(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 696 30 884 T2** 2004.09.02

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 828 456 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **696 30 884.3**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/SE96/00489**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **96 914 485.6**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 96/036284**
(86) PCT-Anmeldetag: **17.04.1996**
(87) Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung: **21.11.1996**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **18.03.1998**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **26.11.2003**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **02.09.2004**

(51) Int Cl.[7]: **A61B 17/15**

(30) Unionspriorität:
9501828 17.05.1995 SE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI, NL, PT, SE

(73) Patentinhaber:
Astra Tech AB, Mölndal, SE

(74) Vertreter:
Vossius & Partner, 81675 München

(72) Erfinder:
ALBREKTSSON, Björn, S-439 35 Onsala, SE;
CARLSSON, Lars, S-430 41 Kullavik, SE;
JACOBSSON, Magnus, S-412 69 Göteborg, SE;
RÖSTLUND, Tord, S-429 35 Kullavik, SE;
WENNBERG, Stig, S-424 57 Angered, SE

(54) Bezeichnung: **FÜHRUNGSINSTRUMENT ZUM SCHNEIDEN**

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 eingelegt, 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

Technisches Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung ist auf dem Gebiet der Hüftgelenkprothesen brauchbar, welche permanent im menschlichen Oberschenkelknochen verankert werden. Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf ein Führungsinstrument beim Schneiden oder Sägen zur hochpräzisen Resektion des Kopfes auf dem Hals eines menschlichen Oberschenkelknochens (Collum femoris) mit einem vorbestimmten Winkel gegenüber dem Schaft des Oberschenkelknochens und auf einer vorbestimmten Schnitthöhe bezüglich dem vorderen, proximalen Ende des Kopfes. Die Erfindung bezieht sich ausserdem auf die Verwendung eines solchen Instruments und auch auf ein Verfahren zum Ermöglichen einer solchen hochpräzisen Resektion.

Stand der Technik

[0002] Das Dokument WO 93/16663 offenbart eine Hüftgelenkprothese mit einem Anbringungsteil für eine Kugeleinheit, die im Hals eines menschlichen Oberschenkelknochens (collum femoris) bestimmt ist. Dieses Befestigungselement weist einen Bereich zur Aufnahme einer Kugel oder eines Kopfes auf, der nach der Resektion des Kopfes des Knochenhalses dazu bestimmt ist, auf dem Knochenhals befestigt zu werden. Das Anbringungsteil weist weiterhin ein Befestigungselement auf, welches aus zwei Teilen besteht, nämlich einem ersten Teil, der sich durch ein Bohrloch vom Knochenhals nach der Aussenseite des Oberschenkelknochens erstreckt und ein zweites Teil, das in eine zylindrische Höhlung passt, die in die Spongiosa des Knochenhalses eingeschnitten ist. Eine Hüftgelenkprothese dieser Art ist in **Fig.** 1 der beigelegten Zeichnung dargestellt. Weitere Beispiele von Hüftgelenkprothesen des Standes der Technik sind in den Dokumenten WO 93/01769 und WO 89/11837 geoffenbart. Beispiele von Führungsinstrumenten zur Resektion des Kopfes des Oberschenkelknochens sind in den Dokumenten US-4959066 und EP-122669-A1 geoffenbart. Weiterhin zeigt die EP-460886 eine Vorrichtung zur Führung der Resektion des Kopfes des Humerus.

[0003] Um eine feste Verankerung der Prothesen zu erreichen, was allgemein in der WO 93/16663 besprochen ist, wird das Befestigungselement vorzugsweise in Eingriff mit der Innenseite der Knochenkompakta des Knochenhalses gebracht, wie in **Fig.** 1 gezeigt ist, da eine solche Berührung mit der Kompakta die Gefahr eines mechanischen Lösens des Befestigungselementes der Prothese vermindert. Um diesen Eingriff zu erzielen, muss die Schnittebene P, entlang derer der Kopf zu entfernen ist, einen genau bestimmten Schnittwinkel α_c gegenüber der Hauptachse (A-A) des Oberschenkelknochens einhalten. Der genaue Wert dieses Schnittwinkels wird bei einem Patienten normalerweise im voraus an Hand einer Röntgenaufnahme des Oberschenkelknochens festgelegt.

[0004] Weiterhin ist es ebenfalls wichtig, dass die genannte Schnittebene einer genau bestimmten Schnitthöhe L_c bezüglich des proximalen Endes des zu entfernenden Knochenkopfes festgelegt wird, damit der Patient nachher nicht hinkt. Diese Schnitthöhe kann ebenfalls im voraus anhand von Röntgenaufnahmen des Oberschenkelknochens bestimmt werden.

[0005] Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, eine Resektion des Kopfes auf dem Oberschenkelknochenhals mit hoher Präzision entlang einer Schnittebene mit einem vorbestimmten Schnittwinkel und einer vorbestimmten Schnitthöhe zu ermöglichen.

[0006] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, eine solche hochpräzise Resektion auf schnelle und verlässliche Art und Weise zu ermöglichen.

[0007] Es ist eine besondere Aufgabe der Erfindung, ein Führungsinstrument zum Schneiden zu entwickeln, mit dem sowohl der Schnittwinkel als auch die Schnitthöhe auf verlässliche und genaue Art und Weise festgelegt werden können, und welches die Führung einer Schneidklinge oder deren Äquivalenten entlang der Schnittebene ermöglicht.

Beschreibung der Erfindung

[0008] Die oben genannten und auch noch andere Aufgaben der Erfindung werden durch ein Schnittführungsinstrument und ein Schneidverfahren gelöst, und die Erfindung betrifft weiterhin die Verwendung eines solchen Instrumentes, wobei die Merkmale in den anhängenden Ansprüchen niedergelegt sind.

[0009] Demgemäss besitzt ein erfindungsgemässes Schnittführungsinstrument ein Stützteil mit einem Befestigungselement zum Befestigen am Oberschenkelknochen während der Resektion; einen länglichen Führungsträger, der bei der Verwendung des Instrumentes vom Stützteil getragen wird und sich entlang des Knochenhalses mit dem genannten, vorbestimmten Schnittwinkel α_c zum Schaft des Oberschenkelknochens erstreckt; und eine Schnittführung, die vom Führungsträger getragen wird und entlang dessen Achse in eine Schnittposition verschiebbar ist, die der vorbestimmten Schnitthöhe L_c entspricht.

[0010] Das erfindungsgemässe Instrument soll nach der Bestimmung des Schnittwinkels und der Schnitthöhe verwendet werden sowie nach der Freilegung des Hüftgelenkes des Patienten. Der Winkel des Führungsträgers gegenüber dem Knochenschaft des Oberschenkels stellt sicher, dass die Schnittführung und demgemäss die Schnittebene den richtigen, vorbestimmten Schnittwinkel gegenüber dem Schaft des Oberschenkelknochens einnimmt, unabhängig von der Schnitthöhe. Eine genaue Einstellung der Schnittführung entlang der Achse des Führungsträgers stellt sicher, dass sich die Schnittebene eben-

falls an der richtigen, vorbestimmten Entfernung zum proximalen Ende des Knochenkopfes befindet, d. h. auf der richtigen Schnitthöhe.

[0011] Erfindungsgemäss ist der Führungsträger schwenkbar auf dem Stützteil gelagert und kann eine Winkelbewegung um eine Schwenkachse ausführen, die sich quer zu einer Symmetrieebene des Oberschenkelknochens erstreckt, so dass eine Einstellung des genannten Schnittwinkels (α_c) gegenüber dem Knochenschaft ermöglicht wird. In diesem Zusammenhang bezieht sich der Ausdruck "Symmetrieebene des Oberschenkelknochens" auf eine Ebene, die den Oberschenkelknochen in zwei praktisch gleiche, jedoch spiegelbildliche Hälften teilt. Eine solche Schwenkbarkeit des Führungsträgers ist von Vorteil, indem sie eine grössere Toleranz zur Positionierung und Einstellung des Befestigungselements gegenüber dem Oberschenkelknochen ermöglicht.

[0012] Bei der oben beschriebenen Ausführungsform, bei der der Führungsträger schwenkbar angeordnet ist, kann das Instrument weiterhin ein Element zur Winkelbestimmung aufweisen, welches ein relativ langes Teil zum Ausrichten aufweist, das quer zur Längsachse des Führungsträgers verläuft und welches schwenkbar mit dem Stützteil verbunden ist und demgemäss eine Winkelbewegung um die Schwenkachse des Führungsträgers in eine Winkelstellung ausführen kann, in der das Ausrichtungselement im wesentlichen parallel zum Schaft des Oberschenkelknochens steht. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass der Winkel des Führungsträgers gegenüber dem Knochenschaft mit einem hohen Grad von Genauigkeit so eingestellt werden kann, dass er mit dem Schnittwinkel übereinstimmt, da (i) der Winkel zwischen dem Element zur Winkelbestimmung und dem Patient, d. h. dem Schaft des Oberschenkelknochens präzise bestimmt werden kann, wenn man das relativ lange Ausrichtungsteil zur winkelmässigen Positionierung des Winkelbestimmungsteils verwendet, und (ii) der Winkel zwischen dem Bestimmungsteil und dem Führungsträger, beides mechanische Bauteile des Instruments, mit einem hohen Grad an Genauigkeit aufgestellt werden kann. Die oben beschriebene Ausführungsform der Erfindung, welche ein schwenkbares Element zur Winkelbestimmung mit einem relativ langen Ausrichtungsteil aufweist, kann auf zwei verschiedene Arten verwirklicht werden. Bei einer ersten Alternative wird der Winkel zwischen dem Ausrichtungsteil und dem Führungsträger festgelegt, wobei bei einer zweiten Ausführungsform dieser Winkel veränderlich ist.

[0013] Ein Instrument nach der oben angegebenen ersten Alternative kann beispielsweise mit einem Satz auswechselbarer Führungsträger ausgerüstet sein, von denen jeder einen unterschiedlichen, festen Winkel gegenüber dem Ausrichtungsteil besitzt.

[0014] Bei einem Instrument der zweiten Alternative – veränderlicher Winkel zwischen dem Führungsträger und dem Ausrichtungsteil – können der Führungsträger und das Element zur Winkelbestimmung getrennt schwenkbar um die Schwenkachse des Führungsträgers angeordnet und mit zusammenwirkenden Mitteln zur Anzeige des Winkels für eine visuelle Darstellung des Wertes des ausgewählten Winkels zwischen dem Führungsträger und dem Ausrichtungsteil ausgerüstet sein. Der Winkel des Führungsträgers wird dann durch eine zweistufige Manipulation eingestellt. Zunächst wird das Element zur Winkeleinstellung winkelmässig um die Schwenkachse positioniert, indem man das Ausrichtungsteil entlang des Schaftes des Oberschenkelknochens bringt, beispielsweise indem man ein distales Ende (das entfernte Ende) des Ausrichtungsteils in eine Stellung gegenüber dem entsprechenden Kniegelenk bringt, vorzugsweise der Kniescheibe. Dann wird das Führungselement um die gleiche Schwenkachse verschwenkt, bis der vorbestimmte Schnittwinkel visuell von den Winkelanzeigemitteln angegeben wird.

[0015] Der Führungsträger ist im allgemeinen gegenüber dem Stützteil verschwenkbar. Das Instrument ist vorzugsweise mit Mitteln zum Festlegen des Schnittwinkels ausgerüstet, damit der Führungsträger gegen eine Schwenkbewegung um seine Schwenkachse verriegelt wird.

[0016] Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung hat das Befestigungselement des Stützteils die Form eines Nagels, der zum zeitweiligen Verankern im Oberschenkelknochen vorgesehen ist. Vorzugsweise wird der Nagel in den oberen Bereich des Halses des Oberschenkels in Richtung des Knochenschaftes eingeführt, und wenn man einen ausreichend langen Nagel wählt, kann er bis in den Schaft des Oberschenkelknochens reichen und darin geführt werden, wodurch das Stützteil korrekt in Bezug auf den Oberschenkelknochen positioniert wird.

[0017] Um eine korrekte Ausrichtung des Führungsträgers gegenüber der oben definierten Symmetrieebene des Oberschenkelknochens zu erreichen, kann das Stützteil ein längliches, auf das Collum auszurichtendes Element enthalten, beispielsweise eine Stange oder schlitzbildende Mittel, die dazu eingerichtet sind, auf die genannte Symmetrieebene des Oberschenkelknochens ausgerichtet zu werden. Wie aus der folgenden Einzelbeschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung hervorgehen wird, ist die Verwendung eines Ausrichtungselementes insofern von Vorteil, dass die Schnittebene korrekt und genau in zwei orthogonalen Richtungen ausgerichtet werden kann, und demgemäss nicht nur in der Richtung, die dem Schnittwinkel entspricht.

[0018] Um die Schnittführung auf eine Schnitthöhe im richtigen Abstand vom proximalen Ende des Knochenhalskopfes zu bringen, kann der Führungsträger mit einem Anschlagsarm versehen sein, der quer zum Führungsträger absteht und dazu bestimmt ist, mit dem proximalen Ende des Kopfes in Anschlag gebracht zu werden. Der Führungsträger und die Schnittführung sollten dann mit zusammenwirkenden Mitteln zur Positionsanzeige zwecks visueller Veran-

schaulichung des Abstandes zwischen der Schnittführung und dem Anschlagsarm entlang der Achse des Führungsträgers versehen sein, d. h. anzuzeigen, wenn sich die Schnittführung in der korrekten Schnitthöhe befindet. Vorzugsweise sind Mittel vorgesehen, um die Schnittführung auf dieser Schnitthöhe gegen eine weitere Bewegung entlang der Achse des Führungsträgers festzulegen.

[0019] Normalerweise ist das erfindungsgemässe Instrument ein getrenntes Instrument, welches das Schneidwerkzeug selbst nicht enthält. Es ist jedoch ebenfalls vorgesehen, dass das Schneidwerkzeug mit der Schnittführung vereinigt, von ihr getragen oder ein Teil derselben ist. Wenn das Schneidwerkzeug von der Schnittführung getrennt ist, kann letztere mit einem Schneidschlitz zur Aufnahme und Führung einer Schneidklinge oder einer äquivalenten Vorrichtung versehen sein.

[0020] Ein erfindungsgemässes Verfahren, welches jedoch nicht beansprucht ist, zur Erzielung einer hochpräzisen Resektion des Kopfes (caput femoris) des Halses eines menschlichen Oberschenkelknochens (collum femoris) mit einem vorbestimmten Schnittwinkel α_c gegenüber dem Schaft des Oberschenkelknochens und auf einer vorbestimmten Schnitthöhe L_c bezüglich dem proximalen Ende des Kopfes, ist durch folgende Schritte gekennzeichnet:

Ausrichten eines längsgestreckten Führungsträgers entlang dem Knochenhals mit dem genannten vorbestimmten Schnittwinkel gegenüber dem Knochenschaft,

Heranbringen einer Schnittführung, die vom Führungsträger getragen wird und entlang dessen Achse verschiebbar ist, und

Bewegung der genannten Schnittführung entlang dem Führungsträger in eine Schnittposition, die der vorbestimmten Schnitthöhe entspricht.

[0021] Bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemässen Verfahrens sind in den abhängigen Ansprüchen niedergelegt.

[0022] Die Erfindung soll nun in Einzelheiten anhand einer beispielhaften Ausführungsform eines Schnittführungsinstrumentes gemäss Erfindung sowie auch dessen Verwendung unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen besprochen werden.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0023] **Fig.** 1 ist ein Schnitt einer Hüftgelenkprothese des Standes der Technik, die im Hals eines menschlichen Oberschenkelknochens verankert ist.

[0024] **Fig.** 2 ist eine teilgeschnittene Ansicht, die die Verankerung des Befestigungselements in Form eines Nagels im Oberschenkelknochen zeigt.

[0025] **Fig.** 3 ist eine perspektivische Ansicht entsprechend **Fig.** 2, welche zeigt, wie der Nagel bezüglich einer Symmetrieebene des Oberschenkelknochens ausgerichtet ist.

[0026] **Fig.** 4 ist eine perspektivische Ansicht, die die Montage des Stützteils auf dem Nagel gemäss **Fig.** 2 und 3 zeigt.

[0027] **Fig.** 5 ist eine Vorderansicht einer Schnittführung, die auf einem Führungsträger angebracht ist, und zeigt die Einstellung einer Schnitthöhe.

[0028] **Fig.** 6 ist eine perspektivische Ansicht von unten, die der **Fig.** 5 entspricht.

[0029] **Fig.** 7 ist eine Vorderansicht des Instrumentes, wobei die Schnittführung in Schnittposition ist.

[0030] **Fig.** 8 ist eine perspektivische Ansicht von hinten entsprechend **Fig.** 7, wobei die Schnittführung mit zwei Nägeln verankert ist.

[0031] **Fig.** 9 ist eine Seitenansicht entsprechend **Fig.** 7 und 8, wobei neben einer rechtsseitigen Verwendung des Instrumentes eine linksseitige Verwendung strichpunktiert eingezeichnet ist.

Einzelbeschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung

[0032] **Fig.** 1 veranschaulicht eine Hüftgelenkprothese der Art, wie sie im Dokument WO93/16663 beschrieben ist, mit einem zylindrischen ersten Befestigungsteil **1**, einem steckerförmigen, zylindrischen zweiten Befestigungsteil **2**, das eine Kugel oder einen Kopf **3** trägt. Das erste Teil **1** ist in ein Loch **4** eingepasst, welches der Länge nach durch das Femoralcollum **5** entlang der Achse B-B eingesetzt ist. Das zweite Befestigungsteil **2** ist in eine zylindrische Ausnehmung **6** eingepasst, die in das Collum **5** eingeschnitten und mit dem Bohrloch **4** coaxial ist. Das zylindrische Teil **2** besitzt einen Umfangskragen **7**, der das Einbringen in die Ausnehmung **6** begrenzt, wobei sich der genannte Kragen **7** an eine Schnittebene P anlegt, entlang derer der Kopf **8** des Collum **5** mittels eines Schneidwerkzeuges entfernt worden ist, wie es in strichpunktierten Linien gezeigt ist.

[0033] Die Schnittebene P ist mit einem vorbestimmten Schnittwinkel α_c gegenüber dem Schaft **9** des Oberschenkelknochens gewählt worden, dessen längsgerichtete Vorzugsrichtung durch eine gerade Linie A-A in **Fig.** 1 identifiziert ist. Die Schnittebene P ist ausserdem auf einer vorbestimmten Schnitthöhe L_c gegenüber dem proximalen Ende des Kopfes **8** des Collum **5** gewählt worden.

[0034] Weiterhin geht aus der Schnittzeichnung von **Fig.** 1 hervor, dass die Befestigungsteile **1**, **2** der Prothese gegenüber dem Oberschenkelknochen derart positioniert und ausgerichtet sind, dass eine äussere, mit Gewinde versehene zylindrische Fläche des steckerartigen zweiten Befestigungsteils **2** in das Innere der Kompakta des Knochens **10** im Übergangsbereich zwischen dem Femoralcollum **5** und dem Femoralschaft **9** eingreift, wodurch eine sichere Verankerung der Prothese erzielt wird.

[0035] Eine bevorzugte Ausführungsform eines Schnittführungsinstruments gemäss Erfindung und dessen Verwendung zur Ausführung eines Schnittes entlang einer Schnittebene P, wie sie in **Fig.** 1 gezeigt ist, soll nun in Einzelheiten unter Bezugnahme auf die

Fig. 2 bis 8 beschrieben werden, welche die Struktur des Instrumentes und die Schritte beschreibt, die nacheinander auszuführen sind. Ähnliche Teile in **Fig.** 1 und den **Fig.** 2 bis 4 tragen die gleichen Bezugszeichen.

[0036] Das erfindungsgemässe Instrument weist im allgemeinen ein Stützteil **11** auf, das am Oberschenkelknochen zu befestigen ist ((**Fig.** 2–4), einen langgestreckten Führungsträger **12**, der am Stützteil angebracht ist (**Fig.** 5–8), sowie eine Schnittführung **13**, die entlang der Achse C-C des Führungsträgers **12** verschiebbar ist (**Fig.** 5–8). Diese und andere Teile des Instruments können aus einem beliebigen starren Material bestehen, beispielsweise aus rostfreiem Stahl.

[0037] Bei der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsform weist das Stützteil **11** als Befestigungselement einen Nagel **14** auf, der eine Gesamtlänge von etwa 18 cm hat. Andere Arten von Befestigungselementen können jedoch ebenfalls verwendet werden, beispielsweise Klammern. Der Nagel **14** besitzt in Längsrichtung die folgenden vier einstückig angeformten Bereiche **15**–**18**: einen relativ langen und schmalen Endbereich **15** mit einem im wesentlichen kreuzförmigen Querschnitt und einer Breite in der Grössenordnung von 5 mm; einen relativ kurzen und breiten Nagelbereich **16**, der ebenfalls einen im wesentlichen kreuzförmigen Querschnitt aufweist, jedoch eine Breite in der Grössenordnung von 10 mm aufweist; einen im wesentlichen zylindrischen Verbindungsbereich **17**; und einen knopfartigen oberen Bereich **18**. Der Nagel **14** wird in einer Richtung eingeführt, die im wesentlichen mit der Hauptachse A-A des Schaftes **9** des Oberschenkelknochens zusammenfällt, und in ein Gebiet nahe oder in der Fossa trochanterica. Wie in **Fig.** 2 dargestellt ist, hat der Nagel **14** eine ausreichende Länge, dass der Endbereich **15** in das Innere des Femoralschaftes **9** hineinreicht und von ihm geführt wird, wodurch eine etwaige unbeabsichtigte Neigung des Nagels **14** gegenüber der Achse A-A des Oberschenkelknochens im wesentlichen vermieden oder zumindest stark vermindert wird, wenn der Nagel noch weiter in den Femoralschaft eingeführt wird. Je nach der Grösse des Oberschenkelknochens verankert sich der breitere Nagelbereich **16** mehr oder weniger in das Collum **5**.

[0038] Wie aus der nun folgenden Beschreibung hervorgeht, steht das übrige Stützteil des Instrumentes im wesentlichen rechtwinklig von einer Symmetrieebene des Oberschenkelknochens ab. Daher ist nicht nur die Neigung des Nagels **14** gegenüber dem Femoralschaft **9** wichtig, sondern ebenfalls seine Orientierung bezüglich seiner eigenen Längsachse. Aus diesem Grunde ist der Verbindungsbereich **17** des Nagels **14** mit einem länglichen Element **19** zur Ausrichtung auf das Collum in Form eines Stabes versehen, der sich rechtwinklig vom Verbindungsbereich **17** um etwa 7 bis 10 cm erstreckt. Wie in **Fig.** 3 gezeigt ist, geht der Stab **14** entlang einer Symmetrieebene M des Femoralcollum **5**. Die genaue Richtung sollte während der Einführung des schmalen Endbereichs **15** des Nagels **14** eingestellt werden, da die Verankerung des breiteren Nagelbereiches **16** im Femoralcollum **5** die Winkelorientierung des Nagels **14** um seine Achse wegen des kreuzförmigen Querschnittes des Nagelbereiches **16** effektiv festlegt.

[0039] Wie mit dem Bezugszeichen in **Fig.** 2 gezeigt ist, lässt sich der Stab **19** in Längsrichtung mittels einer diametralen Durchgangsbohrung **21** im Verbindungsbereich **17** verschieben. Der Stab **19** kann weiterhin in eine von mehreren Durchgangsbohrungen **21** eingesetzt werden, von denen bei der gezeigten Ausführungsform nur zwei dargestellt sind. Welche Bohrung gewählt wird, hängt von der Grösse und Form des zu schneidenden Oberschenkelknochens ab.

[0040] Wenn der Nage **14** nun im Oberschenkelknochen verankert ist, wie in **Fig.** 2 und 3 gezeigt ist, kann der restliche Teil des Stützteils **11** auf den Verbindungsbereich **17** aufgebaut werden, wie es in **Fig.** 4 dargestellt ist. Bei dieser beispielhaften Ausführungsform weist das Stützteil **11** weiterhin einen L-förmigen Ausleger **22** mit einem ersten Arm **23** und einem zweiten Arm **24** auf, die miteinander rechtwinklig verbunden sind. Der erste und der zweite Arm **23** und **24** sind jeweils mit einer zylindrischen Muffe **25** bzw. **26** versehen, deren Längsrichtung sich in der Ebene des L-förmigen Auslegers **22** und rechtwinklig zum jeweiligen Arm erstreckt. Die Muffe **25** des ersten Armes **23** besitzt einen Innendurchmesser, der dem Aussendurchmesser des zylindrischen Verbindungsbereiches **17** entspricht und ist mit nach innen gerichteten Vorsprüngen (nicht dargestellt) versehen, die von Längsnuten **27**, **28** im Verbindungsbereich aufgenommen werden, um eine Drehung des Auslegers **22** um den Nagel **24** zu verhindern. Diese Vorsprünge sind gegenüber dem Stift **19** derart angebracht, dass der Ausleger **22**, wenn er auf den Nagel **14** montiert wird, rechtwinklig von der Symmetrieebene M vorsteht, unter der Voraussetzung, dass der Ausrichtungsstab **19** richtig orientiert wurde, wie es in **Fig.** 3 dargestellt ist. Wie aus **Fig.** 4 hervorgeht, bestimmt die ausgewählte Bohrung **21**, in die der Ausrichtungsstab **19** eingesetzt wird, die Höhe der Muffe **25** gegenüber dem Nagel **14** und demgemäss auch das Niveau der anderen Muffe **26**, gegenüber dem Femoralcollum **5**.

[0041] Die Muffe **26** des zweiten Armes **24**, deren Achse mit der Schwenkachse C-C des länglichen Führungsträgers **12** zusammenfällt (**Fig.** 4) und die normalerweise in der Nähe des Schnittpunktes der Achsen A-A und B-B in **Fig.** 1 positioniert ist, trägt ein inneres, zylindrisches Tragelement **30**, dessen äusserer zylindrischer Durchmesser dem Innendurchmesser der Muffe **26** entspricht. Das Tragelement **30** ist daher im Inneren der Muffe **26** um die Schwenkachse C-C frei drehbar, kann jedoch bezüglich der Muffe **26** durch die Verwendung von Winkelverriegelungsmitteln festgelegt werden. Bei dieser Ausführungsform sind diese Winkelverriegelungsmittel ein

Handknopf **31**, eine Gewindespindel **32**, welche im Inneren des Armes **26** verläuft, und (nicht gezeigte) Mittel nahe der Muffe **26** zum Blockieren einer Drehbewegung des Tragelementes **30**, wenn die Spindel **32** vom Knopf **31** gedreht wird. Die gewählte Winkelstellung des Tragelementes **30** bestimmt den Schnittwinkel α_c.

[0042] Das schwenkbare Tragelement **30** besitzt einen längsgerichteten Kanal, der einen stabförmigen, zylindrischen Drehschaft **33** gleitend aufnimmt. Der Drehschaft **33** ist gegenüber dem Tragelement **30** in Richtung der Schwenkachse C-C frei verschiebbar, während eine gegenseitige Drehbewegung dieser zwei Teile durch zwei gegenüberliegende Rippen **34** verhindert wird, die sich radial nach innen vom Kanal des Tragorgans **30** erstrecken und die gleitend in entsprechende einander gegenüberliegende Nuten **35** des Drehschaftes **33** eingreifen. Diese Anordnung erlaubt eine Einstellung des Abstandes zwischen dem Führungsträger **12** und dem Collum **5**, selbst nach Festlegung des Schnittwinkels mittels des Knopfes **31**.

[0043] Das Ende des Drehschaftes **33**, das dem Femoralcollum **5** gegenüberliegt, ist mit einer zylindrischen Muffe **36** einstückig verbunden, die den stabförmigen Führungsträger **12** aufnimmt. Die gegenüberliegende endständige Oberfläche der Drehachse **31** ist mit einem Kupplungsschlitz **37** versehen.

[0044] Anschliessend an das Anbringen des Auslegers **22** am Nagel **14**, wie es in **Fig.** 4 gezeigt ist, jedoch vor dem Festlegen des Schnittwinkels α_c, wird eine Vorrichtung **40** zur Anzeige des Winkels, ebenfalls in **Fig.** 4 gezeigt, vorübergehend am Ende des Drehschaftes **33** aufgesetzt, der mit dem Kupplungsschlitz **37** versehen ist. Der Zweck dieser Winkelanzeige **40** ist es, eine exakte Winkelbeziehung bezüglich der Hauptachse A-A des Femoralschaftes **9** herzustellen und Mittel zur bequemen Einstellung des Instrumentes auf den vorbestimmten Wert des Schnittwinkels zu schaffen. Zu diesem Zweck weist das Winkelanzeigeelement **40** zwei Teile auf, die um eine Achse gegenseitig drehbar sind, die mit der Schwenkachse C-C zusammenfällt. Das erste Teil, das auf den Femoralschaft **9** einzustellen ist, weist einen im wesentlichen kreisausschnittförmigen Winkelmesser **41** auf, der zwei Serien von Schnittwinkelwerten **42** für jeweils einen rechten und linken Oberschenkelknochen aufweist, sowie ein zylindrisches Verbindungsteil **43** und ein relativ langes Ausrichtungsteil in Form eines Stabes **44**, welches abnehmbar im Verbindungsteil **43** befestigt ist und sich quer, in diesem Falle rechtwinklig zur Schwenkachse C-C erstreckt. Die Ausrichtungsstange **44** ist vorzugsweise lange genug, um bis zum Kniegelenk zu gehen. Das zweite Teil des Winkelanzeigeelemens **40**, welches dazu bestimmt ist, drehbar auf dem Drehschaft **33** mittels des Kupplungsschlitzes **37** angebracht zu werden, weist einen Knopf **45** zur Winkeleinstellung und eine Anzeige **46** des Schnittwinkels auf der Anzeigeseite des Winkelmessers **41** auf, wobei eine zylindrische Verbindungshülse **47** auf der Gegenseite des Winkelmessers **41** vorgesehen ist. Die Muffe **47** besitzt einen inneren Vorsprung (nicht dargestellt) zum Eingriff in den Kupplungsschlitz **37**. Diese drei Teile **45**, **46** und **47** sind demgemäss als eine Gesamtheit gegenüber dem Winkelmesser **41** drehbar.

[0045] Wenn das Winkelanzeigeelement **40** an dem Drehschaft **33** des Auslegers **22** angebracht ist, wird der Winkelmesser **41** in eine Bezugsstellung gegenüber dem Oberschenkelknochen gebracht, indem der Ausrichtungsstab **44** in eine Stellung verdreht wird, in der dessen entferntes Ende (nicht dargestellt) sich gegenüber dem Mittelpunkt der Kniescheibe befindet. Danach hält man den Stab **44** in seiner Bezugsstellung über dem Kniegelenk fest, und stellt den Schnittwinkel α_c ein, indem man den Knopf **45** dreht, bis die Anzeige **46** auf dem korrekten, vorbestimmten Wert des Winkels **42** liegt, beispielsweise 140°, wodurch die Achse der Muffe **36** genau auf den vorbestimmten Schnittwinkel gegenüber dem Femoralschaft **9** gerichtet ist. Der Schnittwinkel kann nun durch Verriegeln des Tragelementes **30** gegenüber der Muffe **45** mittels des Knopfes **31** festgelegt werden. Das Winkelanzeigeelement **40** kann dann vom Ausleger **42** abgenommen werden. Es ist selbstverständlich ebenfalls möglich, den Wert des Winkels einzustellen, bevor man das Winkelanzeigeelement **40** anbringt.

[0046] Es wird nun Bezug auf **Fig.** 5 und 6 genommen, die die Einstellung der Schnitthöhe L_c veranschaulichen. Bei dieser Ausführungsform hat die Schnittführung **13** die Form eines rechteckigen Blockes, der mit einem Schneidschlitz **50** und vier Verankerungskanälen **51** versehen ist, welche einander paarweise schneiden, wie es in **Fig.** 6 gezeigt ist. Der zylindrische Führungsträger **12** ist frei beweglich in eine Bohrung eingesetzt, die sich in der Schnittführung **13** rechtwinklig zur Ebene des Schneidschlitzes **50** befindet. An seinem proximalen Ende **54** ist der Führungsträger **12** mit einem Anschlagsarm **53** versehen, der quer zur Achse D-D des Führungsträgers **12** verläuft und dazu vorgesehen ist, in Anschlag mit dem proximalen Ende des zu entfernenden Kopfes **8** zu gelangen, siehe **Fig.** 7. Bei dieser Ausführungsform wird der Anschlagsarm **53** drehbar im Führungsträger **12** gelagert.

[0047] Vorzugsweise vor dem Einsetzen des Führungsträgers **12** in die Muffe **36** wird der Abstand zwischen dem Schneidschlitz **15** und dem Anschlagsarm **53** gleich wie die vorbestimmte Schnitthöhe L_c gesetzt, wie es in **Fig.** 5 gezeigt ist. Bei dieser Ausführungsform wird die Einstellung der Schnitthöhe mittels einer Schnitthöhenanzeige in Form eines Schlitzlineals **54** erreicht, welches auf der Schnittführung **13** angebracht ist, und einem Anzeigering **55**, der durch den Schlitz **56** des Lineals **54** sichtbar ist. Wenn die Schnitthöhe auf den vorbestimmten Wert L_c eingestellt worden ist, wird die Schnittführung **13** bezüglich dem Führungsträger **12** durch ein drehbares Verriegelungshandrad **57** festgelegt.

[0048] Die in **Fig.** 5 gezeigte Einheit, die nun auf der vorbestimmten Schnitthöhe verriegelt ist, wird mit dem Ausleger **22** verbunden, wie es in **Fig.** 7 gezeigt ist, indem das freie Ende des Führungsträgers **12** in die feste Muffe **36** eingeführt wird, bis der Anschlagsarm **53** gegen das proximale Ende des Kopfes **8** anschlägt. Der Schneidschlitz **50** definiert dann eine Schnittebene P mit dem vorbestimmten Schnittwinkel und der vorbestimmten Schnitthöhe.

[0049] Eine erhöhte Präzision kann erreicht werden, wenn die Schnittführung **12**, wie in der gezeigten Ausführungsform vorgeschlagen wird, im Kopf **8** vor der Ausführung der Resektion verankert wird. Dies geschieht dadurch, dass die Schnittführung **13** und der Führungsträger **12** bezüglich der Muffe **26** um die Achse D-D verschwenkt werden, bei gleichzeitiger Verschiebung des Schwenkschaftes **33** gegenüber dem verriegelten Tragelement **30**, bis die Schnittführung **13** in Kontakt mit dem Knochenhals **5** gelangt. Danach werden zwei Verankerungsnägel **58** durch zwei der Kanäle **51** der Schnittführung **12** eingesetzt und in dem Teil des Knochenhalses verankert, der zu entfernen ist. Diese Situation ist in **Fig.** 8 dargestellt.

[0050] Die Einstellung und Verankerung des Instrumentes ist nun vervollständigt, und die Schneidoperation kann ausgeführt werden, indem man eine Schneidklinge oder eine äquivalente Vorrichtung (nicht gezeigt) durch den Schneidschlitz **50** einsetzt, der die Schneidklinge mit grosser Genauigkeit entlang der vorbestimmten Schnittebene P führt. Wenn die Resektion beendet ist, wird das Instrument aus dem Oberschenkelknochen durch Ausziehen des Nagels **14** abgenommen.

[0051] Als Alternative zu der in **Fig.** 2 dargestellten Situation kann der Nagel **14** in den Trochanter major eingeführt werden, d. h. weiter links in **Fig.** 2. Wie aus **Fig.** 7 hervorgeht, ergibt eine solche Stellung des Nagels **14** eine bessere Beweglichkeit der Schnittführung **13** in Bezug auf den Führungsträger **12**.

[0052] Schliesslich zeigt **Fig.** 9, wie das oben beschriebene Instrument für den rechten oder den linken Oberschenkelknochen benutzt werden kann.

Patentansprüche

1. Schnittführungsinstrument zur Ermöglichung einer hochpräzisen Resektion des Kopfes (**8**) über dem Hals (**5**) eines menschlichen Oberschenkelknochens in einer Schnittebene mit einem vorbestimmten Schnittwinkel (α_c) zum Knochenschaft (**9**) und in einer vorbestimmten Schnitthöhe (L_c) bezüglich des oberen, proximalen Endes des Kopfes (**8**), gekennzeichnet durch
ein Stützteil (**11**) mit einem Befestigungselement (**14**) zum Befestigen am Oberschenkelknochen während der Resektion,
einen länglichen Führungsträger (**12**) mit einer Längsachse, der bei der Verwendung des Instruments vom Stützteil (**11**) getragen wird,
eine Schnittführung (**13**), die bei der Verwendung des Instruments vom Führungsträger (**12**) getragen wird und entlang der Achse (D-D) des Führungsträgers (**12**) in eine Schneidposition verfahrbar ist, die der genannten vorbestimmten Schnitthöhe (Lc) entspricht,
wobei die Längsachse des Führungsträgers (**12**) längs des Halses (**5**) in einem vorab festgelegten Richtungswinkel zum Schaft des Oberschenkelknochens (**9**) verläuft, und wobei der Führungsträger (**12**) schwenkbar am Stützteil (**11**) zur Drehbewegung um eine Schwenkachse (C-C) angebracht ist, die quer zu einer Symmetrieebene (M) des Oberschenkelknochens liegt, um eine Einstellung des Führungsträgers auf den vorbestimmten Richtungswinkel des Oberschenkelknochen-Schaftes (**9**) zu ermöglichen.

2. Instrument nach Anspruch 1, das weiterhin ein Element zur Winkelbestimmung (**40**) aufweist, das mit einem relativ langen Schaft-Ausrichtungsteil (**44**) versehen ist, das sich quer zur Schwenkachse (C-C) des Führungsträgers (**12**) erstreckt und mit dem Stützteil (**11**) schwenkbar verbunden ist, so dass es eine Drehbewegung um die Schwenkachse (C-C) des Führungsträgers (**12**) in eine Winkelstellung ausführen kann, in der das Schaft-Ausrichtungsteil (**44**) praktisch parallel zum Oberschenkelknochenschaft (**9**) liegt, und wobei der Winkel zwischen dem Führungsträger (**12**) und dem Schaft-Ausrichtungsteil (**44**) gleich dem vorgegebenen Richtungswinkel ist, wenn die Schnittführung (**13**) sich in der Schneidstellung befindet.

3. Instrument nach Anspruch 2, bei dem der Führungsträger (**12**) und das Element zur Winkelbestimmung (**40**) getrennt voneinander und gegeneinander um die Schwenkachse (C-C) des Führungsträgers (**12**) drehbar und mit zusammenwirkenden Mitteln (**41**, **42**, **46**) zur Winkelanzeige versehen sind, um den Wert des Winkels zwischen dem Führungsträger (**12**) und dem Schaft-Ausrichtungsteil (**44**) sichtbar zu machen.

4. Instrument nach einem der vorstehenden Ansprüche, das ausserdem Mittel zum Festlegen des Schnittwinkels (**30**–**32**) aufweist, mit denen die Schnittführung (**13**) gegen eine Drehbewegung um ihre Schwenkachse verriegelbar ist.

5. Instrument nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem der Führungsträger (**12**) quer zum Stützteil (**11**) in einer Richtung parallel zu seiner Schwenkachse (C-C) verschiebbar ist, um den Abstand zwischen der Schnittführung (**13**) und dem Hals (**5**) anzupassen.

6. Instrument nach einem der vorstehenden Ansprüche, das ausserdem Mittel (**57**) zum Festlegen der Schnittführung aufweist, mit denen eine Bewegung der Schnittführung entlang der Achse des Führungsträgers (**12**) verriegelbar ist.

7. Instrument nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem die Schnittführung (**13**) gegenüber der Achse (D-D) des Führungsträgers (**12**) schwenkbar ist.

8. Instrument nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem die Schnittführung (**13**) dazu vorgesehen ist, in der Schneidposition gegenüber dem Teil des Oberschenkelknochens, der abzunehmen ist, verriegelt zu werden.

9. Instrument nach Anspruch 8, bei dem die Schnittführung (**13**) mit einem oder mehreren Kanälen (**51**) zur Aufnahme von Verankerungsmitteln, beispielsweise Nägeln (**58**), zum Festlegen der Schnittführung (**13**) eingerichtet ist.

10. Instrument nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem das Befestigungselement (**14**) des Stützteils (**11**) die Form eines Nagels (**14**) aufweist, der zum zeitweiligen Verankern im Oberschenkelknochen vorgesehen ist.

11. Instrument nach Anspruch 10, bei dem der Nagel (**14**) zum Einführen in den oberen Bereich des Oberschenkelknochen-Halses in Richtung auf den Knochenschaft (**9**) vorgesehen ist, wobei die Länge des Nagels (**14**) ausreicht, dass er bis in den Schaft des Oberschenkelknochens hineinragt und vom Schaft (**9**) geführt wird.

12. Instrument nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem das Stützteil (**11**) weiterhin mit einem Ausleger (**22**) versehen ist, welcher an einem ersten Endbereich (**25**) mit dem Befestigungselement (**14**) abnehmbar verbunden ist und am anderen Endbereich (**26**) den Führungsträger (**14**) aufnimmt.

13. Instrument nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem das Stützteil (**11**) weiterhin ein Element (**19**) zur Ausrichtung auf den Knochenhals aufweist, beispielsweise einen Stab, der dazu bestimmt ist, parallel zu einer Symmetrieebene (M) des Halses des Oberschenkelknochens ausgerichtet zu werden, um den Führungsträger (**12**) in einer Richtung parallel zur genannten Symmetrieebene (M) zu führen.

14. Instrument nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem der Führungsträger (**12**) mit einem Anschlagsarm (**53**) ausgestattet ist, der quer vom Führungsträger (**12**) absteht und dazu bestimmt ist, mit dem proximalen Ende des Kopfes (**8**) in Anschlag gebracht zu werden, und wobei der Führungsträger (**12**) und die Schnittführung (**13**) mit zusammenwirkenden Positionsanzeige-Mitteln (**54**–**56**) ausgerüstet sind, um den Abstand zwischen der Schnittführung (**13**) und dem Anschlagsarm entlang der Achse (D-D) des Führungsträgers (**12**) visuell anzuzeigen.

15. Instrument gemäss Anspruch 14, bei dem der Führungsträger (**12**) in Längsrichtung in Bezug auf das Stützteil (**11**) verschiebbar ist, um den Anschlagsarm (**53**) mit dem Proximalende des Kopfes (**8**) in Anschlag zu bringen.

16. Instrument nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem die Schnittführung mit einem Schneidschlitz (**50**) zur Aufnahme und Führung einer Schneidklinge oder einem ähnlichen Mittel versehen ist.

17. Instrument gemäss Anspruch 16, bei dem der Schneidschlitz (**50**) rechtwinklig zur Längsachse der Längs-Schnittführung verläuft.

18. Instrument nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem die vorgegebene Längsachse (D-D) des Führungsträgers (**12**) rechtwinklig zur vorgegebenen Schnittebene verläuft.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

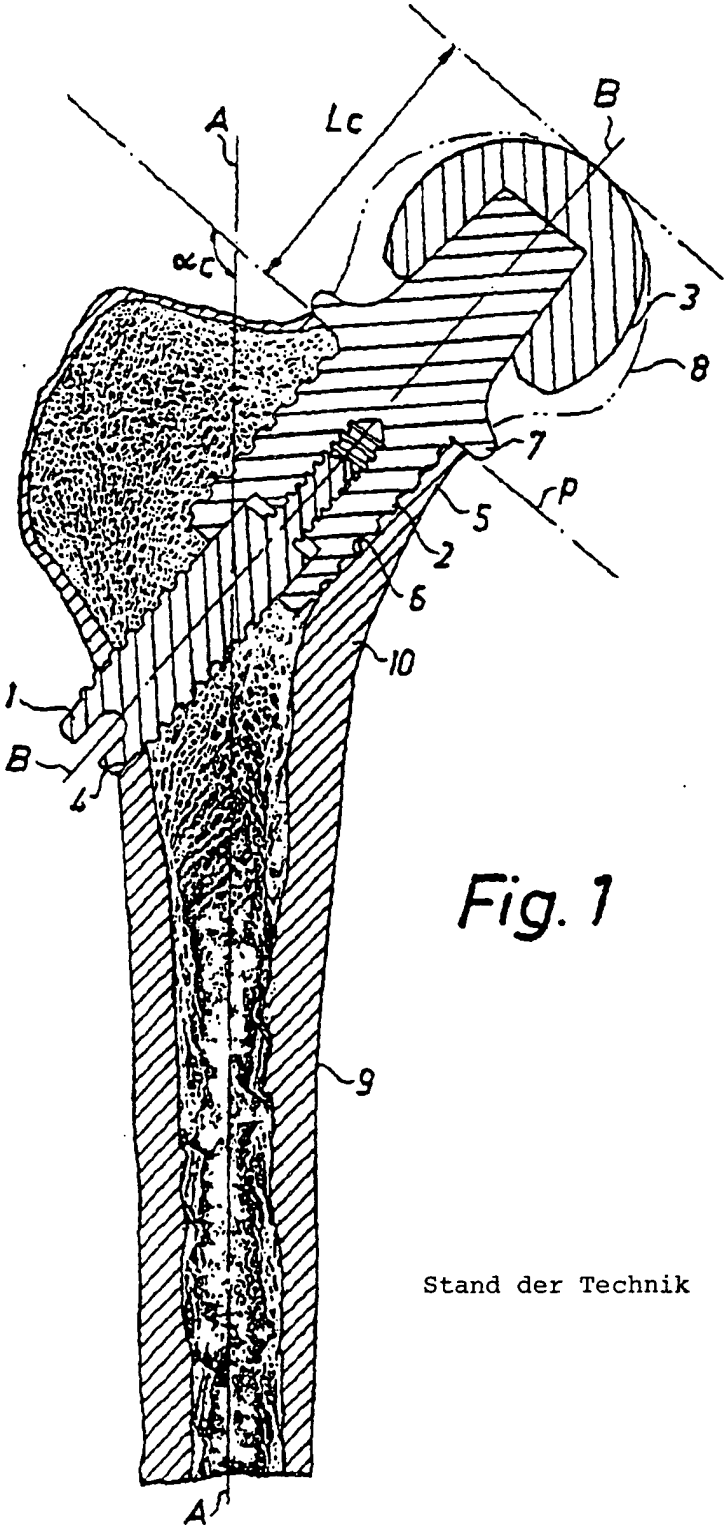

Fig. 1

Stand der Technik

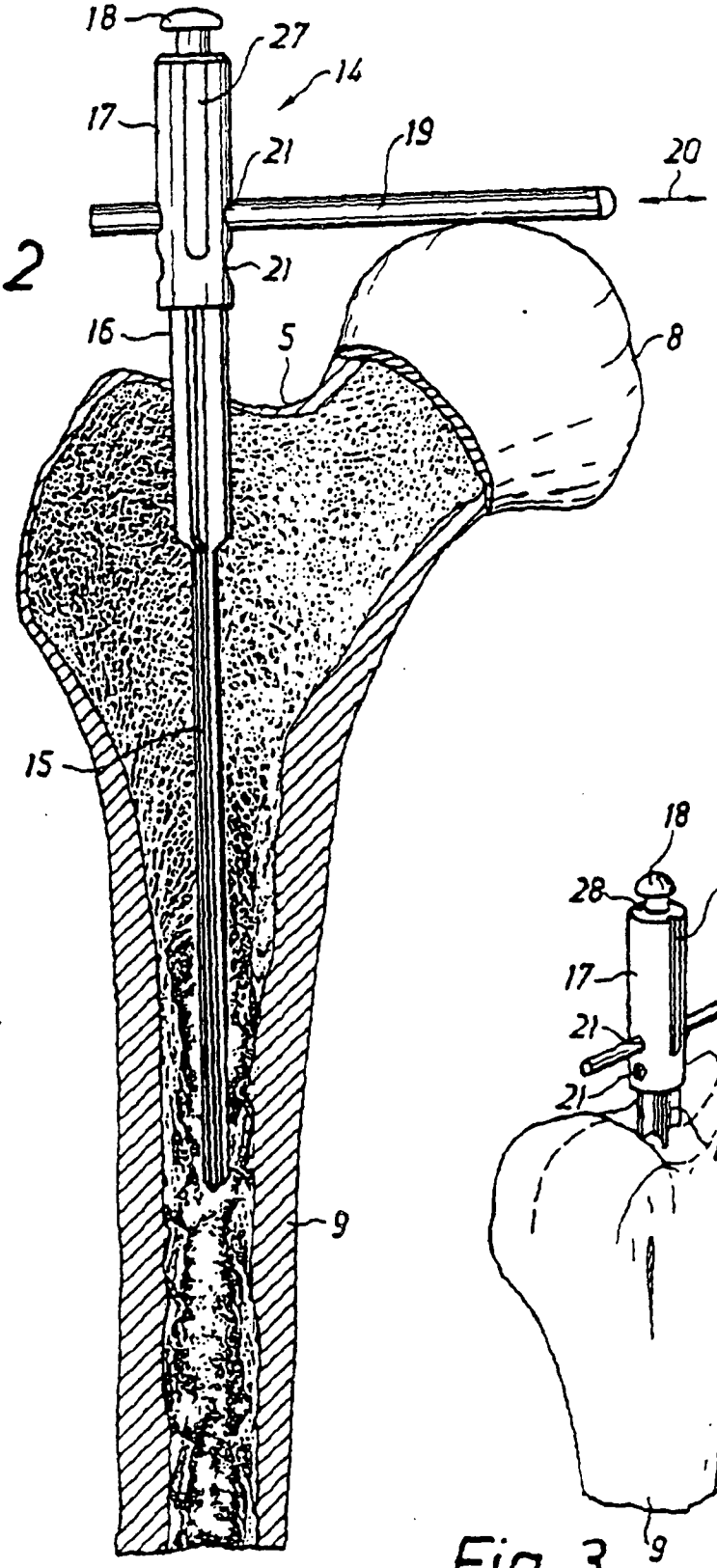

Fig. 2

Fig. 3

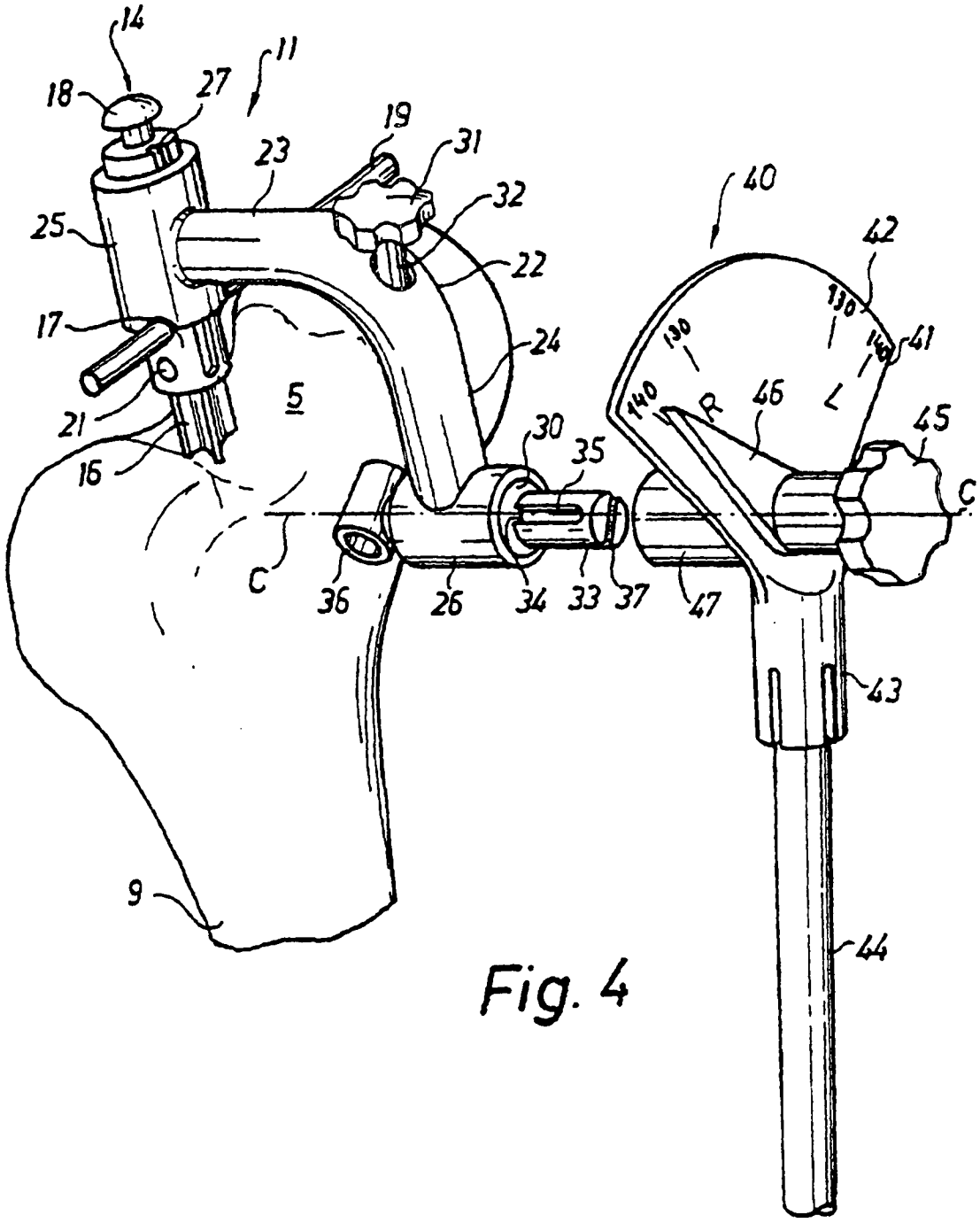
14
18
27
11
19
31
23
32
40
25
22
42
130
17
24
130
41
140
5
140
R
46
L
21
30
45
16
35
C
C
36
26
34
33
37
47
43
9
44

Fig. 4

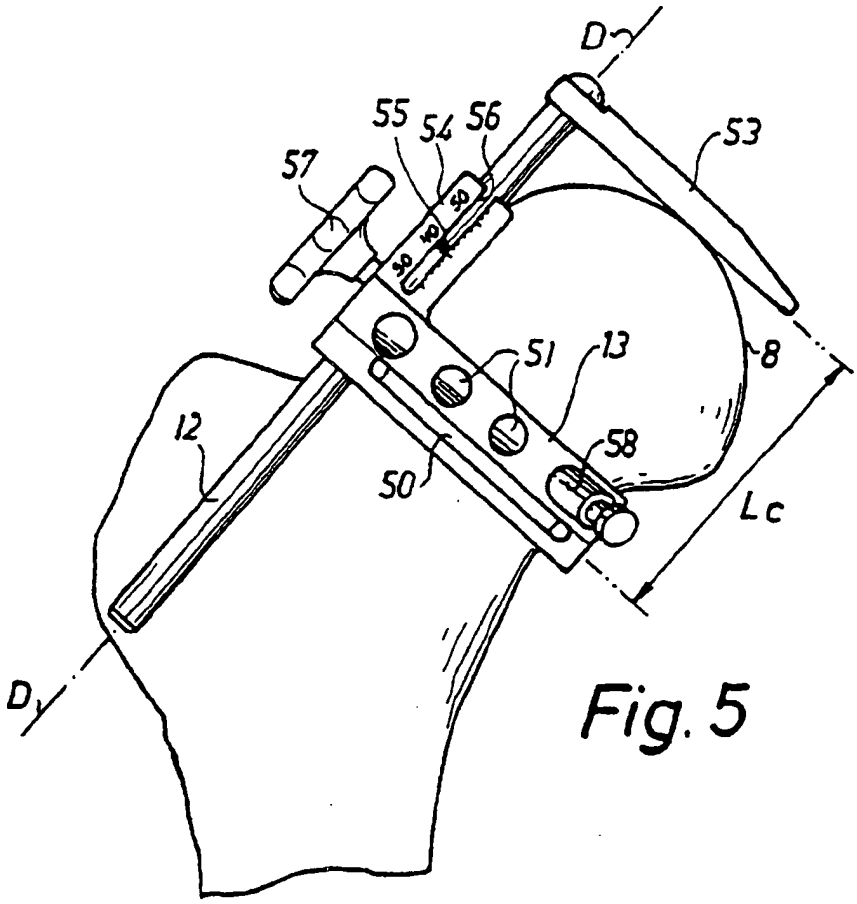

Fig. 5

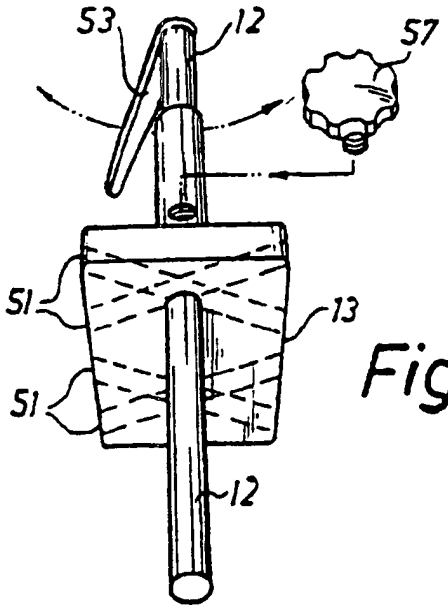

Fig. 6

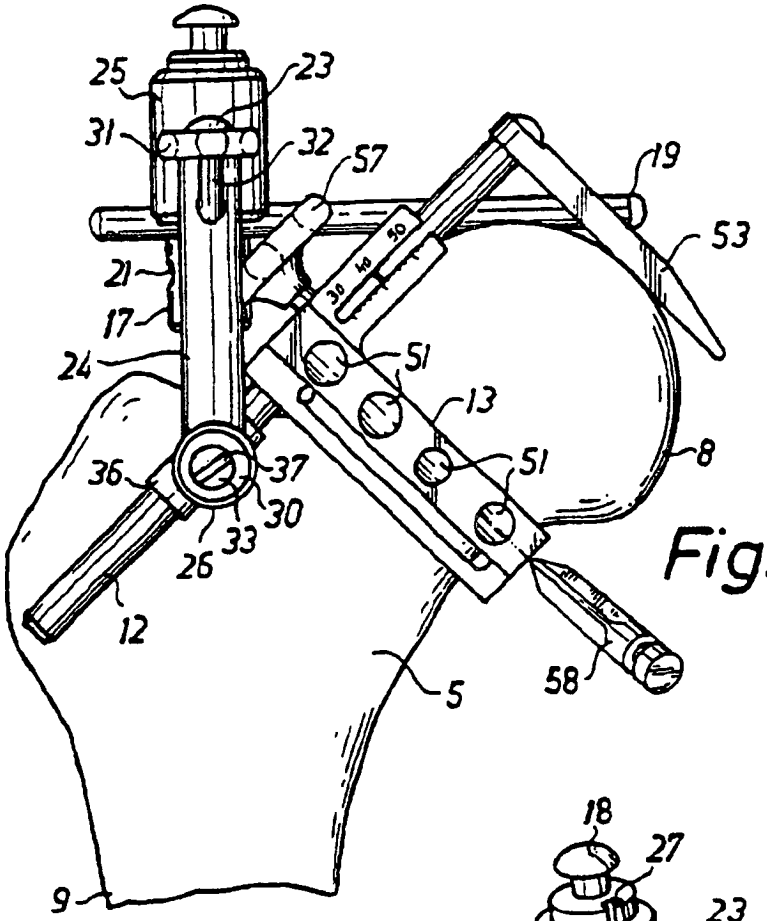
25
23
31
32
57
19
53
21
17
24
51
13
51
8
36
37
30
33
26
12
5
58
9

Fig. 7

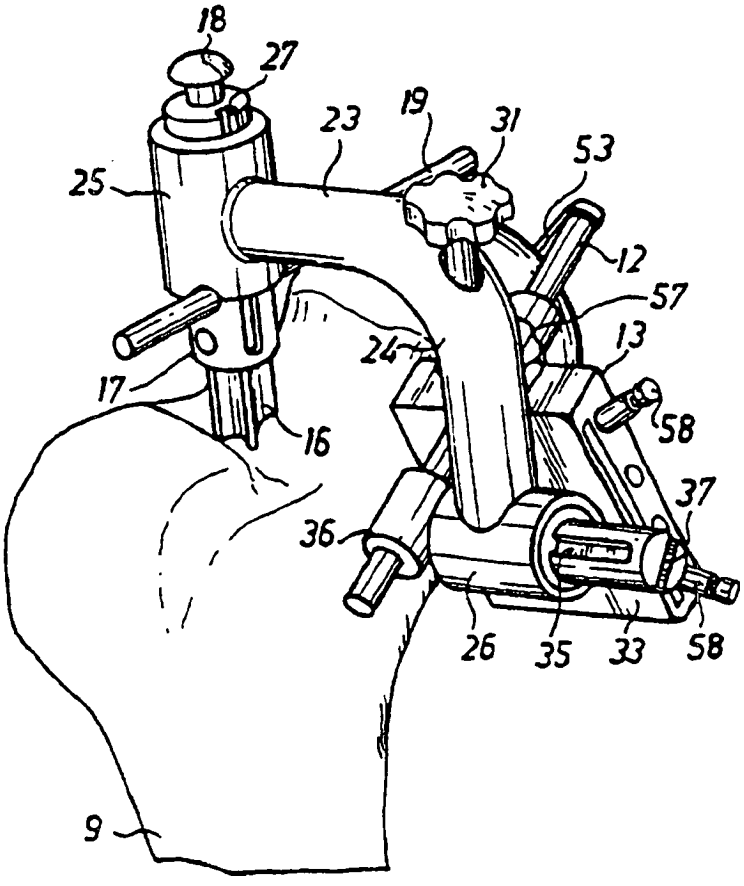
18
27
23
19
31
53
25
12
57
24
13
17
58
16
37
36
26
35
33
58
9

Fig. 8

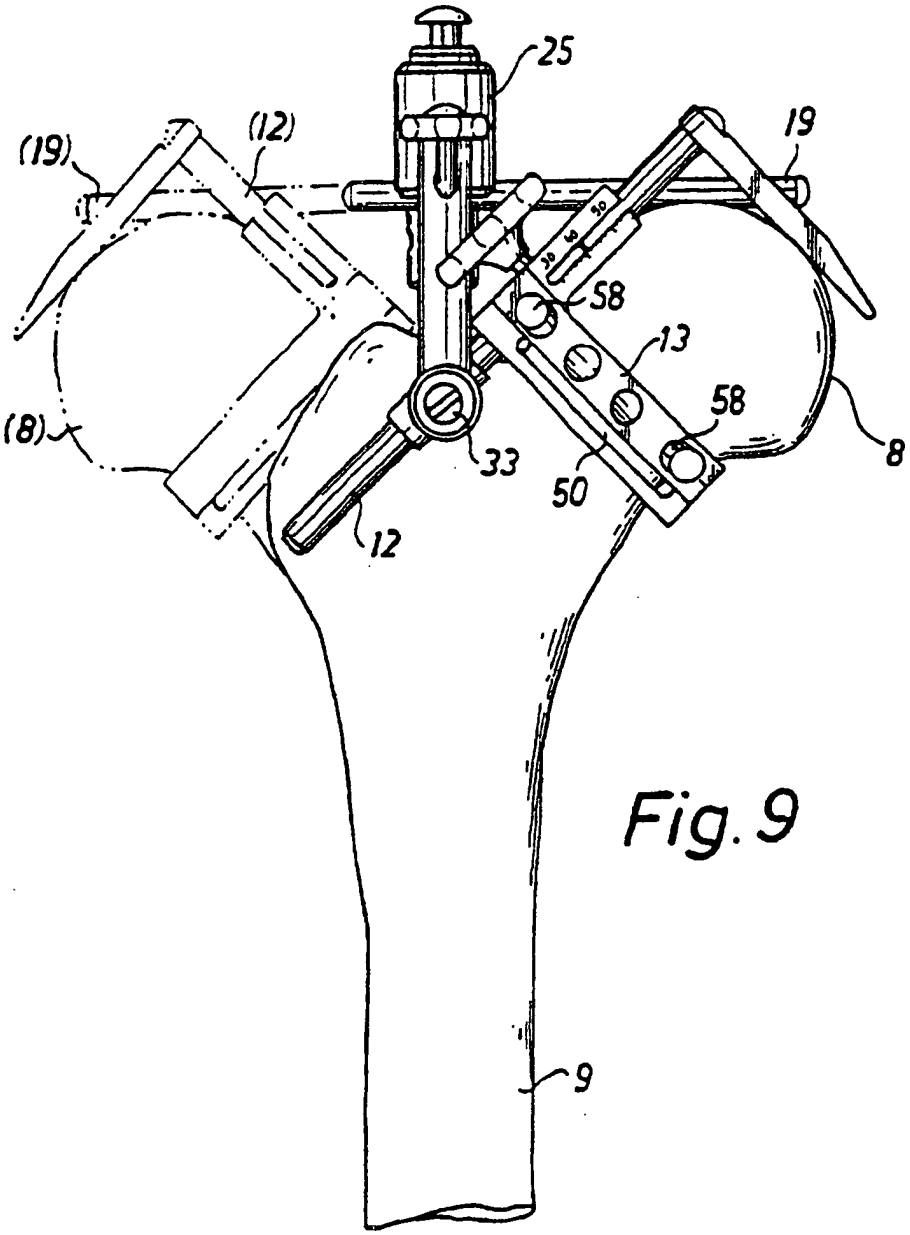

Fig. 9