



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 697 25 342 T2 2004.08.19

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 0 961 587 B1

(51) Int Cl.⁷: A61B 17/74

(21) Deutsches Aktenzeichen: 697 25 342.2

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/EP97/06863

(96) Europäisches Aktenzeichen: 97 953 762.8

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 98/030164

(86) PCT-Anmeldetag: 09.12.1997

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 16.07.1998

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 08.12.1999

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 01.10.2003

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 19.08.2004

(30) Unionspriorität:

782231 13.01.1997 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, CH, DE, ES, FR, GB, IT, LI, NL, SE

(73) Patentinhaber:

Synthes AG Chur, Chur, Graubünden, CH

(72) Erfinder:

BRESINA, J., Stephen, CH-7260 Davos Dorf, CH

(74) Vertreter:

Sparing · Röhl · Henseler, 40237 Düsseldorf

(54) Bezeichnung: SCHRAUBENFÖRMIGES IMPLANTAT ZUR OSTEOSYNTHES

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Implantat zur Einrichtung eines gebrochenen Knochens nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, wie es aus dem Dokument SU-A-1071298 bekannt ist. Sie bezieht sich im speziellen auf ein Implantat zur Osteosynthese von stabilen und unstabilen Frakturen des Femurhalses und des intertrochantären Bereichs des Femur.

[0002] Bei der älteren Bevölkerung treten besonders häufig Femurfrakturen auf, üblicherweise am Femurhals und in den intertrochantären Bereichen. Diese Frakturen werden normalerweise durch seitliches Einsetzen eines Marknagels oder einer Schenkelhalsschraube durch den Femurhals hindurch in den Femurkopf hinein behandelt. Der Nagel bzw. die Schraube wird daraufhin an einer seitlich angelegten Platte, die an der Aussenseite des Femurschaftes angebracht wird, oder an einem Marknagel, der in den Femurschaft eingebracht wird, befestigt. Sowohl die seitlich angelegte Knochenplatte als auch der Marknagel können mit Knochenschrauben am Femur befestigt werden.

[0003] Eine hohe, zwischen 10% und 25% liegende Sterblichkeitsrate ist mit dieser Art von Schenkelhalsfrakturen verbunden, sei es durch die Verletzung selber oder durch im Anschluss daran auftretende Komplikationen. Zu Komplikationen kommt es häufig dann, wenn zwei oder mehrere Knochenfragmente gegeneinander gepresst werden, während der Patient sein Gewicht auf den in Heilung begriffenen Knochen verlagert. So kann zum Beispiel ein implantierter, spitzer Nagel oder eine Schenkelhalsschraube den Femurkopf oder den Femurhals durchstechen bzw. durchbohren; oder ein Nagel, eine Schenkelhalsschraube, eine seitliche Knochenplatte oder ein Marknagel können infolge von Überbeanspruchung an einer Stelle brechen oder sich verbiegen, an welcher der Kontakt zwischen den Fragmenten nicht ausreicht, damit der Knochen allein das Gewicht des Patienten tragen kann.

[0004] Es sind ineinanderschiebbare Implantate entwickelt worden, um den Knochenkontakt zu maximieren, indem es den Fragmenten ermöglicht wird, sich allmählich aufeinander zu zu bewegen. Als Beispielhaft für den Stand der Technik sind hier die Kompressionsschenkelhalsschraube nach Richards und der Marknagel nach Kenn zu nennen. Richards-Schrauben umfassen einen langen, glatten Schaft und an der Spitze ein Aussengewinde. Kenn-Nägel umfassen eine breite in Form von drei Lamellen ausgebildete Spitze am Ende eines langen glatten Schaftes. In beiden Beispielen wird es ermöglicht, dass der Nagel bzw. die Schraube, die durch den Schenkelhals implantiert werden, durch die Seitenplatte bzw. den Marknagel hindurch zurückgleiten kann, wenn die Knochenfragmente infolge einer Belastung zusammengedrückt werden.

[0005] Andererseits sind diese bekannten Implantate seitlich steif. Ihre scharfen Endabschnitte können

nach der Implantation seitwärts das spongiöse Gewebe des Femurkopfes durchschneiden und innerhalb des Knochens wandern, wobei sie entweder die Knochenoberfläche durchstossen können oder einfach nicht mehr in der Lage sind, eine geeignete Ausrichtung der Knochenfragmente zueinander zu gewährleisten. Zur Lösung dieses Problems wurden einzelne, schraubenförmige Flügel entwickelt, wie z. B. die Marke SPIRAL BLADE, die derzeit von der Synthes, Paoli, PA, vertrieben wird und in den U.S.-Patenten Nr. 4.978.349 und Nr. 5.300.074 offenbart wird. Diese Flügel sind der Länge nach um etwa 90° verdreht und haben eine im wesentlichen gleichförmige Breite. Wenn der Flügel in den Hals und den Kopf eines Femur implantiert ist, so verläuft dessen distales Ende parallel zu dem Femurschaft und das proximale Ende verläuft senkrecht zu dem Schaft. In dieser Position wirkt die auf den Kopf ausgeübte Kraft auf eine relativ flexible, breite, flache Oberfläche, wodurch der Druck auf das spongiöse Knochengewebe reduziert wird und die Tendenz des Implantats, nach der Implantation weiter durch den Knochen zu schneiden, vermindert wird. Das distale Ende, das dem Femurschaft entlang ausgerichtet ist, bewirkt eine höhere Biegefestigkeit als die Spitze, um den Flügel in ausreichendem Mass zu unterstützen. Im Gegensatz zu bekannten Nägeln und Schrauben, machen diese Flügel vor ihrer Implantation nur wenig oder überhaupt keine Materialentfernung aus dem Femurkopf erforderlich, wo Knochengewebe nur in kritisch geringen Mengen vorhanden ist.

[0006] Diese einfachen, schraubenförmigen Flügel bieten jedoch bedingt durch die vertikale Positionierung des distalen Flügelendes in Querrichtung einen relativ geringen Halt in Bezug auf eine Vorwärts- bzw. Rückwärtsbewegung des Körpers des Patienten. Außerdem setzen die Flügel einem Durchschneiden des spongiösen Knochens nur einen geringen Widerstand entgegen, wobei dieses in jedem Bereich über die gesamte Länge hinweg messerähnlich jeweils parallel zu der Ausrichtung der Flügelbreite erfolgen kann. Es besteht daher ein Bedarf, verbesserte osteosynthetische Implantate zu schaffen, welche nicht dazu neigen, ein solches Durchschneiden von Knochen zu verursachen.

[0007] Der beanspruchten Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für die oben beschriebenen Probleme eine Lösung bereitzustellen.

[0008] Die vorliegende Erfindung löst diese Probleme durch die Schaffung eines in Anspruch 1 definierten Implantats.

[0009] Die Erfindung betrifft ein dynamisches Osteosynthese-Implantat, bei welchem die Tendenz, dass dadurch nach der Implantation spongiöses Knochengewebe durchschnitten wird, möglichst gering gehalten wird, und welches die erforderliche Steifheit aufweist, um die Ausrichtung der Knochenfragmente zueinander beizubehalten. Ein erfindungsgemässes Implantat beinhaltet eine Mehrzahl von schraubenartig gewundenen Flügeln, welche entlang einer ge-

meinsamen, Spiralachse aneinander befestigt sind. Zumindest zwei der Flügel bilden einen Winkel von weniger als 180° in einer senkrecht zu der Spiralachse angeordneten Ebene. Die Flügel sind vorzugsweise gleitend in ein erstes Element, wie etwa eine seitliche Knochenplatte oder einen Marknagel einsetzbar, welches seinerseits in den Schaft eines Femur einbringbar bzw. an diesen anbringbar ist. Durch diese Flügel wird ein Implantat mit einem relativ flexiblen, breitflächigen proximalen Ende bereitgestellt, das jedoch zwecks Bereitstellung von zusätzlicher Stützkraft in Richtung seines distalen Abschnitts zunehmend steifer wird.

[0010] In einer bevorzugten Ausführungsform sind zwei senkrecht aufeinander stehende Paare von entgegengesetzt ausgerichteten Flügeln um zumindest etwa 30° schraubenartig gewunden. Ein Flügelpaar verjüngt sich in Richtung seines distalen Endes; das andere Paar weist im wesentlichen gleichmässige Breitenabmessungen auf. Gemäss einer bevorzugten Implantationsausrichtung sind die distalen Endabschnitte der Flügel mit gleichmässiger Breite parallel zu dem Femurschaft ausgerichtet, während die distalen Enden der sich verjüngenden Flügel im rechten Winkel zu dem Schaft ausgerichtet sind. Die entsprechenden proximalen Enden sind in Bezug auf ihre distalen Enden schraubenartig um ungefähr 90° gewunden. Das hat zur Folge, dass der proximale Endabschnitt des Implantats eine breite Oberfläche aufweist, die sich im rechten Winkel zu der von oben nach unten auf den Femurkopf einwirkenden Hauptlast erstreckt und die nachgiebiger ist als der distale Abschnitt des Implantats, wobei der distale Abschnitt in allen Richtungen eine erhöhte Biegefestigkeit aufweist. Darüber hinaus weist der zwischen zwei beliebigen benachbarten Flügeln gebildete Winkel zusammen mit den sich im rechten Winkel zu einer auf den Knochen einwirkenden Scherbeanspruchung erstreckenden Flügelabschnitten eine gute Widerstandskraft gegenüber der Tendenz des Implantats auf, sich unter einer derartigen Beanspruchung durch den Knochen hindurchzuschneiden und somit auszubrechen.

[0011] Es zeigt.

[0012] **Fig. 1** eine perspektivische Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemässen Implantats;

[0013] **Fig. 2** eine proximale Ansicht eines erfindungsgemässen Implantats;

[0014] **Fig. 3** eine im Querschnitt dargestellte Seitenansicht eines erfindungsgemässen Implantats, welches gemeinsam mit einer seitlich angebrachten Knochenplatte in ein Femur implantiert ist;

[0015] **Fig. 4** eine im Querschnitt dargestellte Seitenansicht eines erfindungsgemässen Implantats, welches gemeinsam mit einem Marknagel in ein Femur implantiert ist;

[0016] **Fig. 5** eine teilweise im Querschnitt dargestellte Perspektivansicht einer alternativen Ausführungsform des Implantats; und

[0017] **Fig. 6** eine distale Ansicht der in **Fig. 5** dargestellten Ausführungsform.

[0018] Unter Bezugnahme auf **Fig. 1** umfasst ein Osteosynthese-Marknagel 8 eine Mehrzahl von schraubenartig gewundenen Flügeln 10 und 12, die an dem proximalen Abschnitt 14 eines Schaftes 16 befestigt sind. In dieser Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen seien die Begriffe "distal" und "proximal" dahingehend definiert, dass ein proximaler Abschnitt eines Elements vorzugsweise näher am Körpermittelpunkt gelegen ist als sein distaler Abschnitt. Der Schaft 16 verläuft koaxial zu der gemeinsamen Spiralachse der Flügel 10 und 12. Die Flügel 10 und 12 sind im wesentlichen flach ausgebildet und können scharfkantige proximale Endabschnitte aufweisen. Ihre schraubenartige Verdrehung beträgt mindestens 30°, vorzugsweise zwischen 45 und 120°, am besten ungefähr 90°. Das Spiralwindungsverhältnis ist entsprechend gewählt, so dass der Nagel 8 vom distalen Ende des Nagels 8 aus in ein Femur eingedreht werden kann. Nach abgeschlossener Implantation verhindert diese Drehung auch, dass der Nagel 8 entlang seiner Spiralachse in bezug auf den Femurkopf vorwärts oder rückwärts gleitet.

[0019] Die bevorzugte Ausführungsform umfasst ein Paar gleichförmiger Flügel 10, welche an gegenüberliegenden Seiten der Spiralachse angeordnet sind und eine im wesentlichen gleichförmige Breite aufweisen, sowie ein Paar sich verjüngender Flügel 12, welche im wesentlichen im rechten Winkel zu den gleichförmigen Flügeln 10 an gegenüberliegenden Seiten der Spiralachse angeordnet sind. Der an jeder beliebigen Stelle entlang der Spiralachse von zumindest zwei benachbarten Flügeln gebildete Winkel 17 kann jedoch jeder beliebige Winkel von weniger als 180° sein. Vorzugsweise beträgt dieser Winkel zwischen 30 und 150°, besser noch zwischen 60 und 120°. Der günstigste Winkel bei Verwendung von vier Flügeln ist 90°. Die sich verjüngenden Flügel 12 sind an ihren distalen Endabschnitten 18 am breitesten und verjüngen sich in Richtung ihrer proximalen Endabschnitte 20 so weit, bis sie mit der Außenfläche des proximalen Abschnitts 14 des Schaftes 16 bündig abschliessen. Nur einer der beiden proximalen Endabschnitte 20 der Flügel 12 ist in **Fig. 1** sichtbar. Aus diesem Blickwinkel wird der andere von dem Schaft 16 verdeckt.

[0020] Eine Kanülierung 24 erstreckt sich im Inneren über die gesamte Länge des Schaftes 16 hinweg. Die Kanülierung 24 ist entsprechend dimensioniert, um die Durchführung eines (nicht gezeigten) Führungsdrahtes zu ermöglichen, welcher in einschlägig bekannter Weise bei der Ausrichtung des Nagels während des Implantationsverfahrens behilflich ist.

[0021] **Fig. 2** ist eine von dem proximalen Ende des Nagels aus dargestellte Ansicht, welche die schraubenförmige Ausbildung der Flügel 10 und 12 und die sich verjüngende Form der Flügel 12 veranschaulicht. Es wird darin auch der zwischen den Flügeln 10 und 12 gebildete Winkel 17 dargestellt. Aus diesem

Blickwinkel befinden sich die distalen Endabschnitte **18** der sich verjüngenden Flügel **12** direkt hinter den proximalen Spitzen der gleichförmigen Flügel **10** und werden somit von diesen verdeckt.

[0022] In **Fig. 3** wird eine Ausführungsform in Verbindung mit einer seitlich angebrachten Knochenplatte **26** in einer bevorzugten Implantationsrichtung gezeigt. Die Seitenplatte **26** liegt an dem Schaft **28** des Femur **29** an und ist, wie in **Fig. 3** gezeigt, durch Befestigungsmittel **30** an dessen Aussenseite befestigbar. Ein Abschnitt der Seitenplatte **26** kann in einer Ausführungsform zur Berücksichtigung einer vertikalen Kompression der Knochenfragmente in Bezug auf die Befestigungsmittel **30** vertikal gleitend ausgebildet sein. Der proximale Abschnitt **22** des Schaftes **16** kann im Inneren einer zylinderförmigen Hülse **32** teleskopartig verschoben werden, die in einem Winkel **33**, welcher im allgemeinen zwischen 90° und 150° beträgt, jedoch entsprechend der Anatomie des Patienten frei gewählt werden kann, an der Seitenplatte **26** befestigt ist. Alternativ dazu kann die Seitenplatte auch als fest fixierte Platte ausgebildet und dimensioniert sein, welche in Bezug auf die Befestigungsmittel vertikal unbeweglich ist. Die Länge, Dicke und sonstigen Abmessungen sowohl der fixierten wie auch der beweglichen Platte können von einer Person mit einschlägigen fachlichen Fertigkeiten gewählt werden.

[0023] Das Implantationsverfahren für Fixationsnägel ist ebenfalls wohlbekannt und lässt sich in Verbindung mit der vorliegenden Erfindung anwenden. In der bevorzugten Implantationsausrichtung durchdringt die Hülse **32** die Seitenfläche des Femur **29** in Richtung zu dem Femurhals **34** und dem Femurkopf **36**. Der distale Abschnitt **22** des Schaftes **16** hat in dieser Ausführungsform einen grösseren Aussen-durchmesser als der proximale Abschnitt **14**. Dieser distale Abschnitt **22** steht in gleitendem Eingriff mit der Hülse **32**, so dass die distalen Endabschnitte der Flügel **10** und **12** von dem proximalen Endabschnitt **38** des Schaftes getrennt sind. Diese Trennung ermöglicht es, dass der Nagel **8** in die Hülse **32** hinein zurückgleiten kann, wenn der Femurkopf **36** entlang der Spiralachse in distaler Richtung zusammengepresst wird. Dadurch werden die Flügel **10** und **12** daran gehindert, nach Beendigung des Implantationsvorgangs noch weiter in den Femurkopf hinein vorzudringen.

[0024] Der Nagel **8** wird in den Hals **34** und den Kopf **36** des Femur **29** implantiert. Die distalen Abschnitte der gleichförmigen Flügel **10** sind parallel zu dem Schaft **28** des Femur ausgerichtet, während die distalen Abschnitte **18** der sich verjüngenden Flügel **12** rechtwinklig zu dem Femurschaft **28** verlaufen. In ihren proximalen Endabschnitten sind die gleichförmigen Flügel **10** rechtwinklig zu dem Femurschaft angeordnet, während die sich verjüngenden Flügel **12** und die proximalen Endabschnitte **20** parallel zu dem Femurschaft **28** verlaufen.

[0025] In dieser Ausrichtung stellen die breiten pro-

ximalen Abschnitte der gleichförmigen Flügel **10** eine grosse Oberfläche bereit, die sich im rechten Winkel zu der Hauptlast erstreckt, welche von oben nach unten auf den Femurkopf einwirkt, während der Patient steht oder geht. Dadurch wird der auf das spongiöse Gewebe innerhalb des Femur **29** ausgeübte Druck verringert und der Tendenz des Implantats, den Knochenkortex zu durchdringen, entgegengewirkt. Die distalen Abschnitte der gleichförmigen Flügel **10**, die in Richtung der Hauptbeanspruchung ausgerichtet sind, erhöhen die Biegesteifigkeit des dieser Beanspruchung standhaltenden Schaftes **16** und übertragen die Last in effizienter Weise auf die Seitenplatte **26**. Die Verjüngung in den sich verjüngenden Flügeln **12** stellt eine zusätzliche Steifigkeit in deren distalen Abschnitten **18** bereit, wo die Flügel **12** eine grössere Breite aufweisen, erhält dabei jedoch andererseits die Nachgiebigkeit des Nagels **8** an den sich verjüngenden, proximalen Endabschnitten **20**. Auf diese Weise kann der proximale Teil des Nagels **8** sich durchbiegen, anstatt das Knochengewebe zu durchschneiden bzw. zu zerquetschen. Darüber hinaus ist der durch die sich verjüngenden Flügel **12** gebildete, zusätzliche Oberflächenbereich geeignet, der Neigung der Flügel **10** und **12**, seitlich durch den Knochen **29** zu wandern, entgegenzuwirken. Wenn der Nagel **8** unter Kraftaufwendung von der Seite in das Knochengewebe eingebracht wird, wird das Gewebe überdies in die zwischen den benachbarten Flügeln **10** und **12** ausgebildeten Winkelbereiche gedrückt, wodurch ein Wandern des Nagels **8** zusätzlich erschwert wird. Vorzugsweise entspricht der Aussen-durchmesser der Hülse **32** in etwa der Grösse des breitesten Abschnitts des Nagels **8**, so dass der Nagel **8** problemlos durch ein Loch hindurchgeführt werden kann, welches zum Zweck der Einsetzung der Hülse **32** gebohrt worden ist, wodurch die oben erwähnte Ausrichtung leichter realisiert werden kann.

[0026] Eine alternative Ausführungsform ist in **Fig. 4** dargestellt. Bei dieser Ausführungsform kommt ein Marknagel **40** zum Einsatz, der in den Femurschaft **28** implantiert wird. Wie in der oben beschriebenen, ersten Ausführungsform, kann der Nagel **8** teleskopartig im Inneren eines in dem Marknagel **40** ausgebildeten Kanals **42** verschoben werden. Der Kanal **42** beschreibt einen Winkel **44** in Bezug auf die Längserstreckung des Marknagels **40** von im allgemeinen zwischen 90° und 150°, welcher entsprechend der Form des Femur gewählt werden kann.

[0027] Im Zuge der Implantation wird als erstes der Marknagel **40** in den Knochen eingebracht. In der Folge wird der Nagel **8** durch die Seite des Femur **29** implantiert, und zwar durch eine Bohrung, deren Tiefe nur bis zu der Seitenfläche des Marknagels **40** reicht. Radial von dem Kanal **42** aus erstrecken sich spiralförmige Rillen **46**, die entsprechend ausgebildet sind, um die Flügel **10** und **12** aufzunehmen. Während der Nagel **8** in einschlägig bekannter Weise mit einem Hammer in den Knochen eingetrieben wird,

gleiten die Flügel **10** und **12** durch die Rillen **46**.

[0028] Die bevorzugte Implantationsausrichtung ähnelt jener der Ausführungsform mit der Seitenplatte. Der Nagel **8** wird in demselben Verhältnis zu dem Femur **29** positioniert und weist dieselben Vorteile auf. [0029] In einer anderen Ausführungsform, in welcher entweder eine Seitenplatte oder ein Marknagel zum Einsatz kommen kann, weist der distale Endabschnitt des Nagels **8** einen zu der proximalen Basis des Schaftes **16** und zu der Kanülierung **24** konzentrisch ausgebildeten, sechskantförmigen Hohlraum **48** auf. Dieser Hohlraum **48** ist entsprechend ausgebildet, um die Spitze eines bei einschlägigen Operationen üblicherweise verwendeten Instruments aufzunehmen, welches dafür bestimmt ist, die Rotationsausrichtung des Nagels während der Implantation zu erleichtern. Der Hohlraum **48** kann je nach verwendetem Instrument auch anders geformt sein. Anstelle eines mittigen Hohlraums können die distale Basis und die Seiten des Schaftes **16** zum Beispiel auch dem Instrument angepasste Einkerbungen oder erhabene Abschnitte aufweisen.

[0030] Die Länge und die Proportionen des erfindungsgemässen Elements können vom Chirurgen entsprechend der Anatomie des Patienten gewählt werden. Als Beispiele für wählbare Abmessungen sind hier etwa die Länge der Nägel **8**, die Grösse der Seitenplatte **26** oder des Marknagels **40** zu nennen. Darüber hinaus kann bei anderen Ausführungsformen, falls dies gewünscht wird, eine andere Flügelzahl zum Einsatz kommen.

[0031] Es sei hier anerkannt, dass von einschlägig gebildeten Fachleuten zahlreiche Abänderungen und Ausführungsformen ins Auge gefasst werden können. Es ist daher beabsichtigt, dass die nachfolgenden Ansprüche alle solchen Abänderungen und Ausführungsformen abdecken sollen, die in den Umfang der vorliegenden und durch die beigefügten Ansprüche definierten Erfindung fallen.

Patentansprüche

1. Implantat zur Einrichtung eines gebrochenen Knochens (**29**), welches einen Nagel (**8**) mit einer Mehrzahl von schraubenartig gewundenen Flügeln (**10, 12**) zur Implantation in ein Knochenfragment umfasst, wobei diese Flügel (**10, 12**) aneinander befestigt sind und entlang einer gemeinsamen Spiralachse ausgerichtet sind, und wobei zumindest zwei dieser Flügel in einer Ebene, welche sich in einem rechten Winkel zu der Spiralachse erstreckt, einen Winkel von weniger als 180° einschliessen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die schraubenförmig gewundenen Flügel (**10, 12**) um mindestens ungefähr 30° entlang der Spiralachse verdreht sind und zumindest einen sich verjüngenden Flügel (**12**) umfassen, welcher sich in Richtung seines in den Knochen einzubringenden, proximalen Endabschnitts hin verjüngt, wobei der sich verjüngende Flügel jeweils eine relativ zu der Spiralachse gemessene, proximale und distale Breitenabmessung aufweist und wobei die distale Breite grösser ist als die proximale Breite.

2. Implantat nach Anspruch 1, welches weiterhin ein Befestigungselement (**26, 40**) umfasst, das an einem Längsabschnitt (**28**) des Knochens (**29**) befestigbar ist, wobei die Flügel (**10, 12**) mit dem Befestigungselement (**26, 40**) in Eingriff bringbar sind.

3. Implantat nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Flügel (**10, 12**) im wesentlichen flach ausgebildet sind und dass die zumindest zwei Flügel (**10, 12**) einen Winkel (**17**) von 30° bis 150° einschliessen.

4. Implantat nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die schraubenförmigen Flügel (**10, 12**) ein geeignetes Spiralwindungsverhältnis aufweisen, sodass sie in einen Knochen (**29**) eingebracht werden können, und dass die zumindest zwei Flügel (**10, 12**) einen Winkel (**17**) von 60° bis 120° einschliessen.

5. Implantat nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die distale Breite zu dem Befestigungselement (**26, 40**) hin weisend angeordnet ist.

6. Implantat nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein sich verjüngender Flügel (**12**) entlang der Spiralachse um ungefähr 45° bis 120° verwunden angeordnet ist.

7. Implantat nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der sich verjüngende Flügel (**12**) um ungefähr 90° verwunden ist und dass der Nagel (**8**) dergestalt implantiert werden kann, dass die distale Breite des sich verjüngenden Flügels (**12**) parallel zu dem Längsabschnitt (**28**) des Knochens (**29**) verläuft.

8. Implantat nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Flügel (**10, 12**) in beweglichem Eingriff mit dem Befestigungselement (**26, 40**) stehen.

9. Implantat nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Flügel (**10, 12**) in gleitendem Eingriff mit dem Befestigungselement (**26, 40**) stehen, und zwar in paralleler Richtung zu der Spiralachse, welche die Kompression von Knochenfragmenten ermöglicht.

10. Implantat nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass dieses weiterhin einen teleskopierbaren Abschnitt (**22**) des Nagels (**8**) umfasst, welcher in teleskopierbaren Eingriff mit dem Befestigungselement (**26**) gebracht werden kann.

11. Implantat nach einem der Ansprüche 2 bis 10,

dadurch gekennzeichnet, dass das Befestigungselement (**26, 40**) eine Hülse (**32**) zur Aufnahme des Nagels (**8**), vorzugsweise eines teleskopierbaren Abschnitts (**22**) des Nagels (**8**), umfasst.

12. Implantat nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (**32**) einen Hülsenaus- senddurchmesser umfasst; und dass die schraubenförmigen Flügel (**10, 12**) einen Spiraldurchmesser umfassen, welcher höchstens ungefähr so gross ist wie der Hülsenaussen- durchmesser.

13. Implantat nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Befestigungselement (**26, 40**) spiralförmige Rillen (**46**) ausgebildet sind, die sich von dem Innenbereich der Hülse (**32**) radial nach aussen erstrecken, und dass die achsgerade damit angeordneten, schraubenförmigen Flügel (**10, 12**) in diesen Rillen (**32**) gleiten können.

14. Implantat nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Nagel (**8**) weiterhin einen hohlen Schaft (**16**) zur Aufnahme eines Führungsdrähtes umfasst, wobei der hohle Schaft (**16**) koaxial zu der Spiralachse verläuft.

15. Implantat nach einem der Ansprüche 2 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Befestigungselement (**26**) an dem äusseren Abschnitt (**28**) des Längsabschnittes des Knochens (**29**) befestigbar ist.

16. Implantat nach einem der Ansprüche 2 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Befestigungselement (**40**) einen Marknagel zur Einbringung in den Längsabschnitt (**28**) des Knochens (**29**) umfasst, und zwar in einer im wesentlichen parallel zu diesem verlaufenden Richtung.

17. Implantat nach einem der Ansprüche 2 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Befestigungselement (**26, 40**) mit der Spiralachse einen Winkel in einem Bereich von ungefähr 90° bis 150° einschliesst.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

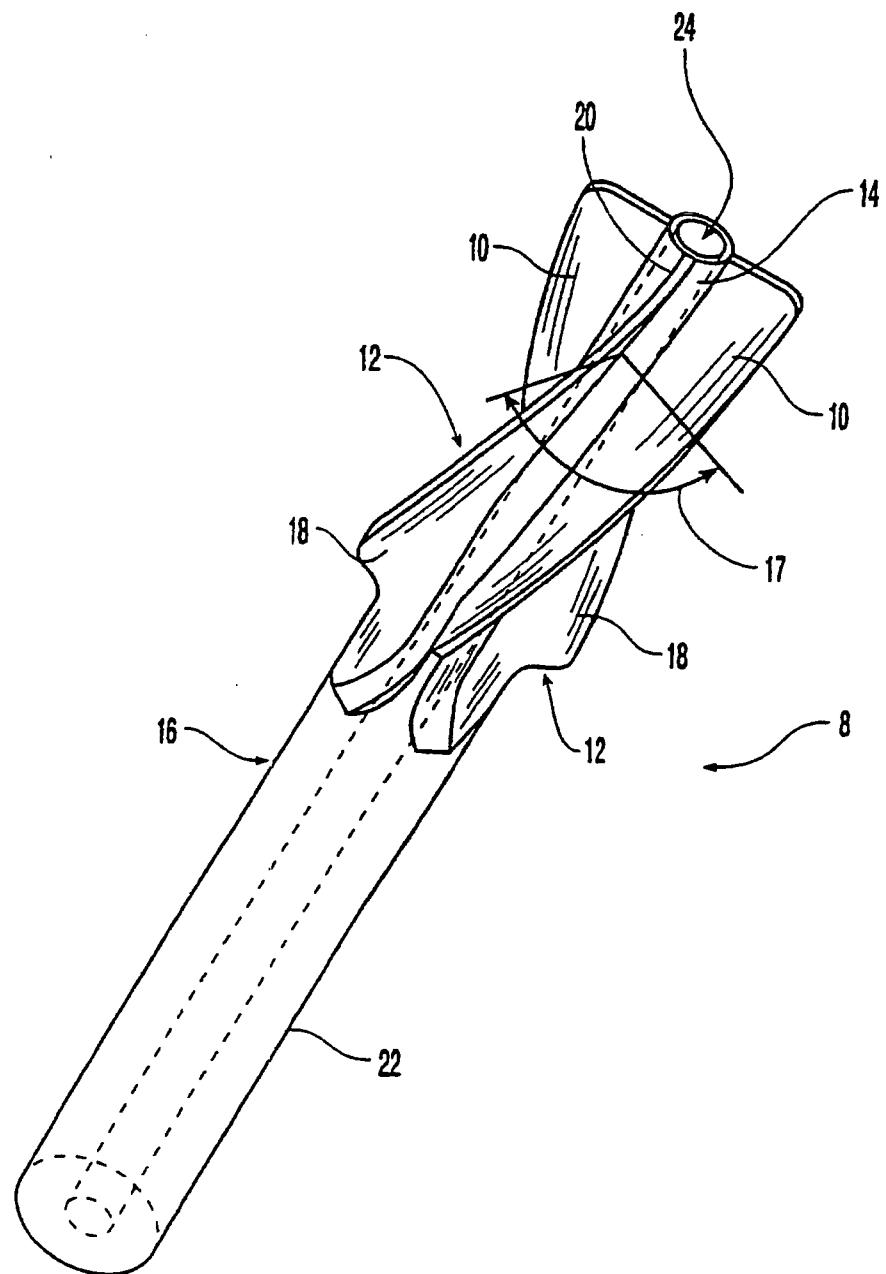


FIG. 1

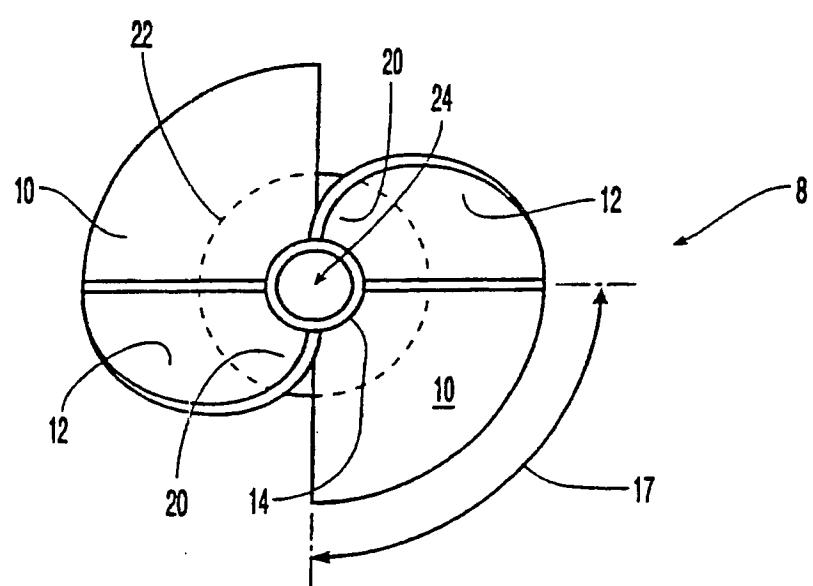


FIG. 2

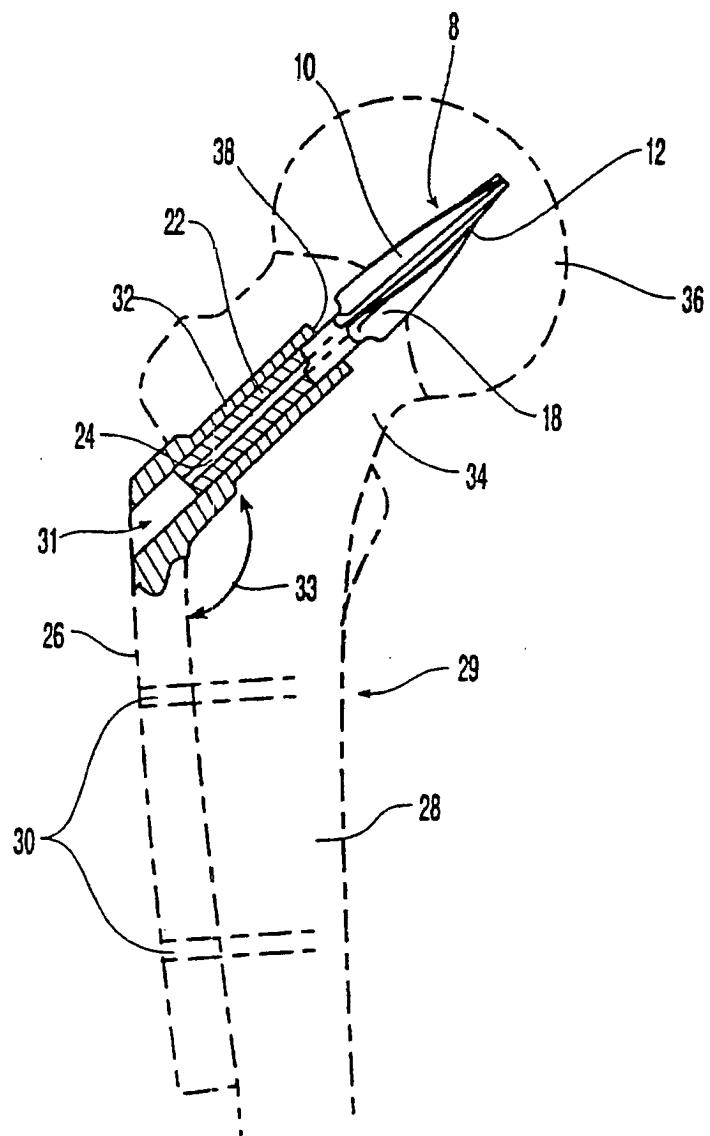


FIG. 3

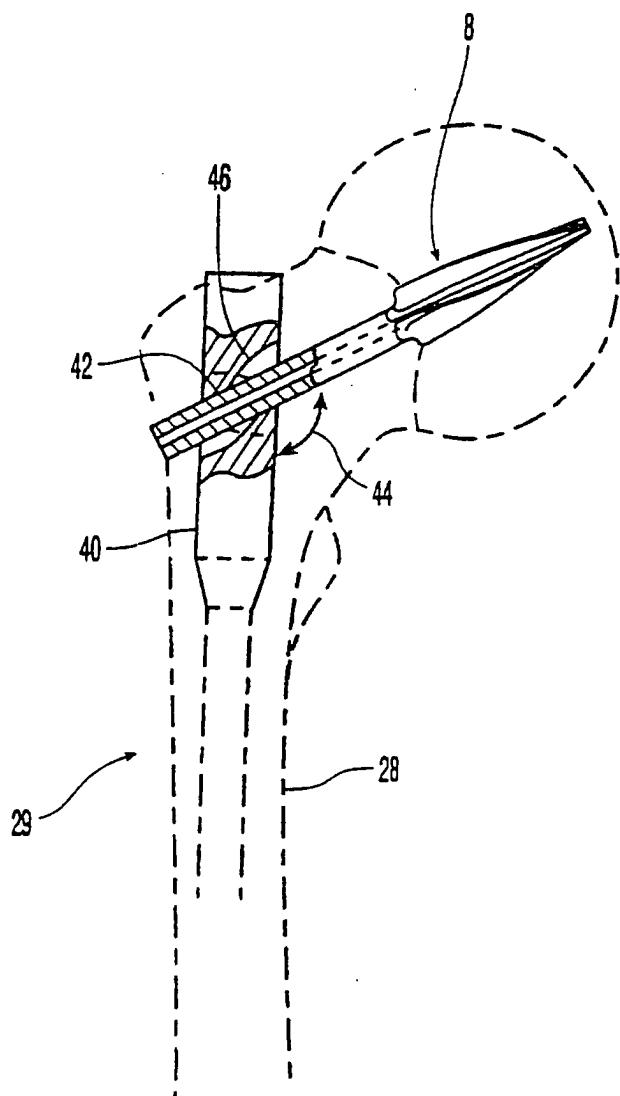


FIG. 4

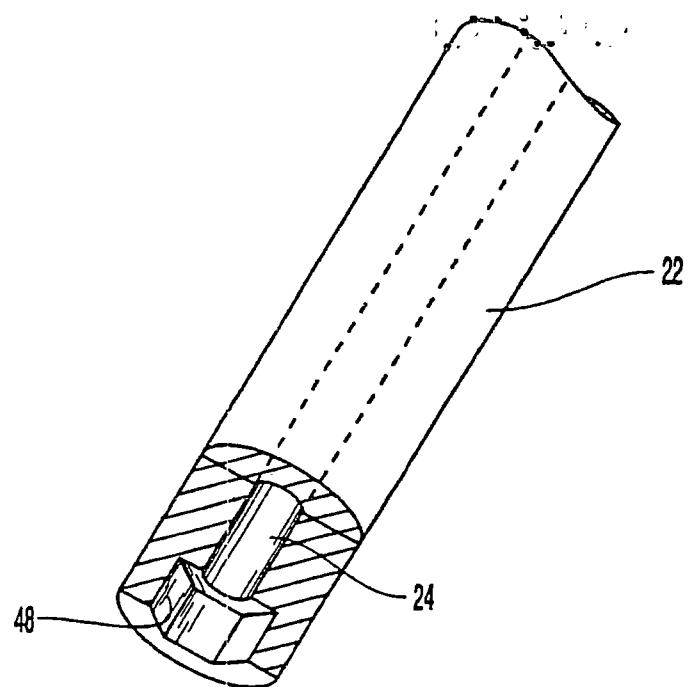


FIG. 5

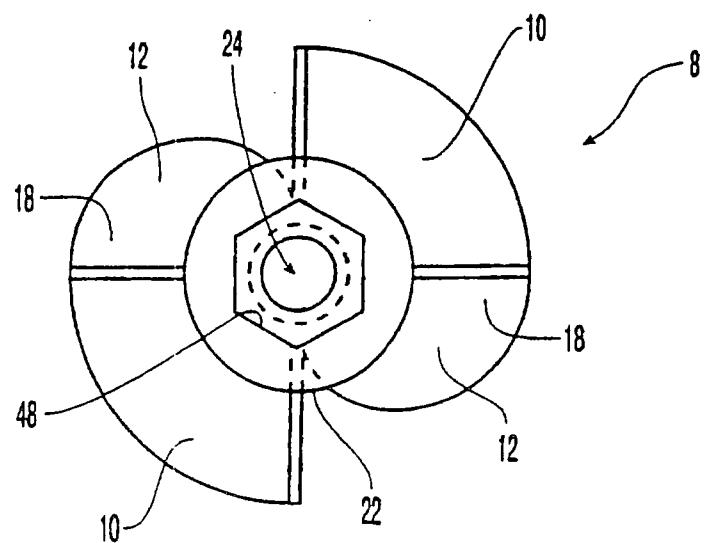


FIG. 6