



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 60 2004 007 050 T2 2008.02.21**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 449 500 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **60 2004 007 050.5**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **04 250 511.5**

(96) Europäischer Anmeldetag: **30.01.2004**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **25.08.2004**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **20.06.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **21.02.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **A61F 2/38 (2006.01)**

**A61F 2/46 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:

**369331 18.02.2003 US**

(73) Patentinhaber:

**Zimmer Technology, Inc., Chicago, Ill., US; Justin, Daniel F., Logan, Utah, US; Goble, E. Marlowe, Alta, Wy., US; Fallin, Wade T., Hyde Park, Utah, US; Hammond, Nathan A., Logan, Utah, US; Triplett, Daniel J., West Jordan, Utah, US; Gerbec, Daniel, Logan, Utah, US; Baker, Gordon, Nibley, Utah, US**

(74) Vertreter:

**Vossius & Partner, 81675 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**CH, DE, ES, FR, GB, LI**

(72) Erfinder:

**Hodorek, Robert A, Warsaw, IN 46582, US; Justin, Daniel F., Logan, UT 84321, US; Goble, E. Marlow, Alta, Wyoming 83452, US; Fallin, Thomas Wade, Hyde Park, UT 84318, US; Hammond, Nathan A., Logan, UT 84321, US; Triplett, Daniel J., West Jordan, UT 84088, US; Gerbec, Daniel, Logan, UT 84321, US; Baker, Gordon, Nibley, UT 84321, US**

(54) Bezeichnung: **Modulares Knochenimplantat**

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**

## Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft modulare Knochenimplantate und deren Montageeinrichtungen.

## Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0002]** Es werden verschiedene Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen erläutert. Diese Zeichnungen stellen einige veranschaulichende Ausführungsformen der Erfindung dar und sind nicht so zu betrachten, daß sie ihren Rahmen begrenzen.

**[0003]** [Fig. 1](#) ist eine auseinandergezogene Seitenansicht einer veranschaulichenden Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Knochenimplantats.

**[0004]** [Fig. 2](#) ist ein hinterer Aufriß der veranschaulichenden Ausführungsform der [Fig. 1](#).

**[0005]** [Fig. 3](#) ist eine seitliche Schnittansicht der veranschaulichenden Ausführungsform der [Fig. 1](#), die längs der Linie 3-3 der [Fig. 2](#) aufgenommen ist.

**[0006]** [Fig. 4](#) ist eine Detailansicht der Schnittansicht der [Fig. 3](#).

**[0007]** [Fig. 5](#) ist eine perspektivische Untersicht der Schale der veranschaulichenden Ausführungsform der [Fig. 1](#).

**[0008]** [Fig. 6](#) ist eine Unterdraufsicht der Schale und des Kiels der veranschaulichenden Ausführungsform der [Fig. 1](#), die zusammengebaut sind.

**[0009]** [Fig. 7](#) ist eine perspektivische Ansicht eines Montagewerkzeugs zur Verwendung bei der Montage eines erfindungsgemäßen Knochenimplantats.

**[0010]** [Fig. 8](#) ist eine seitliche Schnittansicht des Montagewerkzeugs der [Fig. 7](#), die es in einem Zustand zeigt, in der es zur Verwendung bereit ist.

**[0011]** [Fig. 9](#) ist eine seitliche Schnittansicht des Montagewerkzeugs der [Fig. 7](#), die es nach der ersten Stufe seiner zweistufigen Aktivierung zeigt.

**[0012]** [Fig. 10](#) ist eine seitliche Schnittansicht des Montagewerkzeugs der [Fig. 7](#), die es während der zweiten Stufe seiner zweistufigen Aktivierung zeigt.

**[0013]** Die vorliegende Erfindung ist auf jedes Knochenimplantat anwendbar, in dem eine Modularität vorteilhaft ist. Beispiele umfassen Gelenkprothesen für das Knie, die Hüfte, die Schulter, den Ellenbogen, das Fußgelenk- und das Handgelenk. Solche Prothe-

sen werden implantiert, indem zuerst ein Einschnitt nahe des Gelenks vorgenommen wird, um Zugang zum Gelenkraum zu erhalten, die das Gelenk bildenden Knochenenden abgeschnitten werden, die ersetzt werden sollen, und die Prothesen auf die abgeschnittenen Knochenenden gesetzt werden.

**[0014]** Das US-Patent Nr. 5,609,641 offenbart eine Tibiaprothese, die eine tibiale Schale und einen Pfosten, der sich davon erstreckt, zur Aufnahme eines Stiels aufweist. Der Stiel stellt eine geschlossene Hülse bereit, die mit dem Pfosten bei der Montage in Eingriff tritt, so daß eine Keilverriegelung oder ein Morse-Kegelverriegelungssitz erzielt wird. Die internationale Patentanmeldungsveröffentlichung Nr. WO 02/07647 betrifft ebenfalls eine orthopädische Komponente, wo ein erstes Element mit einem zweiten Element verbunden ist, wobei in diesem Fall die Verbindung eine Kegelverbindung und eine in Eingriff befindliche Paßverbindung aufweist. Die europäische Patentanmeldungsveröffentlichung Nr. 0 552 950 offenbart ein tibiales Element, das eine tibiale Schale aufweist. Es ist ein Stiel mit der Schale durch eine Verzafungsanordnung verbunden, wobei ein Morse-Kegel und eine Befestigungsschraube verwendet werden. Jedoch offenbart oder lehrt keines dieser Dokumente die Bereitstellung einer Verbindung, wo es einen Freiraum zwischen zylindrischen und verjüngten Abschnitten der Verbindung gibt.

**[0015]** Die vorliegende Erfindung ist ferner in den beigefügten Satz Ansprüchen definiert. Die [Fig. 1-Fig. 6](#) stellen eine veranschaulichende Tibiaknieprothese dar, die verwendet wird, um die verschiedenen Aspekte der Erfindung zu beschreiben.

**[0016]** Ein Tibiaprothese **2** umfaßt getrennte Schalen- **10**, Kiel- **40**, und Stiel- **80** Komponenten, die miteinander verbunden werden können, um eine erwünschte Gelenkprothesenkonfiguration zum Ersetzen der Gelenkfläche der proximalen Tibia zu bilden. Die Schale **10** umfaßt im allgemeinen planare Ober- **12** und Unterseiten **14**. Die Oberseite **12** ist eingerichtet, eine (nicht gezeigte) Lagerfläche, wie eine Polyethylenlagerfläche aufzunehmen, wie es in der Technik bekannt ist. Die Unterseite **14** ist eingerichtet, auf dem abgeschnittenen Ende der proximalen Tibia zu sitzen. Es erstrecken sich eine oder mehrere Rippen **16** radial längs der Unterseite und stehen nach unten von der Unterseite vor. Die Rippen **16** werden in Nuten aufgenommen, die in die proximale Tibia eingeschnitten sind, um der Prothese einen Drehwiderstand zu verschaffen. Die Rippen **16** dienen außerdem dazu, die Schale **10** zu verstärken, indem sie das Trägheitsbiegemoment der Schale erhöhen. Wo eine weitere Stabilität erwünscht ist, sorgt die Schale über einen Ansatz **18**, der sich von der Unterseite **14** nach unten erstreckt, für die modulare Anbringung zusätzlicher Komponenten. Der Ansatz **18** umfaßt ein oberes Ende **20**, das mit der Unterseite

**14** der Schale **10** verbunden ist, ein frei vorstehendes unteres Ende **22**, und eine Achse, die sich vom oberen Ende **20** zum unteren Ende **22** erstreckt. Eine Außenwand **24** definiert das Äußere des Ansatzes **18**, und eine Innenbohrung **26** erstreckt sich vom oberen Ende **20** zum unteren Ende **22**. Die Außenwand umfaßt einen zylindrischen Paarungsabschnitt **28**, einen verjüngten Paarungsabschnitt **30** und einen ausgesparten, Nicht-Paarungsabschnitt **29** dazwischen. Es ist ein Ausrichtungsloch **32** im unteren Ende **22** ausgebildet und erstreckt sich zwischen der Außenwand **24** und der Innenbohrung **26** nach oben. Die Rippen **16** können sich an den Ansatz **18** anschließen, oder sie können kurz vor dem Ansatz **18** enden, um eine Lücke **34** zu lassen.

**[0017]** Es kann eine Verlängerung an die Schale angebracht werden, um die Stabilität der Tibiaprothese am Knochen zu erhöhen. Eine solche Verlängerung kann die Form eines Stiels, eines gerillten Stiels oder eines Kiels annehmen. Die Verlängerung kann symmetrisch oder asymmetrisch sein. In der veranschaulichenden Ausführungsform ist ein Kiel **40** mit dem Ansatz **18** gepaart, um sowohl die Dreh- als auch Biegestabilität der Tibiaprothese am Knochen zu erhöhen. Der Kiel **40** umfaßt einen länglichen Körper mit einem oberen Ende **42** und einem unteren Ende **44**, wobei sich eine Achse zwischen ihnen erstreckt, und eine Außenwand **46**. Der Kiel umfaßt mindestens eine Rippe **48**, die sich axial längs der Außenfläche **46** erstreckt und radial nach außen vorsteht. Der Kiel umfaßt eine erste axiale Bohrung **50**, die sich nach unten vom oberen Ende **42** erstreckt und eine Bohrungswand aufweist, die einen zylindrischen Paarungsabschnitt **52**, einen verjüngten Paarungsabschnitt **54**, und eine Endwand **56** aufweist. Es ist ein Ausrichtungsloch **58** in der Endwand **56** ausgebildet und erstreckt sich nach unten. Der Kiel umfaßt ferner eine zweite axiale Bohrung **64**, die sich vom unteren Ende **44** nach oben erstreckt und eine verjüngte Seitenwand **65** aufweist. Ein Keilportal **66** vermittelt zwischen den ersten **50** und zweiten **64** axialen Bohrungen. Das Portal **66** umfaßt eine kreisförmige zentrale Öffnung **67** und seitliche Schlitze **68**, die ein eingriffsfähiges Bajonnettelement bilden. Alternativ kann das Portal **66** mit einem Gewinde versehen sein, um ein Gewindeelement in Eingriff zu nehmen.

**[0018]** Der Kiel **40** tritt mit der Schale **10** in Eingriff, wobei der Ansatz **18** in die erste axiale Bohrung **50** aufgenommen wird, der verjüngte Abschnitt **30** des Ansatzes auf dem verjüngten Abschnitt der Bohrung **54** sitzt, und der zylindrische Abschnitt **28** des Ansatzes durch den zylindrischen Abschnitt **52** der Bohrung in Preßsitzbeziehung aufgenommen wird, um eine Verbindung zwischen der Schale **10** und dem Kiel **40** zu bilden. Die verjüngten Abschnitte helfen bei der Ausrichtung der Komponenten, wenn sie zusammengebracht werden. Der zylindrische Preßsitz verriegelt die Komponenten miteinander. Der zylind-

rische Preßsitz stellt außerdem eine fluiddichte Dichtung bereit, um zu verhindern, daß Material am Preßsitz vorbei in die Verbindung hinein oder aus ihr heraus wandert. In der veranschaulichenden Ausführungsform führt der ausgesparte Abschnitt **29** des Ansatzes zu einer Umfangslücke **69** zwischen dem Ansatz **18** und der ersten axialen Bohrung **50**, die zwischen den zylindrischen **28**, **52** und verjüngten **30**, **54** Abschnitten der Verbindung liegt. Die Schale **10** und der Kiel **40** können ausgerichtet werden, indem ein Ausrichtungsstift **70** in einem der Ausrichtungslöcher **32**, **58** vorgesehen wird. In der veranschaulichenden Ausführungsform ist das Kielausrichtungsloch geringfügig kleiner als der Stift **70**, und der Stift **70** wird in es hinein gepreßt. Das Schalenausrichtungsloch **32** ist geringfügig größer als der Stift. Wenn die Komponenten zusammengebracht werden, wird verhindert, daß sie sich festsetzen, bis das Schalenausrichtungsloch **32** mit dem Stift **70** in Eingriff tritt. Wo eine Lücke **34** zwischen dem Ansatz **18** und den Rippen **16** vorhanden ist, kann sich das obere Ende **42** des Kiels **40** weiter nach oben erstrecken und in die Lücke **34** passen, wie in [Fig. 4](#) gezeigt.

**[0019]** Die Verbindung der vorliegenden Erfindung macht von einem Preßsitz Gebrauch, was gegenüber Morse-Kegel-Anordnungen vorteilhaft ist, die für sich verwendet werden. Der Preßsitz ermöglicht es, daß die Komponenten miteinander in engem Reibungseingriff gleiten, um eine fluiddichte Dichtung und starken Widerstand gegen eine Verlagerung zu schaffen. Die Bearbeitungspraktikabilität führt zu einem Preßsitz, der ein Kontaktband oder einen Kontaktbereich aufweist, wohingegen ein Kegel typischerweise einen Linienkontakt zwischen den Paarungsteilen aufweist. Der Preßsitz stellt daher eine bessere Dichtung bereit, und es ist wahrscheinlicher, daß er verhindert, daß Material über die Preßsitzgrenze wandert. Ferner ist die Preßsitzverriegelungsanordnung nicht von der präzisen axialen Positionierung zwischen den Komponenten abhängig und ermöglicht es daher, daß sie axial an einem gewünschten Ort positioniert werden, sobald ein Anfangspreßsitzeingriff erzielt worden ist. Während ein zylindrischer Preßsitz gezeigt worden ist und sich für eine präzise Herstellung eignet, können andere Querschnittsformen in einen erfindungsgemäßen gleitenden Preßsitz verwendet werden. Die Verbindung nutzt auch einen Kegeleingriff, der für die Zentrierung der Komponenten während der Montage und einen festen Anschlag für das Aufsetzen sorgt, wenn die verjüngten Abschnitte aufeinander aufsetzen. Wenn der Kegel vollständig aufgesetzt ist, verschafft er der Verbindung infolge des axialen Abstandes zwischen dem Preßsitz und den Kegelkontakten eine erhöhte Biegefestigkeit. Wie in [Fig. 4](#) gezeigt, sind die Preßsitz-**28**, **52** und verjüngten **30**, **54** Abschnitte soweit wie möglich axial voneinander beabstandet, um die Biegefestigkeit der Verbindung zu maximieren. Die veranschaulichende Abschrägung ist größer als 3°, um

die Fertigung eines Kegels mit einer vorhersagbaren Sitztiefe zu erleichtern. Jedoch kann der Kegel ein Verriegelungskegel sein, um eine weitere Verriegelungsfestigkeit bereitzustellen. Da der Preßsitz eine fortgesetzte axiale Translation während der Montage zuläßt, nachdem er in Eingriff gebracht ist, kann der verjüngte Abschnitt der Verbindung verriegelt werden, nachdem der Preßsitz in Eingriff gebracht worden ist. Ein Verriegelungskegel läge in der Größenordnung von 1,5-3°.

**[0020]** Wenn sie zusammengebaut sind, sind die Rippen der Schale **16** und des Kiels **48** im allgemeinen von oben bis unten miteinander ausgerichtet, so daß sie als eine einzige Rippe vorstehen, wie in **Fig. 6** am besten zu sehen ist. Wenn jedoch die Schale und der Kiel vollständig zusammengebaut sind, bleibt eine axiale Lücke **72** zwischen den Rippen **16**, **48**, so daß sie sich nicht berühren. In der veranschaulichenden Ausführungsform ist die erste axiale Bohrung mit dem zylindrischen Preßsitzabschnitt **52** über dem verjüngten Abschnitt **54** und dem Verriegelungsstift **70** angeordnet. Mit dieser Anordnung und dem axialen Abstand **72** der Rippen **16**, **48** gibt es außerhalb der Verbindung keinen Kontakt zwischen der Schale **10** und dem Kiel **40**. Irgendwelche Teilchen, die durch den Kontakt zwischen den Komponenten erzeugt werden können, werden in der Verbindung eingeschlossen, so daß sie nicht nach oben in den Gelenkraum wandern können. Während es im Rahmen der Erfindung liegt, die verjüngten Abschnitte über den zylindrischen Abschnitten auszubilden, um die Zentrierungs- und Verriegelungsfunktionen bereitzustellen, stellt eine solche Anordnung nicht dieselben Abdichtungseigenschaften bereit.

**[0021]** Es kann ein Stiel **80** mit dem Aufbau aus Schale **10** und Kiel **40** kombiniert werden, um der Tibiaprothese eine weitergehende Biegestabilität zu verschaffen. Der Stiel **80** umfaßt einen Schaft **82** mit einem oberen Ende **84** und einem unteren Ende **86**. Das obere Ende **84** umfaßt einen verjüngten Abschnitt **88** und eine axiale Gewindebohrung **90**. Der verjüngte Abschnitt **88** des Stiels wird in die zweite axiale Bohrung **64** des Kiels **40** aufgenommen. Diese Kegelverbindung kann auch als Selbstverriegelungskegel vorgesehen werden. Es erstreckt sich ein Bolzen **92** durch die Innenbohrung **26** des Ansatzes und das Portal **66** und ist in die Gewindebohrung **90** des Stiels geschraubt, um die Komponenten zusammen zu ziehen und zu halten. Der Kopf **94** des Bolzens ist in einer Gegenbohrung **96** versenkt, die in der Oberseite **12** der Schale ausgebildet ist.

**[0022]** Außerdem wird ein Montagewerkzeug zur Montage der modularen Gelenkkomponenten gezeigt, die während der Montage eine lineare Vorspannkraft benötigen. Das Montagewerkzeug ist besonders gut geeignet, wo hohe Montagekräfte benötigt werden. Es ist außerdem für einen minimal-inva-

siven Zugang zum Gelenk geeignet, wo eine Montagekraft an eine kleine entfernte Operationsstelle abgegeben werden muß. Die Preßsitzanordnung der veranschaulichenden modularen Implantatausführungsform erfordert abhängig vom Eingriff zwischen den Preßsitzkomponenten eine Montagekraft von 4,4 bis 8,8 kN (1000 bis 2000 Pfund). Zum Beispiel ist festgestellt worden, daß ein Eingriff von 0,025 mm (0,001 Inch) 4,4 kN (1000 Pfund) erfordert, und es ist festgestellt worden, daß ein Eingriff von 0,05 mm (0,002 Inch) 8,8 kN (2000 Pfund) erfordert. Ebenso ist festgestellt worden, daß wenn die Komponenten zur Montage angeordnet sind, eine Verschiebung von 1,3 mm (0,050 Inch) erforderlich ist, um das Spiel aus dem Aufbau zu entfernen, und eine Verschiebung von weiteren 2,5 mm (0,100 Inch), um die Komponenten vollständig in Eingriff zu bringen.

**[0023]** Die **Fig. 7-Fig. 10** stellen ein Montagewerkzeug dar, das die Kraft und Verschiebung bereitstellen kann, die zur Montage des veranschaulichenden modularen Implantats erforderlich sind. Ein Kompressor **100** umfaßt ein Griffstück **102** mit proximalen **101** und distalen **103** Enden, ein erstes Schaftelement **104** mit einem Befestigungsende **106**, das starr am Griffstück befestigt ist, und einem Arbeitsende **108**, und ein zweites Schaftelement **110**, das zur axialen Translation relativ zum ersten Schaftelement **104** coaxial im ersten Schaftelement angebracht ist. Das zweite Schaftelement umfaßt ein erstes Ende **112** und ein zweites Ende **114**. Das erste Ende **112** umfaßt eine Eingriffsspitze **116**, wie eine Gewinde Spitze oder eine Bajonettspitze. Das Montagewerkzeug weist eine T-förmige Bajonettspitze **116** mit einem runden zentralen Abschnitt **118** und einem Paar Ösen **120** auf, die sich radial nach außen erstrecken. Die Bajonettspitze **116** weist im allgemeinen dieselbe Formt wie das Portal **66** im Kiel **40** auf und kann am Kiel angebracht werden, indem sie in das Portal **66** eingeführt wird und das zweite Schaftelement **110** um eine viertel Umdrehung relativ zum Kiel gedreht wird, so daß sich die Ösen **120** über die Unterseite des Portals **66** hinaus erstrecken und sie ergreifen. Es ist ein Linearmotor innerhalb des Griffstücks **102** angeordnet und ist mit dem zweiten Ende **114** des zweiten Schaftelements **110** in einer axialen Kraftübertragungsbeziehung verbunden. Der Motor speichert Energie, bis er benötigt wird, um die modularen Gelenkkomponenten zusammenzubauen. Wenn er in Betrieb gesetzt wird, bewirkt der Motor, daß sich das zweite Schaftelement **110** zum Griffstück verschiebt und sich folglich die Bajonettspitze **116** zum Arbeitsende **108** des ersten Schaftelements **104** bewegt.

**[0024]** Im Gebrauch werden die modularen Gelenkkomponenten anfänglich mit dem Ansatz **18** in Eingriff gebracht, der in der axialen Bohrung **50** aufgenommen ist. Die ersten **104** und zweiten **110** Schaftelemente werden längs der Innenbohrung **26** eingeführt, bis sich die Bajonettspitze **116** des zweiten

Schaftelements **110** durch das Portal **66** erstreckt. Das Werkzeug wird gedreht, so daß sich die Ösen **120** unter die Kanten des Portals **66** erstrecken. An diesem Punkt greift die Bajonettspitze **116** formschlüssig in den Kiel **40** ein, und das Arbeitsende **108** des ersten Schaftelements **104** liegt am Boden der Gegenbohrung **96** an. Der Motor wird betätigt, und der zweite Schaft wird zurückgezogen, um die Schale **10** und den Kiel **40** in einen Verriegelungseingriff zu ziehen. Das Werkzeug **100** wird dann gedreht, bis die Ösen **120** wieder mit dem Portal **66** ausgerichtet sind, und das Werkzeug wird zurückgezogen.

**[0025]** Es kann eine Vielfalt von Motormechanismen vorgesehen werden, um die Linearbewegung zu erzeugen, um das Werkzeug **100** zu betätigen. Beispiele umfassen elektrische und pneumatische Drehmotoren, die mit Dreh-Linear-Übersetzungsgetrieben gekoppelt sind, lineare Pneumatikkolben und Federmechanismen. Die veranschaulichende Ausführungsform stellt einen linearen Federmotor dar, der zwanzig Tellerfedern **130** aufweist, die durch einen Teleskopkern **132** eingespannt sind. Erste **134** und zweite **136** Bewegungssperren liegen an gegenüberliegenden Enden des Tellerfederstapels **130** an. Wenn keine anderen Einschränkungen vorhanden sind, sind die ersten und zweiten Bewegungssperren **134**, **136** und Tellerfedern **130** frei, sich im Griffstück **102** axial zu bewegen. Das zweite Schaftelement **110** erstreckt sich durch die zweite Bewegungssperre **136** und den Teleskopkern in einer axial gleitenden Beziehung. Das zweite Ende **114** des zweiten Schaftelements **110** ist mit der ersten Bewegungssperre **134** so gekoppelt, daß sich das zweite Schaftelement **110** mit der ersten Bewegungssperre **134** bewegt. Eine axiale Öffnung **137** vermittelt vom Äußeren zum Inneren des Griffstücks in Ausrichtung mit der ersten Bewegungssperre **134**. Die Öffnung **137** ermöglicht es, daß ein Kolben, der an einer äußeren Presse angebracht ist, in das Griffstück **102** eingeführt wird, um gegen die erste Bewegungssperre **134** zu drücken, um den Mechanismus zusammenzudrücken.

**[0026]** Es ist eine Verbindung, die ein Paar Verbindungsstücke aufweist, an jedem Ende des Griffstücks angeordnet, um eine sichere Erfassung und Freigabe der beiden Bewegungssperren bereitzustellen. Die distale Verbindung weist ein erstes Verbindungsstück **138** und ein zweites Verbindungsstück **140** auf, die zur Rotation relativ zueinander miteinander verstiftet sind **139**. Das erste Verbindungsstück ist zur Rotation relativ zur ersten Bewegungssperre **134** an seinem gegenüberliegenden Ende mit der ersten Bewegungssperre **134** verstiftet. Das zweite Verbindungsstück ist zur Rotation relativ zum Griffstück an seinem gegenüberliegenden Ende mit dem distalen Ende **103** des Griffstücks verstiftet **135**. Die Verbindung wird an einer Ausrichtung am Singularitätspunkt, oder oberen Totpunkt, längs ihrer Drehachsen durch einen Zapfen **142** gehindert, der aus

dem zweiten Verbindungsstück **140** vorsteht, so daß er einen Stift **144** im Griffstück berührt. Der Zapfen **142** und der Stift **144** stoppen eine Rotation der Verbindung gegen den Uhrzeigersinn, 2° bevor sie den Singularitätspunkt erreicht. Ein erster Verriegelungsstift **146** gleitet in eine Bohrung **148** in der Seite des Griffstücks **102**, um mit einem Nocken **150** am zweiten Verbindungsstück **140** in Eingriff zu treten, um die Verbindung lösbar daran zu hindern, sich im Uhrzeigersinn zu drehen. Infolge des flachen Winkels der Verbindung in dieser Position üben große axiale Kräfte an der Bewegungssperre verhältnismäßig kleine Kräfte auf den Verriegelungsstift **146** aus. Eine ähnliche Verbindung, die ein Paar Verbindungsstücke **152**, **154** aufweist, ist am proximalen Ende **101** des Gehäuses und der zweiten Bewegungssperre **136** verstiftet. Diese Verbindung wird ähnlich an einer Überdrehung durch einen Zapfen **156** und einen Stift **158** gehindert und wird lösbar durch einen zweiten Verriegelungsstift **162** gesperrt, der in einer Bohrung **164** gleitet.

**[0027]** Es ist ein Auslösemechanismus **170** vorgesehen, um die aufeinanderfolgende Betätigung der Verriegelungsstifte **146**, **162** zu vereinfachen. Es ist ein Auslösergehäuse **172** am Griffstück **102** angebracht und hält die anderen Teile des Mechanismus. Ein erster Hebel **174** ist zur Rotation im Gehäuse **172** verstiftet **178** und umfaßt ein Eingangsende **173** und ein Ausgangsende **175**. Das Ausgangsende **175** ist über ein Joch **182**, das ein Kugelende **184** umgibt, das am Verriegelungsstift **146** ausgebildet ist, mit dem ersten Verriegelungsstift **146** verbunden. Das Eingangsende **173** des ersten Hebels **174** ist durch eine Blattfeder **186** nach oben vorgespannt, wodurch der Verriegelungsstift **146** nach unten in den Eingriff mit dem Nocken **150** vorgespannt ist. Der Drehstift **178** des ersten Hebels ist ein Ausgangsende **175** näher, so daß es eine mechanische Kraftverstärkung gibt, die proportional zum Verhältnis der Eingangs- und Ausgangslängen ist. Daher werden Kräfte, die auf das Eingangsende **173** ausgeübt werden, zur leichten Betätigung des Verriegelungsstifts **146** multipliziert. Entsprechend ist der zweite Hebel **176** zur Rotation im Gehäuse **172** verstiftet **180** und umfaßt ein Eingangsende **187** und ein Ausgangsende **188**. Das Ausgangsende **188** ist über ein Joch **190**, das ein Kugelende **192** umgibt, das am Verriegelungsstift **162** ausgebildet ist, mit dem zweiten Verriegelungsstift **162** verbunden. Das Eingangsende **187** des zweiten Hebels **176** ist durch eine Blattfeder **194** nach oben vorgespannt, wodurch der Verriegelungsstift **162** nach unten in den Eingriff mit dem Nocken **160** vorgespannt ist. Ein Auslöser **196** ist zur Rotation im Auslösergehäuse **172** verstiftet **198** und liegt über den Eingangsenden **173**, **187** der beiden Hebel **174**, **176**. Der Auslöser **196** umfaßt einen ersten Kontakt **200**, der nach unten vorsteht, um mit dem Eingangsende **173** des ersten Hebels **174** in Eingriff zu treten. Der Auslöser **196** umfaßt einen zweiten Kontakt **202**,

der nach unten vorsteht, um mit dem Eingangsende **187** des zweiten Hebels **176** in Eingriff zu treten. Der zweite Kontakt **202** ist relativ zum ersten Kontakt **200** in einem Abstand angeordnet, so daß er den zweiten Hebel **176** erst in Bewegung setzt, nachdem der erste Hebel **174** vollständig in Bewegung gesetzt worden ist.

**[0028]** Im Gebrauch wird das Montagewerkzeug **100** mit seinem distalen Ende nach unten gehalten, so daß die Schwerkraft die zweite Bewegungssperre **136** axial nach unten zur Mitte des Mechanismus hin bewegt. Wenn sich die zweite Bewegungssperre **136** bewegt, dreht sich die proximale Verbindung im Uhrzeigersinn, wobei das Ende des zweiten Verriegelungsstifts **162** auf dem Nocken **160** gleitet. Wenn die Verbindung bis zu ihren Grenzen gerade gerichtet ist, rutscht der Verriegelungsstift **162** über das Ende des Nockens **160** und schnappt in Position, um die zweite Bewegungssperre **136** zu verriegeln. Die erste Bewegungssperre **134** wird nun mit einer äußeren Presse axial zur Mitte des Mechanismus gedrückt, um die Tellerfedern **130** zusammenzudrücken. Wenn sich die erste Bewegungssperre **134** bewegt, dreht sich die distale Verbindung gegen den Uhrzeigersinn, wobei das Ende des ersten Verriegelungsstifts **146** auf dem Nocken **150** gleitet. Wenn die Verbindung bis zu ihren Grenzen gerade gerichtet ist, rutscht der Stift **146** über das Ende des Nockens **150** und schnappt in Position, um die erste Bewegungssperre **134** zu verriegeln. Das vorgespannte Montagewerkzeug ist nun im Zustand, um verwendet zu werden, um die modularen Gelenkkomponenten zu montieren. Das Werkzeug **100** wird mit den Implantatkomponenten in Eingriff gebracht. Der Auslöser **196** wird gedrückt, um das Werkzeug in Gang zu setzen. Wenn sich der Auslöser **196** um seinen Drehstift **198** dreht, drückt der erste Kontakt **200** das Eingangsende **173** des ersten Hebels **174**, was bewirkt, daß das Ausgangsende **175** den ersten Verriegelungsstift **146** zurückzieht und die distale Verbindung freigibt. Die distale Verbindung dreht sich im Uhrzeigersinn und ermöglicht es, daß die erste Bewegungssperre **134** distal springt. Das zweite Schaftelement **110** bewegt sich mit der ersten Bewegungssperre **134** und zieht die modularen Komponenten zusammen. Die Federwirkung des Werkzeugs schnappt die Preßsitzverbindung in einen Eingriff. Wenn die ersten Bewegungssperre **134** gelöst ist, übersteigt die Federspannung immer noch das Minimum, das erforderlich ist, die Preßsitzverbindung aufzusetzen. Dies stellt sicher, daß die Verbindung vollständig aufgesetzt ist, macht es jedoch schwierig, das Werkzeug **100** von den Gelenkkomponenten zu lösen. Daher bewirkt ein fortgesetztes Drücken des Auslösers, daß der zweite Kontakt **202** gegen das Eingangsende **187** des zweiten Hebels **176** drückt, um den zweiten Verriegelungsstift **162** zurückzuziehen. Dies ermöglicht es, daß die zweite Bewegungssperre **136** proximal springt und die restliche Federspannung löst. Das Werkzeug **100**

kann nun von den Gelenkkomponenten gelöst werden. Die Auslösung des zweistufigen Auslösers findet schnell statt und ist für den Benutzer erkennbar, für den es nur nötig ist, den Auslöser einmal vollständig zu drücken, um die getrennten aufeinanderfolgenden Auslösungen zu bewirken.

**[0029]** Im klinischen Gebrauch wird ein Einschnitt in das Kniegelenk gemacht. Für einen minimal-invasiven chirurgischen Zugang wird ein Einschnitt an einer der medialen und lateralen Seiten des Kniegelenks vorgenommen, um die Gelenkoberflächen freizulegen, während vermieden wird, das Weichgewebe des Recessus suprapatellaris zu beeinträchtigen. Danach werden Resektionsinstrumente in den Einschnitt eingeführt, um den proximalen Tibiaknochen zu präparieren und eine kielaufnehmende Aussparung zu bilden. Idealerweise wird nur die minimale Knochenmenge entfernt, die erforderlich ist, um eine stabile ebene Oberfläche an der Tibia bereitzustellen. Die veranschaulichende modulare tibiale Komponente weist ein niedriges Profil auf. Aufgrund dieses niedrigen Profils und der Modularität kann der Einschnitt ziemlich klein sein und braucht nur groß genug sein, um einen Durchgang der einzelnen Komponenten zu ermöglichen. Die gegenwärtigen Erfinder haben festgestellt, daß eine Schalenkomponente mit einer Gesamthöhe von weniger als 18 mm durch einen solchen minimal-invasiven chirurgischen Einschnitt eingeführt werden und mit der Tibia in Eingriff treten kann, wo die minimale Knochenmenge entfernt worden ist. Die Kielkomponente der vorliegenden Erfindung kann in den präparierten Gelenkraum manipuliert werden, da ihr die große Oberseite der Schale fehlt. Ebenso ermöglichen das niedrige Profil und die Modularität der Komponenten, daß die Patella in ihrer anatomischen Orientierung relativ zum Femur bleibt, um das Trauma weiter zu reduzieren, das durch das Gelenk während der Operation erlitten wird, und um die Erholung und das Endergebnis der Prozedur zu unterstützen. Der Kiel wird durch den Einschnitt manipuliert und in der Aussparung angeordnet. Es wird dann die Schale durch den Einschnitt manipuliert und mit dem Kiel in Eingriff gebracht. Das Montageinstrument wird mit der Schale und dem Kiel in Eingriff gebracht und in Gang gesetzt, um die Komponenten zusammenzuziehen, um den Preßsitz in Eingriff zu bringen und die verjüngten Abschnitte der modularen Verbindung aufzusetzen.

**[0030]** Es wird durch Fachleute verstanden werden, daß das Vorhergehende veranschaulichende Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beschrieben hat und daß Veränderungen an diesen Ausführungsformen vorgenommen werden können, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen, der durch die beigefügten Ansprüche definiert wird. Die verschiedenen Aspekte der vorliegenden Erfindung sind zusätzlich zum veranschaulichenden Tibiaimplantat auf eine Vielfalt von Knochenimplantate an-



wendbar. Ebenso können dort, wo männliche/weibliche Eingriffsabschnitte dargestellt worden sind, die männlichen und weiblichen Komponenten umgekehrt werden und befinden sich immer noch im vorausichtlichen Rahmen der Erfindung. Ebenso kann die Anordnung der mehreren nicht zueinander passenden Verbindungsformen geändert werden, während sie in der Erfindung bleiben. Zum Beispiel stellt die veranschaulichende Ausführungsform eine Verbindung dar, die einen Preßsitz und dann einen Kegel umfaßt. Die Erfindung erwägt, diese Reihenfolge umzukehren, so daß der Kegel vor dem Preßsitz kommt.

### Patentansprüche

1. Tibiale Komponente einer Knieprothese, mit einer Schale (10), die im wesentlichen eine planare Oberseite (12) und Unterseiten (14) aufweist, und einer Verlängerung (40), die einen länglichen Körper mit einem oberen Ende (42) und einem unteren Ende (44) bildet, wobei die Schale (10) oder die Verlängerung (40) einen nach außen vorstehenden Ansatz (18) aufweist, wobei der Ansatz (18) eine Außenwand (24) mit einem zylindrischen Abschnitt (28) und einem verjüngten Abschnitt (30) aufweist, wobei die andere der Schale (10) oder der Verlängerung (40) eine sich nach innen erstreckende Bohrung (50) aufweist, die eine Bohrungswand bildet, wobei die Bohrungswand einen zylindrischen Abschnitt (52) und einen verjüngten Abschnitt (54) aufweist, wobei die Verlängerung (40) entfernbar mit der Schale (10) in Eingriff bringbar ist, wobei der Ansatz (18) in der Bohrung (50) aufgenommen ist, wobei der verjüngte Abschnitt (30) des Ansatzes (18) auf dem verjüngten Abschnitt (54) der Bohrung (50) sitzt und der zylindrische Abschnitt (28) des Ansatzes (18) durch den zylindrischen Abschnitt (52) der Bohrung (50) aufgenommen ist, wobei die zylindrischen Abschnitte in einer Preßsitzbeziehung aufgenommen sind, um eine Verbindung zwischen der Schale (10) und der Verlängerung (40) zu bilden, wobei die Schale (10) und die Verlängerung (40) überall voneinander beabstandet sind, außer an den zylindrischen und verjüngten Sitzabschnitten der Verbindung, dadurch gekennzeichnet, daß der Ansatz (18) zwischen den zylindrischen und verjüngten Abschnitten (28, 30) ausgespart ist (29), so daß es einen Freiraum zwischen dem Ansatz (18) und der Bohrung (50) zwischen den zylindrischen und verjüngten Abschnitten (28, 30) gibt.

2. Tibiale Komponente nach Anspruch 1, wobei die verjüngten Abschnitte (30, 54) einen Verriegelungskegel bilden.

3. Tibiale Komponente nach Anspruch 1 oder 2, wobei sich der Ansatz (18) von der Unterseite (14) der Schale (10) nach unten erstreckt und die Bohrung (50) eine erste axiale Bohrung aufweist, die in der Verlängerung (40) ausgebildet ist, die sich vom oberen Ende (42) zum unteren Ende (44) der Verlänge-

rung (40) erstreckt.

4. Tibiale Komponente nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei der verjüngte Abschnitt (30) des Ansatzes (18) unter dem zylindrischen Abschnitt (28) des Ansatzes (18) ausgebildet ist und der verjüngte Abschnitt (30) der Bohrung (50) unter dem zylindrischen Abschnitt (52) der Bohrung (50) ausgebildet ist, so daß sich der verjüngte Sitzabschnitt der Verbindung unter dem zylindrischen Preßsitzabschnitt der Verbindung befindet.

5. Tibiale Komponente nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der zylindrische Preßsitz zwischen dem Ansatz (18) und der ersten axialen Bohrung (50) die Bohrung (50) abdichtet, um zu verhindern, daß Material in den Abschnitt der Bohrung unter dem Preßsitz eintritt oder ihn verläßt.

6. Tibiale Komponente nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Schale (10) ferner mindestens eine Rippe (16) aufweist, die sich längs der Unterseite (14) erstreckt und nach unten von der Unterseite (14) vorsteht, und die Verlängerung (40) ferner mindestens eine Rippe (48) aufweist, die nach außen vorsteht, wobei die Rippen (16, 48) im allgemeinen miteinander von oben nach unten ausgerichtet sind, um als eine einzige Rippe vorzustehen, sich jedoch in einer axial beabstandeten Beziehung befinden, so daß sie sich nicht berühren.

7. Tibiale Komponente nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei sie ferner eine Rotationsausrichtungseinrichtung (70) zur Ausrichtung der Verlängerung (40) und der Schale (10) in einer vorgegebenen Beziehung zur Montage aufweist, wobei die Ausrichtungseinrichtung (70) in der Verbindung ausgebildet ist.

8. Tibiale Komponente nach Anspruch 7, wobei die Rotationsausrichtungseinrichtung (70) in der Verbindung relativ zum zylindrischen Preßsitzabschnitt so angeordnet ist, daß sie in der Verbindung eingeschlossen ist, um eine Wanderung von Material aus der Rotationsausrichtungseinrichtung aus der Verbindung heraus zu verhindern.

9. Tibiale Komponente nach Anspruch 7, wobei die Rotationsausrichtungseinrichtung (70) einen Stift aufweist, der in einem Loch (32, 58) aufgenommen ist.

10. Tibiale Komponente nach Anspruch 9, wobei der Stift in der ersten axialen Bohrung (50) angeordnet ist und der Stift durch ein Loch (32) aufgenommen ist, das im Ansatz (18) ausgebildet ist.

11. Tibiale Komponente nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Verlängerung (40) einen Kiel (40) aufweist und eine zweite axiale Boh-

rung (64) aufweist, die sich vom unteren Ende (44) zum oberen Ende (42) erstreckt, um mit der ersten axialen Bohrung (50) in Verbindung zu stehen, wobei die zweite axiale Bohrung (64) eine verjüngte Innenwand zur Aufnahme einer Stielverlängerung bildet.

12. Tibiale Komponente nach Anspruch 11, wobei die Schale (10) eine Bohrung (67) aufweist, die sich von der Oberseite durch den Ansatz (18) in Verbindung mit der ersten axialen Bohrung (50) nach unten erstreckt, wobei die Schalenbohrung einen Bolzen (92) aufnimmt, der mit der Verlängerung des Kiels (40) oder des Stiels (80) in Eingriff steht.

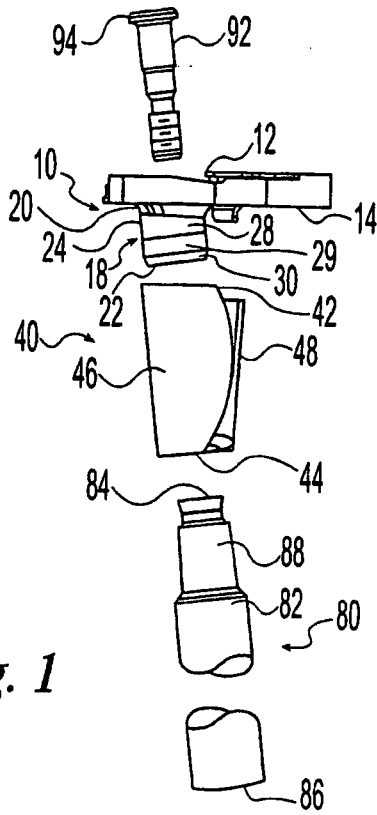
13. Tibiale Komponente nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Schale und/oder die Verlängerungskomponenten mindestens eine Rippe (16, 48) aufweisen.

14. Tibiale Komponente nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Schale (10) mindestens eine Rippe (16) aufweist, die sich radial längs ihrer Unterseite (14) erstreckt und nach unten vorsteht, und der Kiel (40) eine Außenfläche und mindestens eine Rippe (48) aufweist, die sich axial längs der Außenfläche erstreckt und radial nach außen vorsteht, wobei die Rippen (16, 48) an der Schale und dem Kiel von oben nach unten ausgerichtet sind, um als eine einzige Rippe vorzustehen, wobei die Rippen (16, 48) an der Schale und dem Kiel axial voneinander beabstandet sind.

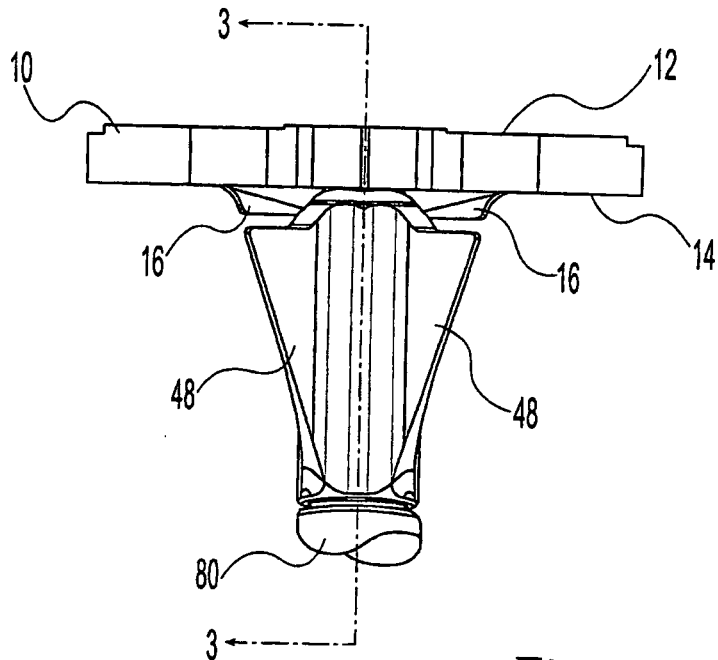
Es folgen 5 Blatt Zeichnungen



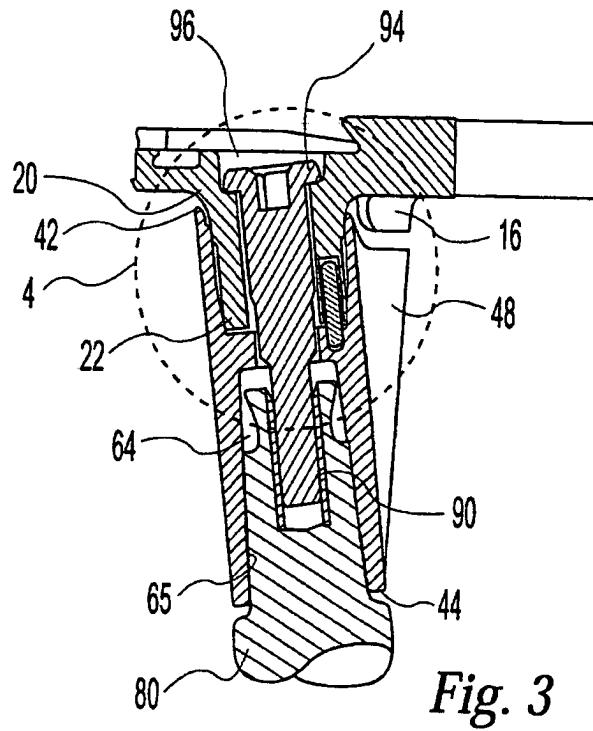
Anhängende Zeichnungen



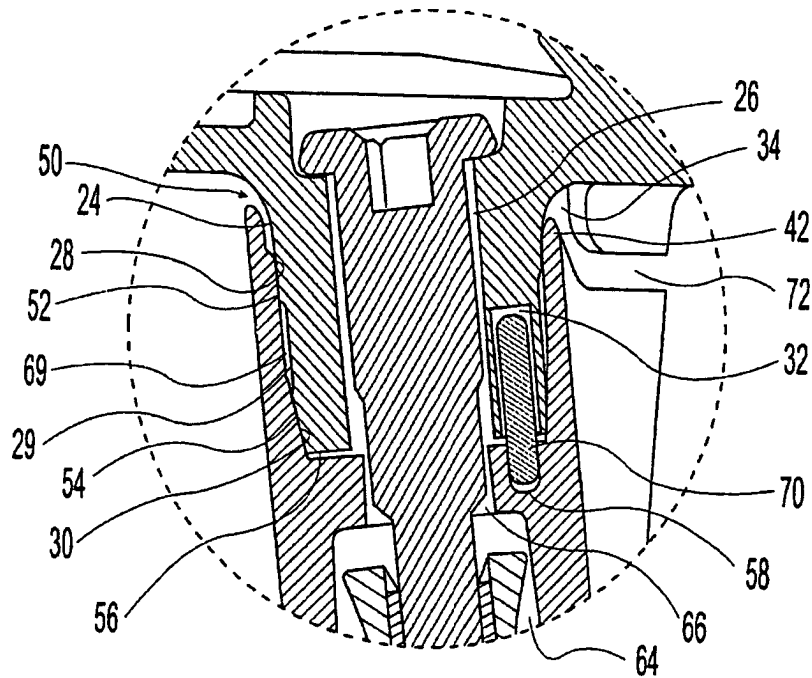
*Fig. 1*



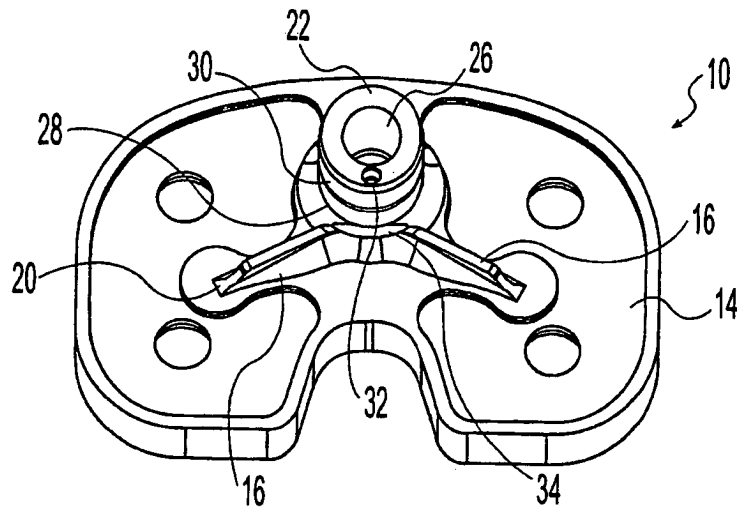
*Fig. 2*



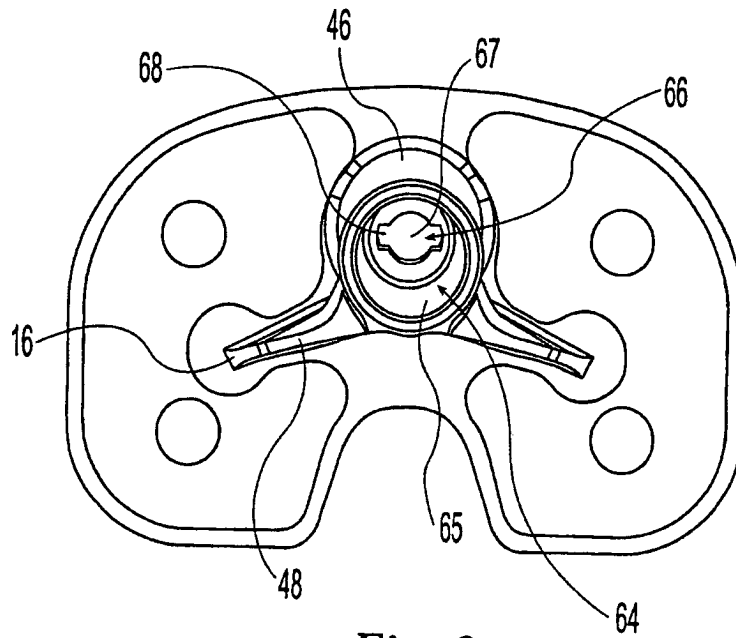
*Fig. 3*



*Fig. 4*



*Fig. 5*



*Fig. 6*



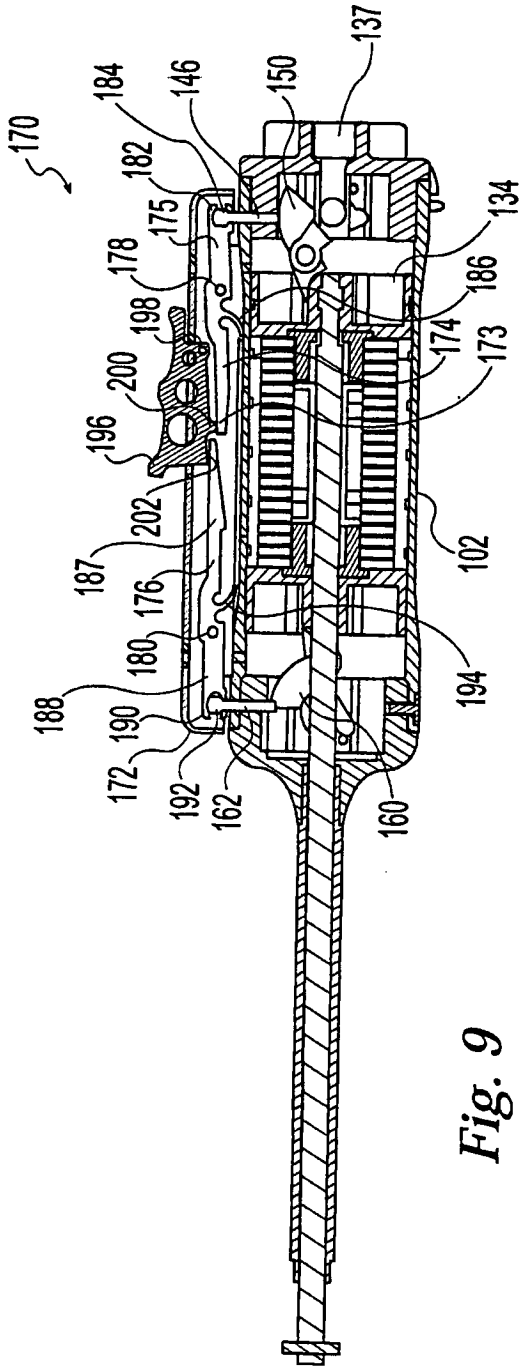


Fig. 9

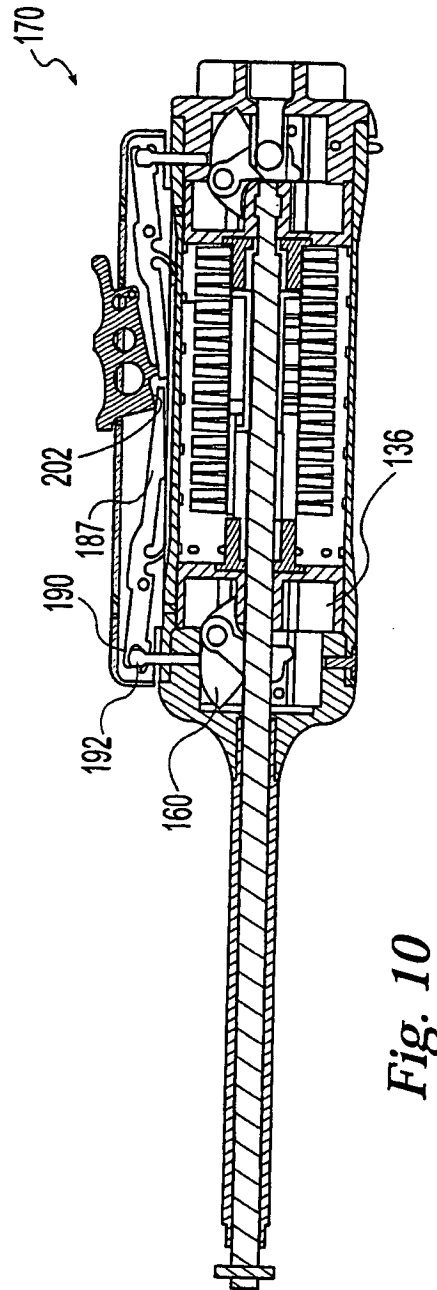


Fig. 10