Trizepssehnen und eine Freilegung des Humerus von der Fossa olecrani bis ca. 50 mm nach proximal. Damit ist ein Zugang sichergestellt. Anschließend erfolgt eine Eröffnung des Markraums etwa 20 mm proximal der Fossa olecrani mittig der Dorsalseite des Humerus mit Bohrdraht in einem möglichst flachen Winkel (etwa 30° zur Schaftachse) und über Bohren mit einem 8-mm-Bohrer.
15 Optional ist auch die Verwendung eines Zapfenfräasers möglich. Danach wird eine Nagellänge ermittelt, indem ein Längenmaßstab in den Markraum vorgeschoben wird. Am Längenmaßstab ist die korrespondierende Nagellänge ablesbar, die im einzelnen Fall variieren kann. Anschließend wird der Knochennagel 1 in den Markraum vorgeschoben, wobei das Befestigungsmittel 10 gelockert ist und das Schlusselement 9 bis zum
20 Befestigungsmittel 10 zurückgeschoben ist. Der Knochennagel 1 ist in dieser Situation wie erforderlich flexibel, da zwischen den einzelnen Hülisen 4 ein ausreichender Spielraum zum Biegen des Knochennagels 1 besteht. Die Drähte 3 ragen in diesem Verfahrensstadium im Bereich des zweiten Endes 6 nicht über die Kugelkalotte 12 hinaus und ragen im Bereich des ersten Endes 5 des Spanngliedes 2 dementsprechend weit
25 über das Befestigungsmittel 10 hinaus. Die hinausragenden Drähte 3 werden in einen sogenannten Einschläger eingeführt, der im Wesentlichen aus einem zylindrischen Grundkörper besteht, der an einem Ende drei Öffnungen aufweist, die in einem Winkel von 120° angeordnet sind, und in welche die Drähte 3 passgenau einschiebbar sind, ohne an einem Anschlag anzustehen. Der Einschläger weist darüber hinaus eine
30 entsprechende Ausnehmung auf, sodass dieser über das Befestigungsmittel 10 bis hin zum Schlusselement 9 geschoben werden kann. Nachdem dies erfolgt ist, wird der Knochennagel 1 mit dem Einschläger mit leichten Hammerschlägen auf diesen in den Knochen vorgeschoben, bis das Schlusselement 9 satt am Oberarmkortikalis ansteht. Danach wird der Einschläger abgenommen und die nach wie vor vorragenden Drähte 3

werden einzeln mit einer Einschlaghülse in das im Bereich des zweiten Endes 6 liegende Gelenk eingetrieben. Die Einschlaghülse besteht aus einem im Wesentlichen zylinderförmigen Grundkörper mit einer Öffnung zur Aufnahme eines Drahtes 3. Die Öffnung bzw. Bohrung in der Einschlaghülse ist so lang bemessen, dass ein einzuschlagender Draht 3 an dieser anliegt und durch leichtes Schlagen auf die Einschlaghülse in das Gelenk vorgetrieben werden kann, wobei der Draht 3 an der Kugelkalotte 12 sanft nach außen abgelenkt. Nachdem alle drei Drähte 3 in das Gelenk eingetrieben sind, ist der Knochennagel 1 rotationsstabil im Humerus positioniert, allerdings noch nicht versteift. Zu diesem Zweck wird das Befestigungsmittel 10, in der Regel eine Spannmutter, angezogen, um das für die Flexibilität des Knochennagels 1 beim Einführen zwischen den Hülse 4 bestehende geringfügige Spiel zu überbrücken und damit den Knochennagel 1 zu versteifen. Dabei wird das bereits anliegende Schlusselement 9 noch fester an den Oberarmknochen gepresst, sodass neben der Rotationsstabilität durch die Versteifung des Knochennagels und die damit verbundene Reibung am Knochen sowie das Anliegen des Schlusselementes 9 auch eine Verschiebung des Knochennagels 1 entlang der Schaftachse ausgeschlossen ist oder zumindest diesbezüglich lediglich ein äußerst geringes Risiko besteht.

Vorteile eines erfindungsgemäßen Knochennagels, der üblicherweise eine Länge von 20 bis 30 cm, vorzugsweise bei einem Nageldurchmesser von etwa 6 bis 8 mm, aufweist, sind insbesondere die Flexibilität des Implantates, was einen steilen Eintrittswinkel in den Knochen ermöglicht, Reduktion eines Kortikalisdefektes beim Einbringen des Knochennagels 1, axiale Stabilität durch Verspannen nach der Implantation, Rotationsstabilität des Knochennagels 1 im versteiften Zustand und Positionierung ohne zusätzliche Verriegelungsschraube.

Patentansprüche

1. Knochennagel (1), insbesondere flexibler Humerusnagel, mit einem zentralen biegsamen Spannglied (2), mehreren um das Spannglied (2) herum angeordneten
5 biegsamen Drähten (3), wobei die Drähte (3) länger als das Spannglied (2) sind, und mehreren Hülsen (4), welche um die Drähte (3) herum zwischen einem ersten Ende (5) und einem zweiten Ende (6) des Spanngliedes (2) angeordnet sind, wobei die Hülsen (4) aneinander anstellbar und in einer solchen Position fixierbar sind, um den Knochennagel (1) zu versteifen, dadurch gekennzeichnet, dass am ersten Ende (5) des Spanngliedes (2)
10 in Richtung zum zweiten Ende (6) hin vor einer ersten Hülse (7) ein gegenüber der ersten Hülse (7) verbreitetes Schlusselement (9) vorgesehen ist und vor dem Schlusselement (9) ein Befestigungsmittel (10) angeordnet ist, mit dem das Schlusselement (9) an die erste Hülse (7) anstellbar ist, um den Knochennagel (1) zu versteifen.
- 15 2. Knochennagel (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Schlusselement (9) plattenförmig ausgebildet ist.
3. Knochennagel (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Schlusselement (9) mit zwei oder mehr Vorsprüngen (11) ausgebildet ist, die über einen
20 Querschnitt der ersten Hülse (7) hinausragen.
4. Knochennagel (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass in den Vorsprüngen (11) Bohrungen vorgesehen sind.
- 25 5. Knochennagel (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Schlusselement (9) im Wesentlichen dreieckig ausgebildet ist.
6. Knochennagel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Spannglied (2) am ersten Ende (5) mit einem Außengewinde ausgebildet ist und als
30 Befestigungsmittel (10) eine vorzugsweise längliche Spannmutter mit einem Innengewinde vorgesehen ist, das in das Außengewinde eingreift.

7. Knochennagel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Spannglied (2) am zweiten Ende (6) gegenüber einem freien Durchmesser einer letzten Hülse (8) verbreitert ist.

5 8. Knochennagel (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Spannglied (2) am zweiten Ende (6) mit einer Kugelkalotte (12) abschließt.

9. Knochennagel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass am zweiten Ende (6) des Spanngliedes (2) ein im Durchmesser den Hülsen (4)
10 entsprechendes Element (17) mit einem integral angeformten Verteilerkopf (16) vorgesehen ist, wobei die Drähte (3) durch das Element (16) geführt und vom Verteilerkopf (16) auslenkbar sind.

10. Knochennagel (1) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Element (17)
15 lösbar am zweiten Ende (6) des Spanngliedes (2) angeordnet ist.

11. Knochennagel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass drei bis fünf Drähte (3) vorgesehen sind.

20 12. Knochennagel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass drei Drähte (3) vorgesehen sind, die im Querschnitt zu einer Längsachse (X) des Knochennagels (1) zueinander jeweils 120° versetzt sind.

13. Knochennagel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass
25 zumindest ein Teil der Hülsen (4) innenseitig Aussparungen (13) aufweist, in welchen die Drähte (3) anliegen.

14. Knochennagel (1) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die
Aussparungen (13) im Querschnitt bogenförmig sind und ein Radius eines Bogens (14)
30 einem Radius eines Drahtes (3) entspricht.

15. Knochennagel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Drähte (3) durch die Wandungen der letzten Hülse (8) geführt sind.

010573

12

16. Knochennagel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülsen zylindrisch und mit ebenen Endflächen (15) ausgebildet sind.

17. Knochennagel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass
5 der Knochennagel (1) gerade ausgebildet ist.

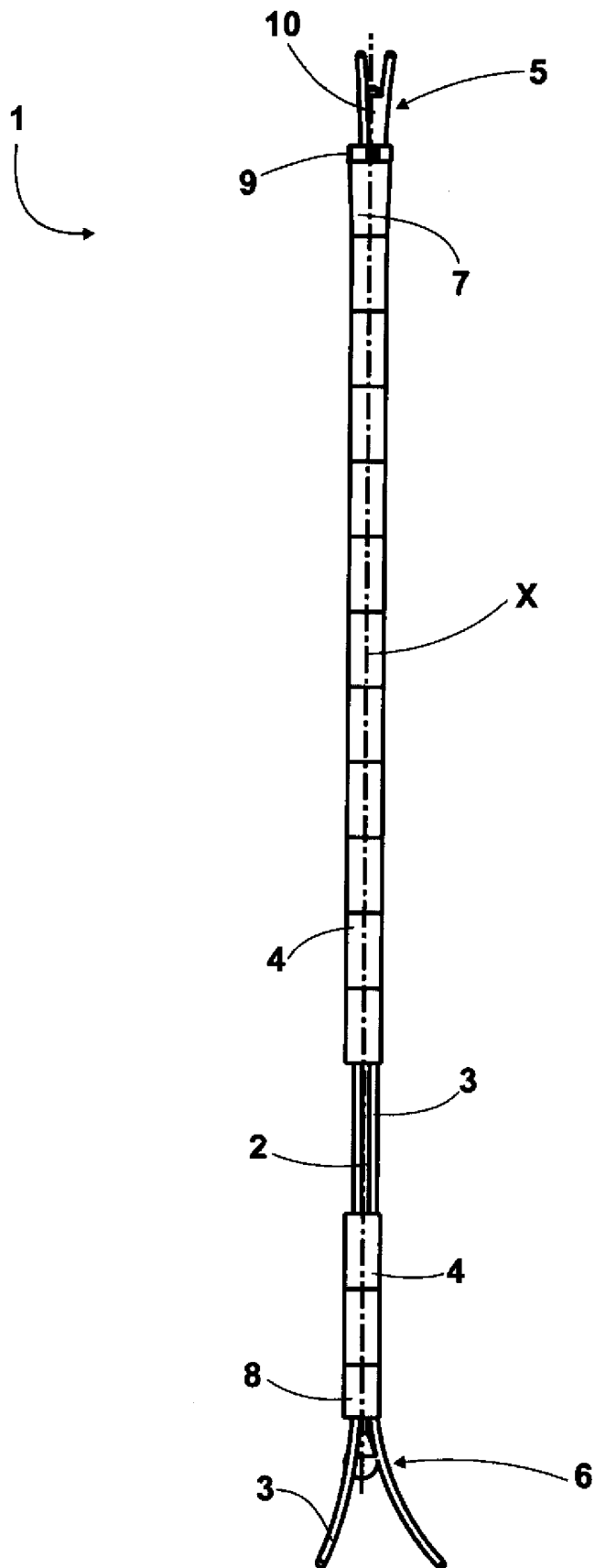


Fig. 1

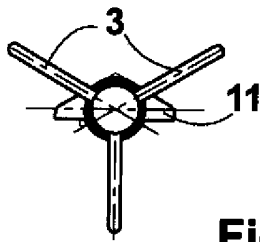


Fig. 2

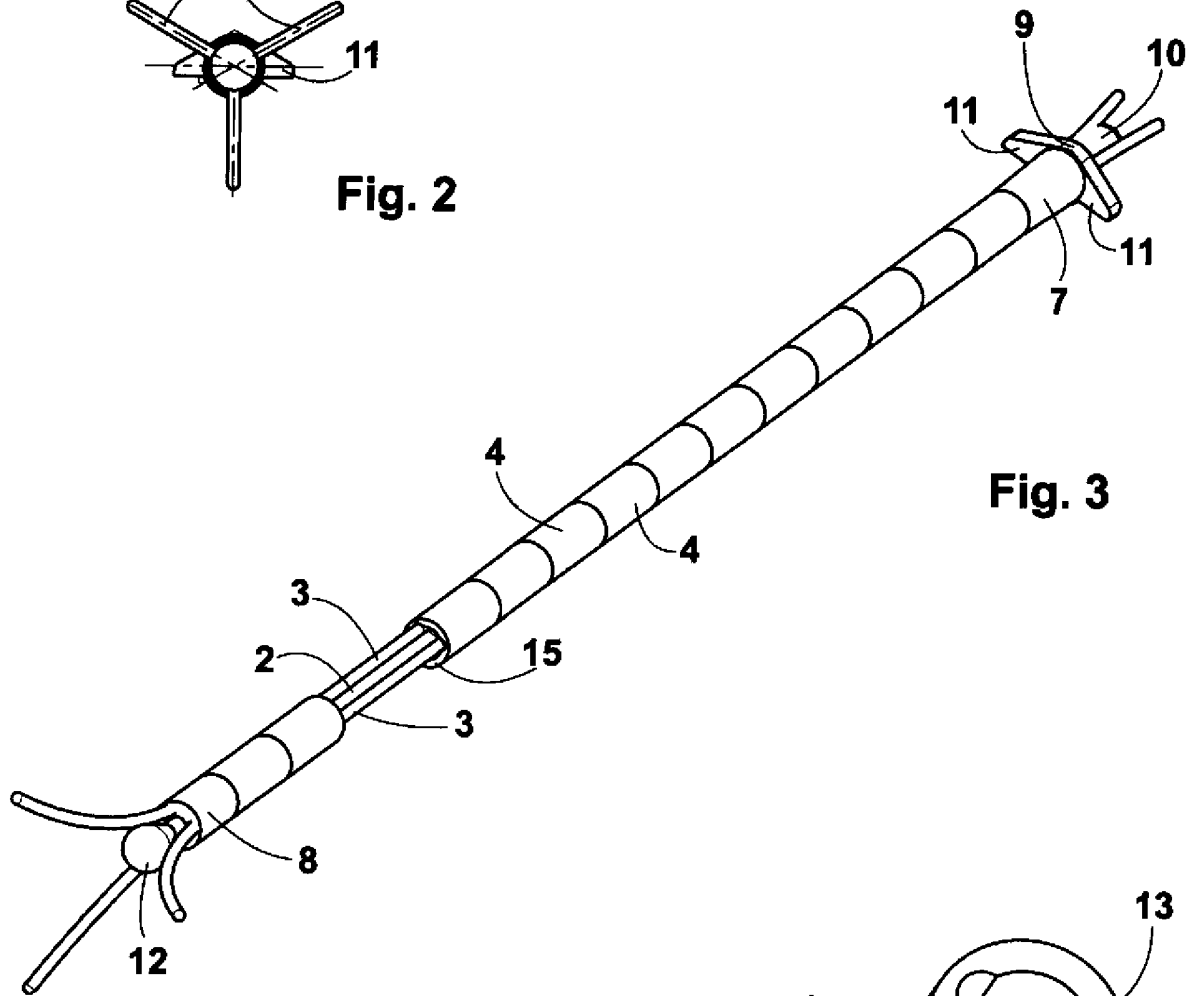


Fig. 3

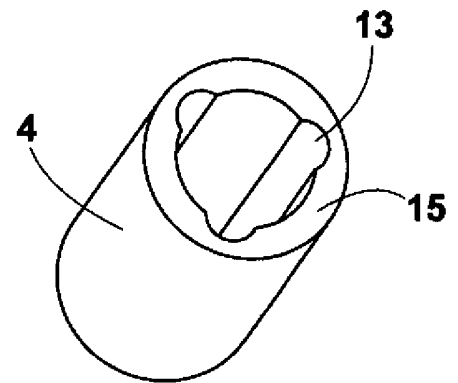


Fig. 4

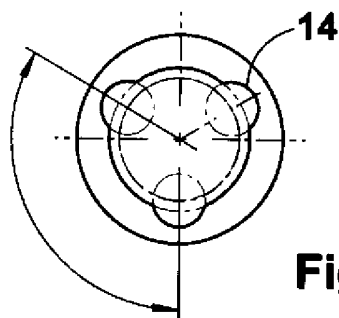


Fig. 5

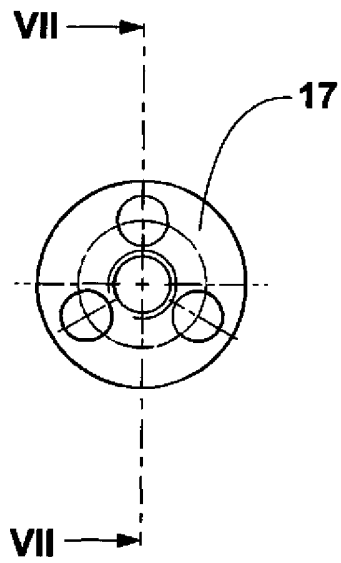


Fig. 6

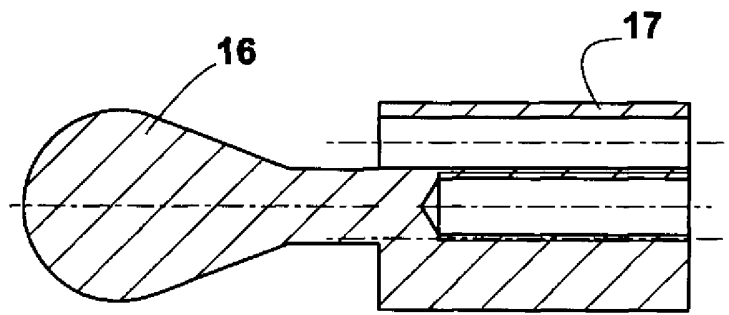


Fig. 7

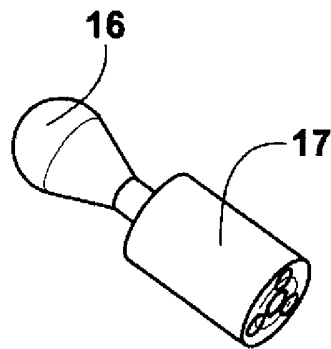


Fig. 8

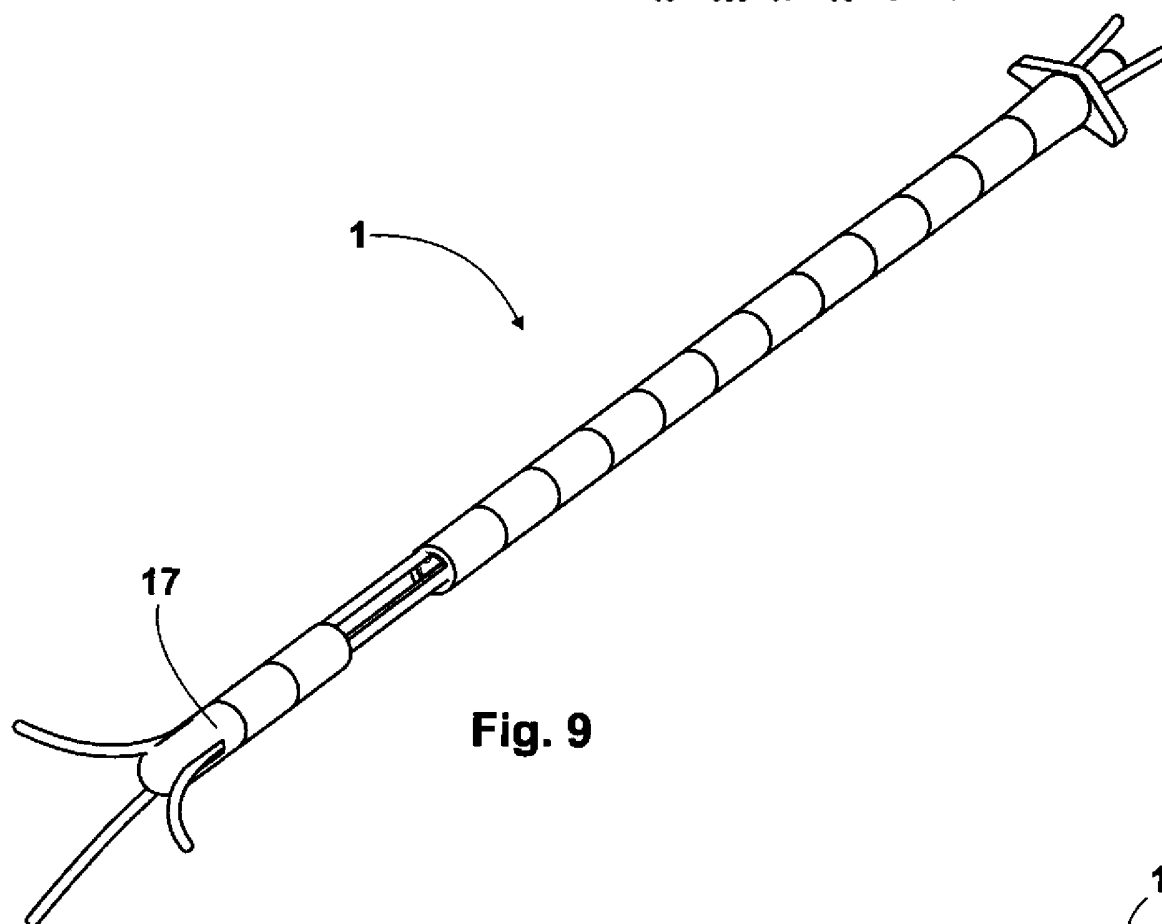


Fig. 9

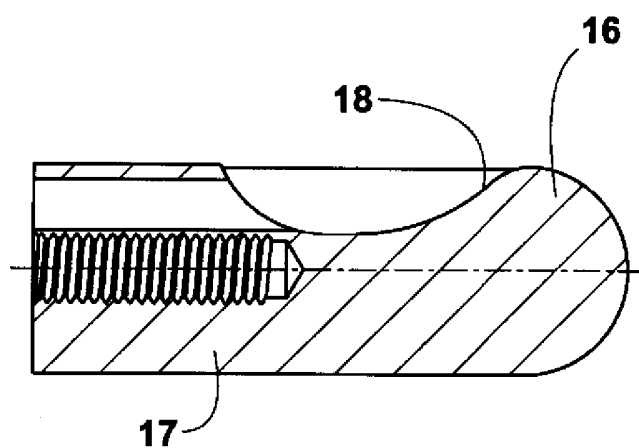


Fig. 11

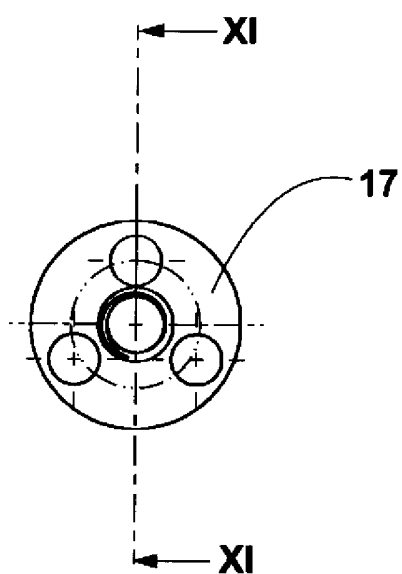


Fig. 10