



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 102 46 177 A1 2004.04.22

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 102 46 177.5

(51) Int Cl.⁷: A61B 17/58

(22) Anmeldetag: 02.10.2002

A61B 17/68

(43) Offenlegungstag: 22.04.2004

(71) Anmelder:

Biedermann Motech GmbH, 78054
Villingen-Schwenningen, DE

(72) Erfinder:

Biedermann, Lutz, 78048 Villingen-Schwenningen,
DE; Rapp, Helmar, 78652 Deißlingen, DE

(74) Vertreter:

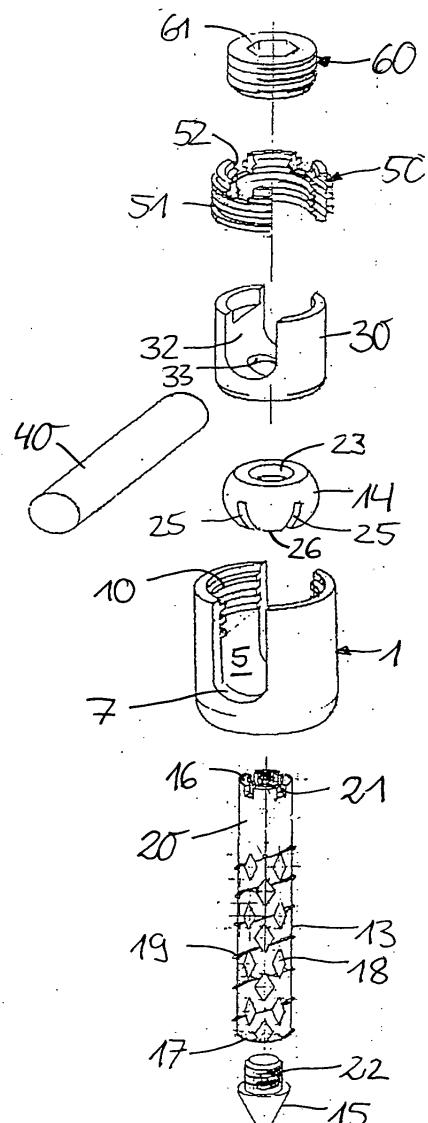
PRÜFER & PARTNER GbR, 81545 München

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: Verankerungselement

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verankerungselement bereitgestellt mit einer einen Schaft (13) mit einem Knochengewindeabschnitt und einen Kopf (14; 140) aufweisenden Schraube (12) und einem Aufnahmeelement (1) zum Verbinden der Schraube mit einem stabförmigen Element (40), wobei die Schraube und das Aufnahmeelement polyaxial miteinander verbunden sind und wobei der Schaft (13) der Schraube rohrförmig ausgebildet ist und seine Wandung eine Mehrzahl von Ausnehmungen (18) aufweist. Dadurch wird es möglich, daß die Knochenschraube mit dem umgebenden Knochenmaterial fusionieren kann, sowie gleichzeitig Knochenabschnitte oder Wirbel relativ zueinander positioniert und fixiert werden können. Ferner kann ein in den Knochen einzubringendes Material präzise an die erforderliche Stelle angebracht werden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verankerungselement mit einer einen Schaft mit einem Knochenge- windeabschnitt und einen Kopf aufweisenden Schraube und einem Aufnahmeteil zum Verbinden der Schraube mit einem Stab nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1. Ein solches Verankerungselement wird insbesondere in der Wirbelsäulenchirurgie, aber auch in der Unfallchirurgie eingesetzt.

Stand der Technik

[0002] Ein derartiges Verankerungselement ist zum Beispiel aus der DE 43 07 576 C1 bekannt.

[0003] Eine bekannte Behandlungsmethode zum Behandeln von Knochendefekten, insbesondere von osteoporotischen Frakturen, beinhaltet das Einspritzen von Knochenzement und/oder von medikamentösen Wirkstoffen, insbesondere von wachstumsfördernden Stoffen, in den Knochen. Insbesondere im Bereich der Wirbelsäule erfordert dies eine genaue Positionierung des einzuspritzenen Materials im Wirbel. Ferner ist es in den vielen Fällen erforderlich, die defekten Wirbel zusätzlich zu stabilisieren bzw. relativ zueinander zu fixieren.

[0004] Aus der DE 100 55 891 A1 ist eine Knochenschraube mit einem rohrförmigen, ein Knochenge- winde aufweisenden Gewindeabschnitt mit einer Mehrzahl von in der Wandung des Gewindeab- schnitts vorgesehenen Öffnungen bekannt.

Aufgabenstellung

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verankerungselement der eingangs beschriebenen Art so zu verbessern, daß es insbesondere bei der Behandlung von osteoporotischen Frakturen einsetzbar ist.

[0006] Diese Aufgabe wird durch das in Patentanspruch 1 gekennzeichnete Verankerungselement gelöst. Dadurch wird es möglich, daß die Knochenschraube mit dem umgebenden Knochenmaterial fusionieren kann, sowie gleichzeitig Knochenabschnitte oder Wirbel relativ zueinander positioniert und fixiert werden können. Ferner kann ein in den Knochen einzubringendes Material präzise an die erforderliche Stelle eingebracht werden. Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Ausführungsbeispiel

[0007] Weitere Merkmale und Zweckmäßigkeitkeiten der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Figuren.

[0008] Von den Figuren zeigen:

[0009] **Fig. 1** eine Explosionsdarstellung einer ersten Ausführungsform des Verankerungselementes;

[0010] **Fig. 2** eine Seitenansicht des Verankerungselementes von **Fig. 1** in geschnittener Darstellung;

[0011] **Fig. 3** einen Ausschnitt einer Abwandlung des Verankerungselementes nach **Fig. 1** in geschnittener Darstellung;

[0012] **Fig. 4** einen Ausschnitt einer weiteren Abwandlung des Verankerungselementes nach der ersten Ausführungsform in geschnittener Darstellung;

[0013] **Fig. 5** eine Explosionsdarstellung einer zweiten Ausführungsform; und

[0014] **Fig. 6** eine Seitenansicht der zweiten Ausführungsform des Verankerungselementes in geschnittener Darstellung.

[0015] Bei der in den **Fig. 1** und 2 gezeigten ersten Ausführungsform weist das Verankerungselement ein zylindrisch ausgebildetes Aufnahmeteil 1 mit einem ersten Ende 2 und einem gegenüberliegenden zweiten Ende 3 auf. Die beiden Enden erstrecken sich senkrecht zu einer Symmetrie- bzw. Längsachse 4. Koaxial zu der Längsachse 4 ist eine sich von dem ersten Ende 2 aus erstreckende erste koaxiale Bohrung 5 vorgesehen, die sich bis zu einem vorbestimmten Abstand von dem zweiten Ende 3 hin erstreckt. An dem zweiten Ende 3 ist eine zweite Bohrung 6 vorgesehen, deren Durchmesser kleiner als der Durchmesser der ersten Bohrung ist. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist die zweite Bohrung als eine Öffnung ausgebildet, deren Rand als hohlkugelsegmentförmiger Abschnitt geformt ist, dessen Mittelpunkt zum ersten Ende 2 hin gerichtet ist.

[0016] Das Aufnahmeteil 1 weist ausgehend von dem ersten Ende 2 eine sich senkrecht zu Längsachse 3 erstreckende U-förmige Ausnehmung 7 auf mit zwei zum ersten Ende 2 hin endenden freien Schenkeln 8, 9. Angrenzend an das erste Ende 2 weisen die Schenkel einen Innengewinde 10 auf. Das Innengewinde ist zum Beispiel als Flachgewinde mit Gewindeflanken, die sich jeweils unter einem Winkel von 90° zur Symmetrieachse 4 erstrecken, ausgebildet. Der Grund der U-förmigen Ausnehmung erstreckt sich bis zu einem vorgegebenen Abstand von dem zweiten Ende 3 hin.

[0017] Die mit dem Aufnahmeteil 1 zusammenwirkende Schraube 12 weist einen Schraubenschaft 13 mit einem Gewindeabschnitt und einen in der in **Fig. 2** gezeigten montierten Darstellung mit dem Schraubenschaft verbundenen kugelsegmentförmigen Kopf 14 sowie eine Spitze 15 auf.

[0018] Der Schraubenschaft 13 ist rohrförmig ausgebildet und weist ein erstes, dem Kopf 14 zugewandtes Ende 16 und ein diesem gegenüberliegendes Ende 17 auf. In seiner Wandung weist der rohrförmige Schraubenschaft 13 eine Vielzahl von Ausnehmungen 18 auf, die in dem gezeigten Ausführungsbeispiel rautenförmig ausgebildet sind. Dabei erfolgt die Ausrichtung der Rauten derart, daß jeweils eine Symmetrieachse sich parallel zur Symmetrieachse des Rohres erstreckt. In axialer Richtung sind die Ausnehmungen 18 gegeneinander versetzt derart angeordnet, daß jeweils eine Öffnung zwischen den Öffnungen der vorhergehenden in Umfangsrichtung angeordneten Reihe von Öffnungen ist. Auf der

Außenwandung ist in einem Bereich, der sich vom zweiten Ende **17** des Schraubenschafts **13** bis wenigstens zu einem vorbestimmten Abstand von dem ersten Ende **16** hin erstreckt, ein sogenanntes Knochengewinde **19** vorgesehen, welches in seiner Form den Knochengewinden üblicher Knochenschrauben entspricht. Der rohrförmige Schraubenschaft **13** weist ferner in dem gezeigten Ausführungsbeispiel angrenzend an das erste Ende **16** einen Abschnitt **20** auf, in dem kein Knochengewinde **19** gebildet ist und dessen Oberfläche im wesentlichen glatt ausgebildet ist. Ferner sind zum Einschrauben stirnseitig an dem ersten Ende **16** Schlitze **21** für einen Schraubendreher vorgesehen.

[0019] Die Spitze **15** umfaßt den eigentlichen Spitzenteil und einen Schaft **22**, der in dem gezeigten Ausführungsbeispiel ein metrisches Außengewinde aufweist. An seiner Innenwandung angrenzend an das zweite Ende **17** weist der rohrförmige Schraubenschaft **13** ein Abschnitt mit einem entsprechenden metrischen Innengewinde auf, und die Spitze ist in montiertem Zustand durch Einschrauben fest mit dem rohrförmigen Schraubenschaft verbunden.

[0020] Wie am besten aus **Fig. 1** zu ersehen ist, ist der Kopf **14** als eine an ihrem dem ersten Ende **2** des Aufnahmeteils **1** zuzuwendenden Ende abgeflachte Kugel ausgebildet und weist eine erste zu der Längsachse **4** koaxiale durchgehende Bohrung **23** mit einem Durchmesser auf, der kleiner ist, als der Durchmesser des rohrförmigen Schraubenschafts **13**. Es ist ferner eine koaxiale zweite Bohrung **24** vorgesehen, die sich von dem in montiertem Zustand dem zweiten Ende **3** des Aufnahmeteils zugewandten Ende des Kopfs **14** bis zu einem vorbestimmten Abstand in den Kopf hinein erstreckt und deren Durchmesser gleich dem Außendurchmesser des rohrförmigen Schraubenschafts **13** in dem Abschnitt **20** ist, so daß der Abschnitt **20** des Schraubenschaftes in die Bohrung **24** reibschlüssig einschiebbar ist. Wie aus **Fig. 1** ersichtlich ist, ist der so geformte hohlkugelsegmentförmige Kopf **14** auf seiner dem abgeflachten Ende gegenüberliegenden Seite mit in Umfangsrichtung einen Abstand zueinander aufweisenden und sich parallel zur Längsachse **4** erstreckenden und bis zu dem der abgeflachten Seite gegenüberliegenden Ende reichenden Ausschnitten **25** versehen. Dadurch wird erreicht, daß der dem ersten Ende **2** des Aufnahmeteils in eingesetztem Zustand abgewandte Rand **26** zum Einführen des Schraubenschaftes **13** federnd nach außen nachgebbar ausgebildet ist.

[0021] Es ist ferner ein Druckelement **30** vorgesehen, welches zylindrisch ausgebildet ist und einen Außendurchmesser aufweist, der gerade so groß ist, daß das Druckelement in die erste Bohrung **5** einfühbar und in dieser in Axialrichtung hin- und herbewegbar ist. Auf seiner dem zweiten Ende **3** zugewandten Unterseite weist das Druckelement **30** einen zur Längsachse **4** symmetrisch ausgebildeten hohlkugelsegmentförmigen Abschnitt **31** auf, dessen Radius

dem Radius des Kopfes **14** entspricht. Das Druckelement weist ferner eine sich quer zur Längsachse **4** erstreckende U-förmige Ausnehmung **32** auf, deren freie Schenkel sich zum ersten Ende **2** hin erstrecken und die einen Kanal für einen aufzunehmender Stab **40** bildet. Die Tiefe der U-förmigen Ausnehmung ist größer, als der Durchmesser des einzusetzenden Stabes **40**, so daß in montiertem Zustand die Schenkel des Druckelements **30** über den eingelegten Stab **40** hinaus hervorsteht. Am Grund der U-förmigen Ausnehmung **32** schließt sich eine koaxiale Bohrung **33** an, die zum Eingreifen mit einem Schraubwerkzeug dient.

[0022] Zum Fixieren der Stellung des Kopfes **14** mit dem eingesetzten Schraubenschaft **13** relativ zu dem Aufnahmeteil **1** ist eine zwischen die Schenkel **8**, **9** des Aufnahmeteils einschraubbare Mutter **50** mit einem Außengewinde **51** vorgesehen, welches mit dem Innengewinde **11** der Schenkel zusammenwirkt. Die Mutter weist an ihrem einen Ende Schlitze **52** zum Ineingriffbringen mit einem Schraubwerkzeug auf.

[0023] Ferner ist eine Innenschraube **60** zum Einschrauben in die Mutter **50** vorgesehen, die ein Außengewinde aufweist, welches mit dem Innengewinde der Mutter **50** zusammenwirkt. Die Innenschraube **60** weist eine Ausnehmung **61** zum Ineingriffbringen mit einem Schraubwerkzeug auf.

[0024] Im Betrieb wird zunächst die Schraube **12** in den Knochen bzw. dem Wirbel eingeschraubt. Dann wird über eine Spritze Knochenzement oder ein anderes Füllmaterial und/oder ein Wirkstoff in den rohrförmigen Schaft eingespritzt. Anschließend wird das Aufnahmeteil **1** mit der zweiten Bohrung **6** auf den Schaft **13** aufgesetzt und der Kopf **14** von dem ersten Ende **2** her auf den Schaft **13** geführt, so daß der Schaft **13** mit seinem knochengewindefreien Abschnitt **20** in die Bohrung **24** eingeführt wird und der Kopf den Schaft in der in **Fig. 2** gezeigten Weise einschließt. Der Kopf **14** und der Schaft **13** sind reibschlüssig miteinander verbunden. Anschließend wird das Druckelement **30** eingesetzt und durch Einschrauben der Mutter **50** so auf den mit den Schlitten **25** versehenen Kopf **14** gedrückt, daß dieser einerseits mit dem Schaft **13** bewegungsfest verbunden bzw. verklemmt wird und gleichzeitig gegen den hohlkugelsegmentförmigen Abschnitt in dem Aufnahmeteil gedrückt und somit in seiner Drehstellung arretiert wird. Der Stab **40** ist noch frei verschiebbar. Dieser wird anschließend durch Einschrauben der Innenschraube **60** fixiert. Mit dem Verankerungselement ist somit eine Behandlung eines defekten Knochens mit einem Wirkstoff und/oder eine Stabilisierung durch Fusion mit umgebendem Knochenmaterial und gleichzeitig eine Positionierung und Fixierung von Knochenstücken oder von Wirbeln über den Stab möglich.

[0025] Die in der **Fig. 3** gezeigte Abwandlung unterscheidet sich von der in den **Fig. 1** und **2** gezeigten Ausführungsform dadurch, daß die Innenwand der

Bohrung **24** des Kopfes **14** mit in Umfangsrichtung vorgesehenen Wellen **27** ausgebildet ist und der Abschnitt **20** des Schaftes **13** mit entsprechenden Wellen **27'** versehen ist.

[0026] Bei der in **Fig. 4** gezeigten Abwandlung weisen der Kopf **14** und der Schaft **13** anstelle der Wellen zueinander passende Gewinde **28**, **28'** auf, so daß der Schaft in den Kopf einschraubar ist.

[0027] Der Schraubenschaft **13** kann auch andere Mittel aufweisen über die er in den Knochen einschraubar ist. Beispielsweise kann der Schraubenschaft **13** ein Innengewinde auch angrenzend an sein erstes Ende oder ein sich über die gesamte axiale Länge erstreckendes Innengewinde aufweisen. In diesem Fall kann der Schaft über einen einzuschraubende Kopf oder ein anderes Hilfsinstrument, welches nach dem Einschrauben wieder entfernt wird, eingeschraubt werden. Alternativ ist es möglich, daß der Schraubenschaft **13** angrenzend an sein erstes Ende innen sechskantförmig zum Eingreifen mit einem Inbusschlüssel ausgebildet ist.

[0028] Es ist auch möglich, daß der Schraubenschaft **13** vor dem Einschrauben mit Knochenmaterial gefüllt wird, welches dann mit dem die Schraube umgebenden Knochenmaterial nach dem Einschrauben verwächst.

[0029] Die in den **Fig. 5** und **6** dargestellte Ausführungsform unterscheidet sich von der in den **Fig. 1** und **2** gezeigten Ausführungsform im wesentlichen durch die Ausbildung des Schraubenkopfs **140** und seiner Verbindung mit dem Schraubenschaft **13**.

[0030] Der Schraubenkopf **140** ist kugelsegmentförmig ausgebildet mit einem Kugelradius, der im wesentlichen gleich dem Radius des hohlkugelsegmentförmigen Abschnitts des Aufnahmeteils ist. Der Kopf weist ferner an seinem zu dem ersten Ende **2** des Aufnahmeteils **1** hin zu richtenden abgeflachten Ende eine Ausnehmung **141** zum Ineingriffbringen mit einem Schraubendreher auf. An seinem gegenüberliegenden Ende besitzt der Schraubenkopf **140** einen zylindrischen Hals **142** mit einem Außendurchmesser, der dem Außendurchmesser des rohrförmigen Schraubenschafts **13** entspricht. Von dem Hals erstreckt sich ein Ansatz **143** mit einem Außengewinde mit dem der Schraubenkopf in den rohrförmigen Schraubenschaft **13** einschraubar ist, welcher hierzu angrenzend an sein erstes Ende **16** an der Innenwandung ein Innengewinde **131** aufweist. Somit erfolgt im Gegensatz zu der ersten Ausführungsform die Verbindung des Kopfes mit dem Schraubenschaft derart, daß der Kopf in den Schaft eingreift, während bei der ersten Ausführungsform der Kopf den Schaft umgreift.

[0031] Der Schraubenkopf **140** in dieser Ausführungsform kann zweckmäßigerweise eine durchgehende koaxiale Bohrung aufweisen, die in den Figuren nicht dargestellt ist, und welche als Kanal zu Einführen von Wirkstoffen dient.

[0032] Angrenzend an das zweite Ende **17** des rohrförmigen Schraubenschaftes **13** ist wie bei der ersten

Ausführungsform an der Innenwandung ebenfalls ein Innengewinde zum Einschrauben der Spitze **15** vorgesehen. Wie auch schon bei der ersten Ausführungsform kann das Innengewinde über die gesamte Länge des rohrförmigen Gewindeschafes ausgebildet sein, was herstellungstechnisch günstig ist und außerdem das Kürzen des rohrförmigen Schraubenschafts auf eine gewünschte Länge erlaubt. An dem ersten Ende des Schraubenschaftes **13** können Schlitze **132** zum Eingreifen mit einem Schraubendreher vorgesehen sein.

[0033] In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist eine Variante der bei der ersten Ausführungsform gezeigten Kopf- und Stabfixierung dargestellt. Das Druckelement **150** weist im Gegensatz zu dem Druckelement **50** der ersten Ausführungsform nur kurze Schenkel **151**, **152** auf, die nicht seitlich über den eingelegten Stab **40** überstehen. Ansonsten weist das Druckelement wie bei der ersten Ausführungsform eine sphärische Ansenkung **153** an seiner dem Kopf zugewandten Seite und eine koaxiale Bohrung **154** auf.

[0034] Zum Fixieren von Kopf und Stab ist eine Innenschraube **160** mit einem Außengewinde **161**, welches dem Innengewinde der Schenkel des Aufnahmeteils entspricht, und mit einer Ausnehmung zum Ineingriffbringen mit einem Schraubendreher vorgesehen. Zur Sicherung der Fixierung ist eine auf das Aufnahmeteil **1** aufschraubbare Sicherungsmutter **170** vorgesehen.

[0035] Im Betrieb wird zuerst die Spitze auf den Schraubenschaft **13** aufgeschraubt. Anschließend wird, falls erforderlich, Knochenmaterial in den rohrförmigen Schraubenschaft eingefüllt und der Kopf **140** aufgeschraubt. Dann wird die aus miteinander verschraubten Schaft **13**, Spitze **15** und Kopf **140** bestehende Schraube wie eine bekannte Polyaxialschraube in das Aufnahmeteil **1** eingeführt und in den Knochen eingeschraubt. Falls ein kanulierter Kopf **140** verwendet wird, kann ein Wirkstoff oder ein Füllmaterial eingespritzt werden. Schließlich wird das Druckelement eingesetzt und das Aufnahmeteil mit dem Stab durch Einschrauben der Innenschraube **160** und der Sicherungsmutter **170** fest verbunden und somit die Winkelstellung des Kopfs in dem Aufnahmeteil fixiert.

[0036] Alternativ kann auch, wenn der Schraubenschaft die Schlitze **132** zum Eingreifen mit einem Schraubendreher aufweist, zuerst der Schraubenschaft **13** mit aufgeschraubter Spitze **15** ohne den Kopf **140** eingeschraubt werden. Anschließend kann der Wirkstoff eingefüllt werden und das Aufnahmeteil aufgesetzt und der Schraubenkopf aufgeschraubt werden. Die Verbindung mit dem Stab erfolgt dann wie zuvor beschrieben.

[0037] Abwandlungen der beschriebenen Ausführungsformen sind möglich. Zum einen ist die Kopf- und Stabfixierung nicht auf die beschriebenen Varianten beschränkt. Es kann bei der ersten Ausführungsform auch die Kopf- und Stabfixierung der zwei-

ten Ausführungsform verwendet werden und umgekehrt. Ferner können auch andere Ausbildungen, wie z.B. das Vorsehen von lediglich einer auf den Stab einwirkenden Innenschraube vorgesehen sein.

[0038] Anstelle der rautenförmigen Öffnungen im Schraubenschaft können auch kreisförmige, ovale oder andere, eine beliebige Form aufweisende Öffnungen vorgesehen sein. Die Öffnungen können sich ferner über die gesamte axiale Länge des Schraubenschaftes erstrecken.

[0039] Der Kopf **14** der ersten Ausführungsform kann an einer Stelle durchgehend in axialer Richtung geschlitzt sein. Durch die somit erzeugte Elastizität ist der Kopf etwas zusammendrückbar, so daß er von dem zweiten Ende **3** des Aufnahmeteils her einfühbar ist.

[0040] Die Spitze **15** kann selbstschneidend ausgebildet sein. Ferner kann die Spitze einen koaxial verlaufenden durchgehenden Kanal zum Hindurchleiten von Wirkstoffen haben.

[0041] Der rohrförmige Schraubenschaft **13** kann eine für die jeweilige Anwendung geeignete Länge aufweisen, die gegebenenfalls durch Abschneiden eines Rohrstücks mit gewünschter Länge von einem längeren Rohrstück erzeugt wird, sowie einen der Anwendung entsprechenden Durchmesser. Insbesondere kann die Schraube auch als Pedikelschraube ausgebildet sein.

[0042] Das erfindungsgemäße Verankerungselement kann zur Stabilisierung der Wirbelsäule oder von Knochen allgemein über den Stab mit bekannten Verankerungselementen kombiniert werden.

Patentansprüche

1. Verankerungselement mit einer einen Schaft (**13**) mit einem Knochengewindeabschnitt und einen Kopf (**14; 140**) aufweisenden Schraube (**12**) und einem Aufnahmeteil (**1**) zum Verbinden der Schraube mit einem stabförmigen Element (**40**), wobei die Schraube und das Aufnahmeteil polyaxial miteinander verbunden sind,

dadurch gekennzeichnet, daß der Schaft (**13**) der Schraube rohrförmig ausgebildet ist und seine Wandung eine Mehrzahl von Ausnehmungen (**18**) aufweist.

2. Verankerungselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaft (**13**) und der Kopf (**14; 140**) als getrennte Teile ausgebildet sind.

3. Verankerungselement nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaft (**13**) an seinem dem Kopf zugewandten Ende (**16**) einen Innen gewindeabschnitt und der Kopf (**140**) einen Abschnitt mit einem entsprechenden Außengewinde (**143**) aufweist derart, daß der Kopf in den Schaft einschraubar ist.

4. Verankerungselement nach Anspruch 2, da-

durch gekennzeichnet, daß der Kopf (**14**) an seinem dem Schaft zugewandten Ende eine Ausnehmung (**24**) aufweist, in der der Schaft (**13**) gehalten ist.

5. Verankerungselement nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Kopf (**14**) auf seiner dem Schaft (**13**) zugewandten Seite einen federnd nachgebenden Rand (**25, 26**) aufweist.

6. Verankerungselement nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaft (**13**) angrenzend an sein dem Kopf (**14**) zugewandten Ende einen knochengewindefreien Abschnitt (**20**) aufweist.

7. Verankerungselement nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der knochengewindefreie Abschnitt (**20**) im wesentlichen eine glatte Außenfläche aufweist.

8. Verankerungselement nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der knochengewindefreie Abschnitt (**20**) ein metrisches Außengewinde (**28'**) aufweist, welches mit einem entsprechenden Innen gewinde (**28**) an der Wandung der Ausnehmung (**24**) zusammenwirkt.

9. Verankerungselement nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der knochengewindefreie Abschnitt (**20**) eine gewellte Außenfläche (**27'**) aufweist, die mit einer gewellten Wandung (**27**) der Ausnehmung (**24**) zusammenwirkt.

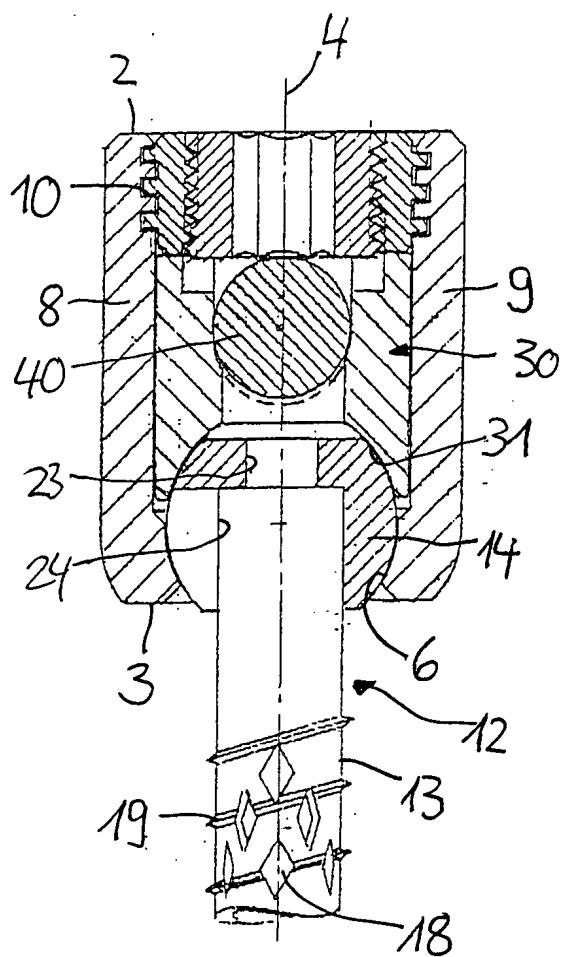
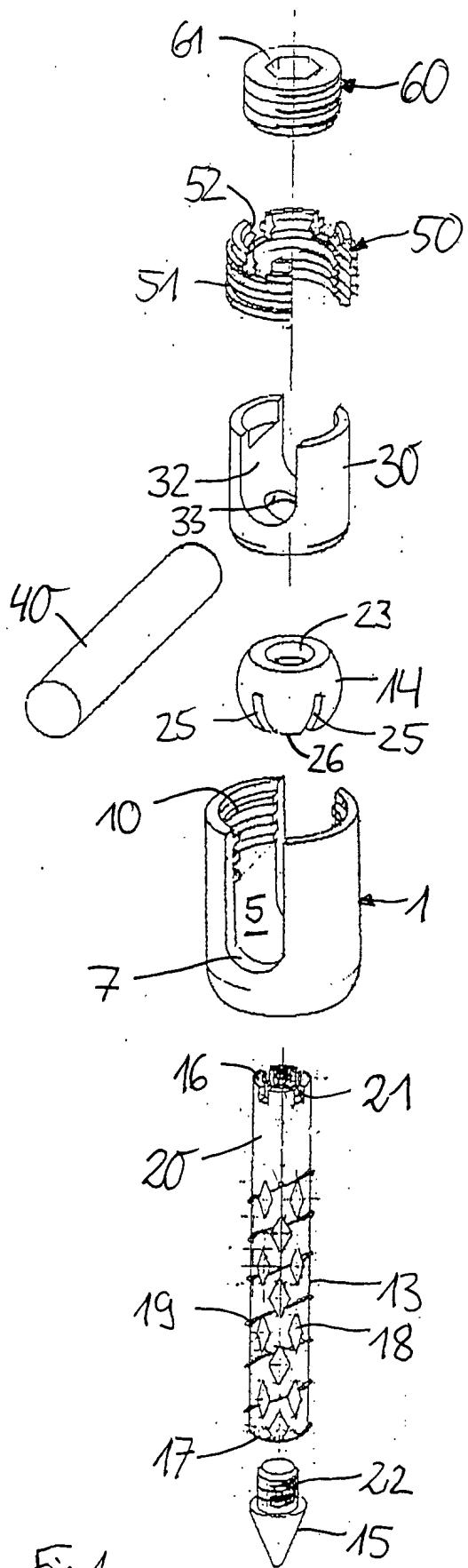
10. Verankerungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Kopf einen durchgehenden Kanal aufweist.

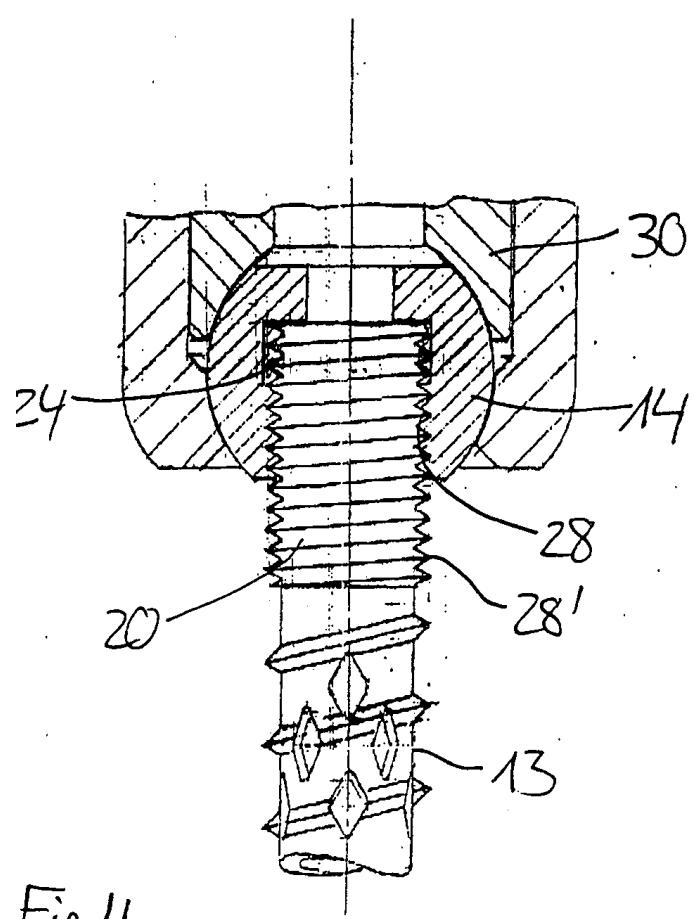
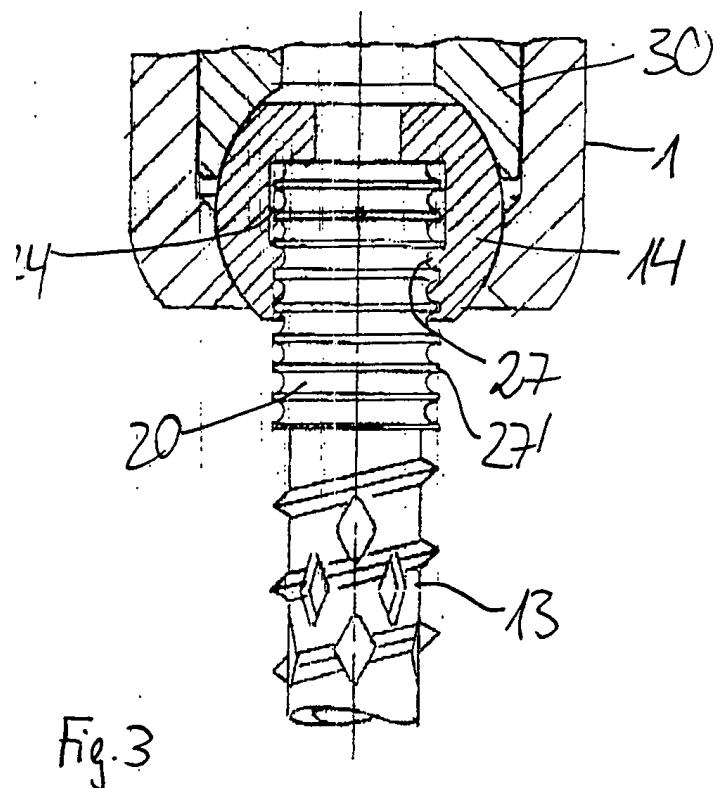
11. Verankerungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Spitze der Schraube ein separates Element ist, das in einen Innengewindeabschnitt des Schafts einschraubar ist.

12. Verankerungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufnahmeteil (**1**) einen hohlkugelsegmentförmigen Abschnitt (**6**) aufweist und der Kopf (**14; 140**) entsprechend kugelsegmentförmig ausgebildet ist zum ermöglichen der polyaxialen Verbindung.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen





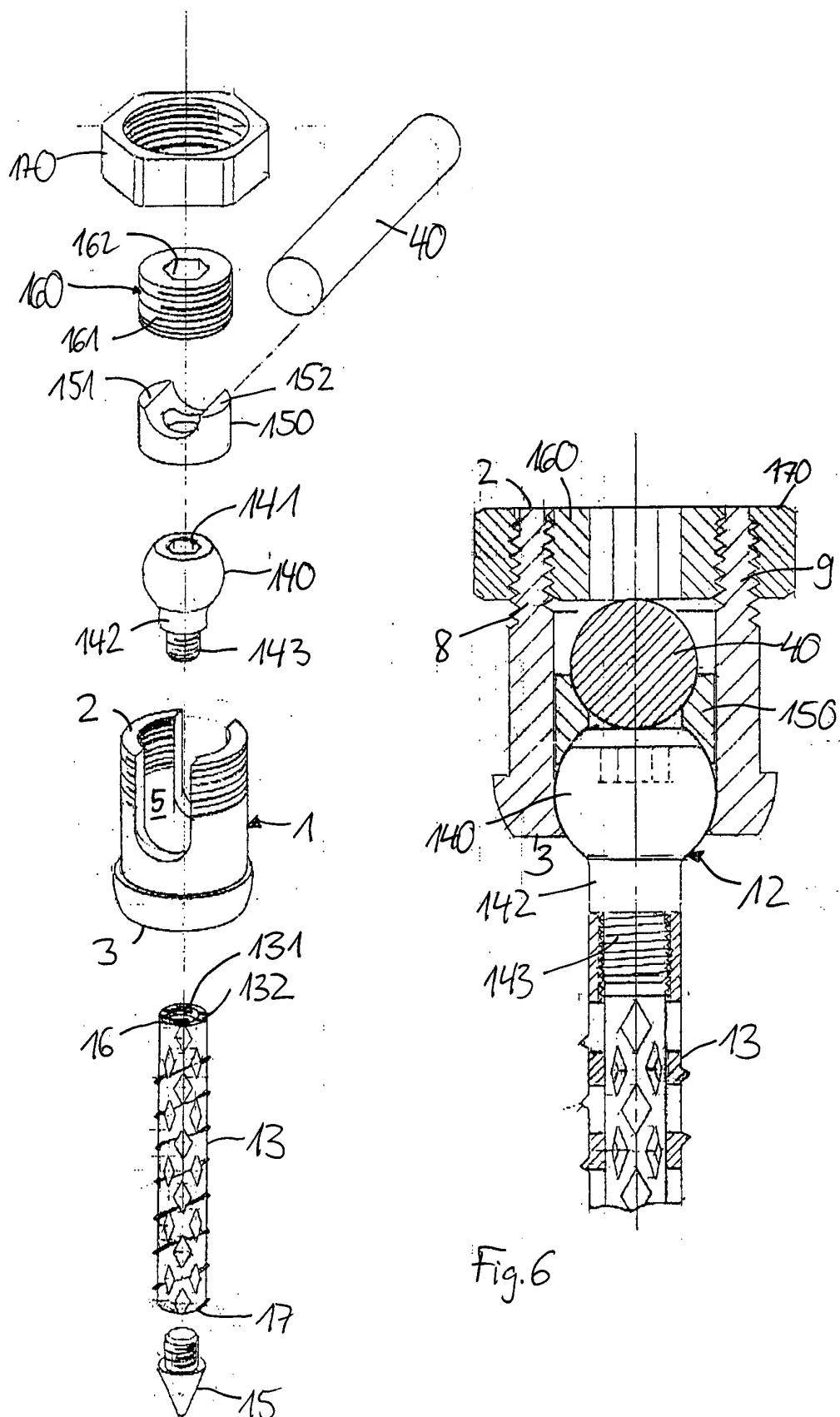


Fig. 5

Fig. 6