

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
18. September 2014 (18.09.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/140360 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
A61B 17/86 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/055256

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. März 2014 (17.03.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
20 2013 101 135.5 15. März 2013 (15.03.2013) DE

(71) Anmelder: ZIMMER GMBH [CH/CH]; Sulzer Allee 8,
CH-8404 Winterthur (CH).

(72) Erfinder: MILDNER, Alexander; Josefstädterstrasse
19/2, A-1080 Wien (AT). KOTULJAC, Vladko;
Normannenweg 9, 72355 Schömburg (DE).

(74) Anwalt: MANITZ FINSTERWALD UND PARTNER
GBR; Postfach 31 02 20, 80102 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: SURGICAL LOCKING SCREW

(54) Bezeichnung : CHIRURGISCHE ARRETIERSCHRAUBE

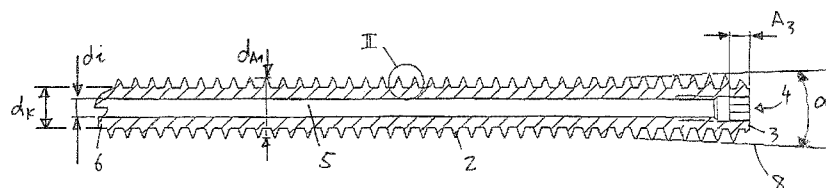


FIG. 2

(57) Abstract: The invention relates to a surgical locking screw for fastening bone parts in the event of a heel fracture, comprising a front end, a rear driving end having a drive for turning the locking screw, and an external thread, which has a constant thread pitch continuously over the axial extent of the external thread, wherein a major diameter of the external thread is constant in a first axial segment of the locking screw and increases with increasing distance from the front end in a second axial segment adjacent to the first axial segment in the direction of the rear end, wherein a minor diameter of the external thread is constant in the first and second axial segments, wherein the external thread extends, at least approximately, axially continuously over the entire axial extent of the locking screw, and wherein the minor diameter of the external thread extends over the entire axial extent of the external thread.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine chirurgische Arretierschraube zum Fixieren von Knochenteilen bei einem Fersenbruch, mit einem vorderen Ende, mit einem einen Antrieb zum Verdrehen der Arretierschraube aufweisenden hinteren Antriebsende und mit einem Außengewinde, welches über seine Axialerstreckung durchgehend eine gleichbleibende Gewindesteigung aufweist, wobei ein Außendurchmesser des Außengewindes in einem ersten Axialabschnitt der Arretierschraube konstant ist und in einem zu dem ersten Axialabschnitt in Richtung des hinteren Endes benachbarten zweiten Axialabschnitt mit zunehmendem Abstand zu dem vorderen Ende zunimmt, wobei ein Kerndurchmesser des Außengewindes im ersten und zweiten Axialabschnitt konstant ist, wobei das Außengewinde sich, zumindest näherungsweise, axial durchgehend über die gesamte Axialerstreckung der Arretierschraube erstreckt, und wobei sich der Kerndurchmesser des Außengewindes über die gesamte Axialerstreckung des Außengewindes erstreckt.

WO 2014/140360 A1

Chirurgische Arretierschraube

Die Erfindung betrifft eine chirurgische Arretierschraube gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zum Fixieren von Knochenteilen bei einem Fersenbruch, insbesondere von Knochentrümmern bei einem Fersentrümmerbruch. Die Arretierschraube besteht beispielsweise aus einem metallischen Werkstoff, kann aber ebenso aus einem geeigneten nichtmetallischen Werkstoff bestehen oder einen solchen umfassen.

Um eine gute Heilung von Fersenbrüchen zu gewährleisten, ist es notwendig/sinnvoll, die Knochenstücke relativ zueinander zu fixieren, bevor der gesamte Fuß eingegipst wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für diesen Zweck geeignete Arretier- bzw. Positionierungsmittel anzugeben.

Diese Aufgabe wird mit einer chirurgischen Arretierschraube mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst

Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, eine Arretierschraube zum Fixieren von Knochenteilen bei einem Fersenbruch zur Verfügung zu stellen, welche es ermöglicht, mindestens eine Arretierschraube derart in die gebrochene Ferse einzuschrauben, dass die Arretierschraube möglichst viele Knochenteile unmittelbar kontaktiert bzw. durchsetzt. Um eine rotationsstabile Fixierung der Knochenteile zu ermöglichen, hat es sich bewährt, zwei derartige Arretierschrauben einzusetzen, die zumindest teilweise voneinander beabstandet sind.

Die hier beschriebene Arretierschraube zeichnet sich dadurch aus, dass diese ein zumindest näherungsweise axial durchgehendes, d. h. nicht unterbrochenes Außengewinde aufweist, welches durchgehend eine gleich-

bleibende Gewindesteigung aufweist, um eine Kompression der Knochen-
teile zu verhindern. Es hat sich überraschend herausgestellt, dass hier-
durch die Heilung nachhaltig verbessert wird. In diesem Zusammenhang
bezieht sich die konstante Gewindesteigung auf einen Gewindegang. Das
heißt, bei einem mehrgängigen Gewinde ist diese Steigung als der Ab-
stand zweier Gewindespitzen ein und desselben Gewindegangs gegeben.

Um die Gefahr einer Kompression weiter zu minimieren, ist zusätzlich vor-
gesehen, dass ein Kerndurchmesser des Außengewindes sowohl in ei-
nem unten noch zu erläuternden ersten, distalen, Axialabschnitt als auch
in einem in Einschraubrichtung dahinter, also proximal davon, befindlichen
zweiten Axialabschnitt konstant ist, obwohl der Außendurchmesser des
Außengewindes in dem zweiten (hinteren bzw. antriebsseitigen) Axialab-
schnitt mit zunehmendem Abstand zum vorderen Ende, das heißt von dis-
tal nach proximal, zunimmt. Diese konstruktive Maßnahme dient dazu,
trotz eines Verzichtes auf eine Kompression eine definierte Lage der Arre-
tierschraube im Fuß zu gewährleisten, und zwar dahin gehend, dass ein
selbsttätiger Vortrieb in der Einschraubrichtung sicher verhindert wird, in-
dem durch den steigenden Außengewindedurchmesser im zweiten Axial-
abschnitt die Reibung am Ende des Eindrehens in einen zylindrischen
Bohrkanal erhöht wird. Gleichzeitig wird durch die erhöhte Reibung der
weiter außen liegenden Gewindespitzen ein selbsttätiges Lösen der
Schraube verhindert. Der Arretierschraubenkern weist hingegen eine axial
durchgehende zylindrische Form auf, ggf. bis auf axial vordere und/oder
hintere Anfasungen, die fakultativ vorgesehen sein können.

Mit anderen Worten zeichnet sich die erfindungsgemäße Arretierschraube
trotz Verzichtes auf unterschiedliche Gewindesteigungen und auf einen bei
Kompressionsschrauben üblichen Durchmesseranstieg des Kerndurch-
messers des Außengewindes durch eine Arretier- und Anschlagfunktion
aus, die eine definierte Positionierung ermöglicht, wobei die Arretier- und

Anschlagfunktion bei in diesem Axialabschnitt gleichbleibendem Kerndurchmesser durch einen in Richtung Schraubenende ansteigenden Außengewindedurchmesser und eine dadurch vergrößerte Reibung des Gewindes im Knochen realisiert ist. Unter einer Anschlagfunktion im hier benutzten Sinne ist kein fester, formschlüssiger mechanischer Anschlag zu verstehen.

Vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung zu entnehmen.

Weiterbildungsgemäß ist vorgesehen, dass die Arretierschraube eine axial durchgehende, zentrische Kanülierung (Zentralkanal) zur Aufnahme eines Kirschnerdrahtes aufweist.

Insbesondere ist der Innendurchmesser der Kanülierung aus einem Wertebereich zwischen etwa 1,0 mm und 3,0 mm gewählt und beträgt in einer Ausführungsform zumindest näherungsweise 2,2 mm. Das weiterbildungsgemäße Vorsehen einer Kanülierung für einen Kirschnerdraht gewährleistet eine optimale, zielgerichtete Einbringbarkeit der chirurgischen Arretierschraube in den menschlichen Fuß.

Gemäß einer Ausführungsform kann das Außengewinde, wie unten erläutert wird, in einem vorderen Bereich als selbstschneidendes Gewinde ausgebildet sein und/oder in anderweitig ausgestalteten Einschneidmitteln ausmünden.

Alternativ oder zusätzlich kann das Außengewinde ferner zumindest bereichsweise einen Flankenwinkel aufweisen, der insbesondere zwischen 35° und 45° beträgt, und/oder das Außengewinde kann zumindest bereichsweise trapezförmig ausgebildet sein.

Im Falle des vorerwähnten Vorsehens einer axial durchgehenden Kanülierung ist der Kernabschnitt bzw. Kernbereich der Schraube hohlzylindrisch ausgebildet. Beispielsweise ist der Kerndurchmesser des Außengewindes – ob kanüliert oder nicht - aus einem Wertebereich zwischen 3,5 mm und 7 mm, insbesondere zwischen 4 mm und 6 mm gewählt. Insbesondere beträgt er zumindest näherungsweise 5 mm. Mit diesen Dimensionen ergeben sich eine gute Handhabbarkeit der Schraube, eine gute Einpassbarkeit in den Knochen bei geringer Schwächung des Knochenmaterials und eine hinreichend große Festigkeit der Schraube,

Als vorteilhaft hat es sich herausgestellt, wenn derjenige zweite Axialabschnitt, in dem der Außendurchmesser des Außengewindes mit zunehmendem Abstand zum vorderen Ende zunimmt, eine konische Hüllkontur mit einem Öffnungswinkel aufweist, der insbesondere als Kegelvollwinkel zwischen 5° und 6° beträgt.

Besonders gute Ergebnisse zur Erzielung einer reibungsbedingten Fixierfunktion bei gleichzeitiger Vermeidung einer Kompression werden weiterbildungsgemäß erreicht, wenn ein Außendurchmesserverhältnis eines maximalen Außendurchmessers des zweiten Axialabschnittes zu dem konstanten Außendurchmesser des ersten Axialabschnittes aus einem Wertebereich zwischen 1,0 und 1,4, insbesondere zwischen 1,1 und 1,3 gewählt ist. Insbesondere beträgt das Verhältnis zumindest näherungsweise 1,2. Mit diesen Verhältnissen resultiert eine gute reibungsbedingte Hemmung der Gewindegänge in der Endlage der implantierten Schraube.

Insbesondere kann der maximale Außendurchmesser des zweiten Axialabschnittes auch dem maximalen Außendurchmesser des Außengewindes insgesamt entsprechen. Insbesondere stellt der maximale Außendurchmesser des zweiten Axialabschnittes den maximalen Durchmesser der Schraube insgesamt dar, d.h. die Schraube umfasst keinen Teil oder

Abschnitt, insbesondere keinen Kopf, dessen größter Durchmesser größer als der maximale Außendurchmesser des zweiten Axialabschnittes ist. Insofern kann in dieser Ausführungsform die Schraube als "Madenschraube" bezeichnet werden. Die Schraube weist demnach keinen formschlüssigen *mechanischen Anschlag* auf, der die Einschraubtiefe der Schraube fest begrenzen würde.

Der Außendurchmesser des Außengewindes in dem ersten Axialabschnitt ist aus einem Wertebereich zwischen 5,5 mm und 10 mm, insbesondere zwischen 6 mm und 8 mm, gewählt und beträgt insbesondere zumindest näherungsweise 7,5 mm. Weiter ist der maximale Außendurchmesser des Außengewindes im zweiten Axialabschnitt insbesondere aus einem Wertebereich zwischen 7 mm und 12 mm, insbesondere zwischen 8 mm und 11 mm gewählt und beträgt beispielsweise zumindest näherungsweise 9 mm. Mit diesen Dimensionen ergeben sich eine gute Handhabbarkeit der Schraube, eine gute Einpassbarkeit in den Knochen bei geringer Schwächung des Knochenmaterials, eine hinreichend große Festigkeit der Schraube, sowie eine gute reibungsbedingte Hemmung der Gewindegänge in der Endlage der implantierten Schraube.

Ebenso wirkt es sich positiv auf die Arretierfunktion bzw. die Gewährleistung einer definierten Einbringlage aus, wenn das Längenverhältnis der Gesamtlänge der Arretierschraube zur Länge des, insbesondere eine konische Hüllkontur aufweisenden, zweiten Axialabschnittes aus einem Wertebereich zwischen 2,5 und 5,0, insbesondere zwischen 3,0 und 4,5 gewählt ist.

Besonders zweckmäßig ist es dabei, wenn die Gesamtlänge der Arretierschraube aus einem Wertebereich zwischen 50 mm und 100 mm, insbesondere zwischen 60 mm und 90 mm gewählt ist und insbesondere 65 mm, 70 mm, 75 mm, 80 mm oder 85 mm beträgt. Die Länge des zwei-

ten Axialabschnittes ist beispielsweise aus einem Wertebereich zwischen 10 mm und 30 mm gewählt und beträgt insbesondere zumindest näherungsweise 20 mm. Die Wahl dieser Geometrieparameter vermag die Funktion der Schraube in einer Ausführungsform weiter zu unterstützen.

In einer Ausführungsform der Arretierschraube ist am axial hinteren, proximalen Ende der Schraube ein sich beispielsweise über ein bis zwei Gewindegänge erstreckender weiterer Außengewindeabschnitt angeordnet, mit gegenüber dem größten Durchmesser des zweiten Axialabschnitts reduziertem Außengewindedurchmesser, wobei der Außengewindedurchmesser in Richtung des hinteren, proximalen, Endes der Schraube insbesondere abnimmt. Diese Verjüngung gewährleistet die Minimierung eines etwaigen Überstandes bzw. eine verbesserte Anpassung an anatomische Gegebenheiten, wodurch der Heilungserfolg verbessert wird. Selbstverständlich kann sich der zweite Axialabschnitt in einer Ausführungsform auch bis zum axial hinteren, proximalen, Ende der Schraube erstrecken.

Um einen sicheren Halt der Arretierschraube zu gewährleisten, kann vorgesehen sein, dass die Arretierschraube als selbstschneidende Schraube ausgebildet ist, sodass maximal eine Kerndurchmesserbohrung vorgebohrt werden muss und sich das Außengewinde der Arretierschraube selbsttätig in das Gewebe bzw. den Knochen einschraubt. Zu diesem Zweck sind weiterbildungsgemäß Schneidmittel vorgesehen, die insbesondere am vorderen Ende der Schraube angebracht sind, wobei die Schneidmittel zumindest eine sich von radial außen nach radial innen erstreckende Vertiefung umfassen können, die einen Gewindegang unterbricht.

In einer weiteren Ausführungsform der Arretierschraube ist eine axial vordere, distale, Stirnseite als Fräskopf ausgeführt. Beispielsweise sind eine

oder mehrere, beispielsweise drei, sich radial erstreckende oder radial verlaufende und insbesondere axial nach vorne wirkende Schneiden an der distalen Stirnseite der Schraube angeordnet. Dies ermöglicht es, die Schraube selbstbohrend auszuführen, derart, dass sie direkt, d.h. ohne vorzubohren, eingesetzt werden kann. Dabei kann eine kanüllierte Schraube direkt über einen als Führung dienenden Kirschnerdraht implantiert werden.

Die hintere, proximale, Stirnseite der Schraube ist in einer Ausführungsform mit einem Antrieb und/oder einem Ansatz für ein Werkzeug versehen, beispielsweise einem Innensechskant oder einem Torx-Antrieb.

Das Außengewinde kann wenigstens einen mehrgängigen Abschnitt mit zwei oder mehr als zwei Gewindegängen aufweisen, wobei insbesondere jeder Gewindegang des mehrgängigen Abschnittes für sich genommen eine konstante Gewindesteigung aufweist. Ferner kann sich der mehrgängige Abschnitt zumindest über einen Bereich der Axialerstreckung des Außengewindes erstrecken, d. h. das Außengewinde muss nicht zwingend über seine gesamte axiale Länge mehrgängig ausgebildet sein. Dabei kann jeder Gewindegang des mehrgängigen Abschnittes eine konstante Gewindesteigung aufweisen.

Zusammenfassend zeichnet sich die hier beschriebene Arretierschraube unter anderem durch folgende Eigenschaften aus: Durch den zylindrischen Kern und die konstante Gewindesteigung wird eine unerwünschte zusätzliche Kompression auf den Frakturspalt vermieden. Der distale Gewindeabschnitt mit konstantem Außendurchmesser, der sich insbesondere über einen großen Teil der Länge der Arretierschraube erstreckt, ermöglicht eine einfache Implantation, da nur im Bereich des axial vordersten, distalen, Gewindeganges das Gewinde geschnitten werden muss, während der Rest dieses Gewindes mit konstantem Außendurchmesser durch

die vorgeschnittenen Gewindegänge gleitet. Gegen Ende der Implantationsphase gelangt der Abschnitt mit dem sich von distal nach proximal vergrößernden Gewindeaußendurchmesser in Eingriff mit dem Knochen. Dieser Gewindeabschnitt muss sich mit weiterem axialem Vorschub stetig neu einschneiden. Dadurch liegen die Gewindespitzen dieses Abschnitts beim Beenden des Einschraubvorgangs stets in frisch verdrängtem Knochenmaterial und sind daher durch eine große Reibungskraft beaufschlagt. Das resultierende Reibungsmoment bewirkt eine sichere Arretierung der Schraube im Knochen.

In beispielhaften Ausführungsformen kann folgendes vorgesehen sein: Eine Kanülierung ermöglicht die geführte Implantation über einen Kirschnerdraht. Ein Fräskopf an der vorderen, distalen, Stirnseite ermöglicht die Implantation ohne Vorbohren. Selbstschneidende Gewinde ermöglichen die Implantation, ohne im Knochen Gewinde vorzuschneiden. Ein Antrieb an der hinteren, proximalen, Stirnseite ermöglicht eine komfortable Handhabung des Implantats. Die geeignete Wahl bestimmter Geometrieparameter verbessert die Funktion der Arretierschraube weiter.

Die oben genannten Merkmale können selbstverständlich untereinander kombiniert werden. Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung sowie anhand der Zeichnung.

Diese zeigt in:

Fig. 1: eine Seitenansicht einer nach dem Konzept der Erfindung ausgebildeten Arretierschraube,

Fig. 2: eine Längsschnittansicht der Arretierschraube gemäß Fig. 1,

Fig. 3: ein Detail des Außengewindes der Arretierschraube in einem ersten Axialabschnitt.

Fig. 4: eine Ansicht der Arretierschraube von vorne, und

Fig. 5: eine Ansicht der Arretierschraube von hinten.

In Fig. 1 ist eine aus Metall, beispielsweise einer Titanlegierung, ausgebildete chirurgische Arretierschraube 1 zur Fixierung von Knochenstücken im Falle eines Fersenbruchs gezeigt. Die Arretierschraube 1 hat keine Kompressionsfunktion, sondern ein axial durchgehendes, hier eingängiges Außengewinde 2 mit einem axial durchgehend gleichbleibenden Kerndurchmesser d_K . Die Schraube kann grundsätzlich auch geeignete nicht-metallische Werkstoffe umfassen und/oder aus diesen bestehen.

Die Arretierschraube 1 kann unterteilt werden in einen ersten Axialabschnitt A_1 und einen zweiten Axialabschnitt A_2 . Im ersten Axialabschnitt A_1 , der durchgängig das Außengewinde 2 aufweist, verändert sich der Außendurchmesser des Außengewindes nicht. Der Außendurchmesser d_{A1} (Fig. 2) ist also konstant über die Längserstreckung des ersten Axialabschnittes A_1 und beträgt in dem gezeigten Ausführungsbeispiel 7,5 mm.

Dahingegen ist ein Außendurchmesser d_{A2} des Außengewindes 2 im zweiten Axialabschnitt A_2 nicht konstant, sondern steigt mit einer konischen Hüllkontur 8 an. Ausgehend von einem Übergang zwischen dem ersten und dem zweiten Axialabschnitt A_1 , A_2 , öffnet sich die konische Hüllkontur 8 mit einem Öffnungswinkel α in Richtung eines hinteren Endes 3 der Arretierschraube 1 bis zu einem maximalen Außendurchmesser d_{A2} des zweiten Axialabschnittes A_2 , der gleichzeitig dem maximalen Außendurchmesser des Außengewindes 2 und dem maximalen Durchmesser der Schraube 1 insgesamt entspricht (Fig. 4). Im gezeigten Ausführungsbei-

spiel beträgt der Öffnungswinkel α zwischen 5° und 6° und der maximale Außendurchmesser d_{A2} 9 mm.

Dadurch, dass die Arretierschraube 1 einen axial durchgehend gleichbleibenden Kerndurchmesser d_K und gleichzeitig in dem zweiten Axialabschnitt A_2 einen nach hinten zunehmenden Außendurchmesser des Außengewindes 2 aufweist, wird eine sichere Positionierung der Arretierschraube 1 in der menschlichen Ferse ermöglicht, ohne dass es zu einer Kompression der Knochenteile kommt.

Das hintere, proximale, Ende 3 der Arretierschraube 1 wird von einem sich an den zweiten Axialabschnitt A_2 anschließenden, vergleichsweise kurzen Außendurchmesserabschnitt A_3 gebildet, der sich über etwa 1,5 Gewindegänge erstreckt, in denen der Außengewindedurchmesser des Außengewindes 2 nach hinten wieder abnimmt.

Fig. 3 zeigt eine vergrößerte Ansicht des Bereichs II gemäß Fig 2, in der ein Profil des Außengewindes 2 mit zwei benachbarten Gewindeabschnitten des Gewindeganges 9 erkennbar ist, der eine Gewindesteigung $2a$ besitzt, die über die axiale Länge der Arretierschraube 1 konstant ist. Das Außengewinde weist ferner einen Flankenwinkel β auf, der im Ausführungsbeispiel 40° beträgt. Die Gewindeabschnitte 9 sind in der Weise eines Trapezgewindes mit einem Abstand $9a$ voneinander beabstandet und weisen ein dreieckiges Profil auf.

Im hinteren Ende 3 der Arretierschraube 1 ist ein als Torxantrieb ausgebildeter Antrieb 4 eingebracht (Fig. 4).

Wie sich insbesondere aus Fig. 2 ergibt, ist die Arretierschraube 1 mit einer axial durchgehenden Kanülierung 5 mit einem Innendurchmesser d_i

von in dem gezeigten Ausführungsbeispiel 2,2 mm zur Aufnahme eines Kirschnerdrahtes versehen.

Im Bereich eines vorderen, von dem Antrieb 4 abgewandten Endes 6 der Arretierschraube 1 ist diese mit Schneidmitteln 7 in der Form von Ausbuchtungen versehen, um somit eine selbstschneidende und selbstbohrende Arretierschraube zu erhalten. Die Schneidmittel 7 umfassen drei bis zum axial vorderen Ende 6 reichende Einkerbungen (Fig. 5), die dabei Windungen des Außengewindes 2 unterbrechen. Es sind drei radial verlaufende und axial wirkende Schneidkanten an der distalen Stirnseite der Schraube angeordnet. Im gezeigten Ausführungsbeispiel beträgt eine axiale Länge der Schneidmittel 7 3 mm.

Die Schneidmittel 7 ermöglichen eine Einbringung in den Knochen, ohne dass es notwendig ist, zuvor in diesen ein Gegengewinde einzuschneiden, wodurch eine optimale Gewindepassung und damit ein sicherer Halt der Arretierschraube 1 sichergestellt wird.

Bezugszeichen

1	Arretierschraube
2	Außengewinde
2a	Gewindesteigung
3	hinteres Ende
4	Antrieb
5	Kanülierung
6	vorderes Ende
7	Schneidmittel
8	konische Hüllkontur
9	Gewindegang
9a	Abstand
A ₁	erster Axialabschnitt
A ₂	zweiter Axialabschnitt
A ₃	hinterer Außengewindeabschnitt
d _{A1}	Außendurchmesser im ersten Axialabschnitt
d _{A2}	Außendurchmesser im zweiten Axialabschnitt
d _i	Innendurchmesser der Kanülierung
d _K	Kerndurchmesser

Ansprüche

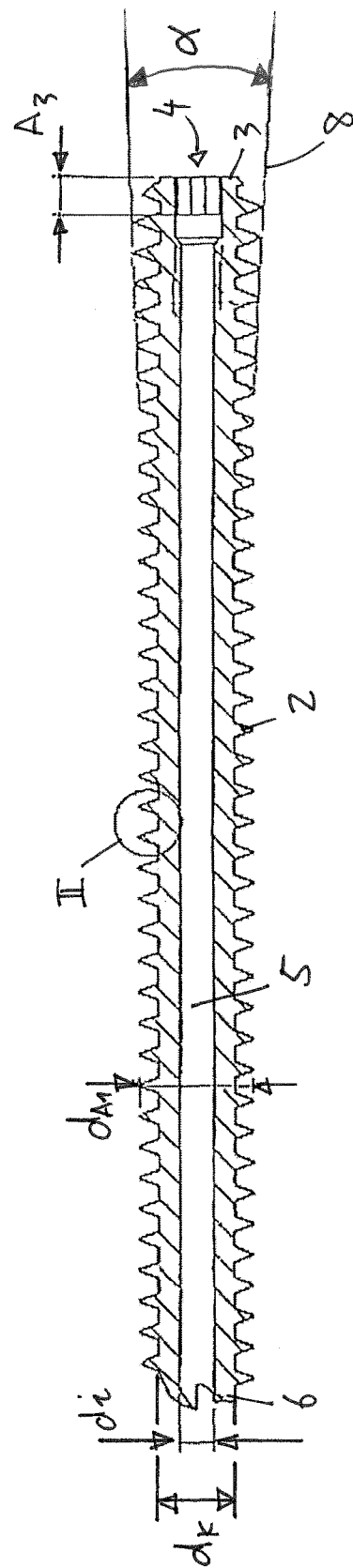
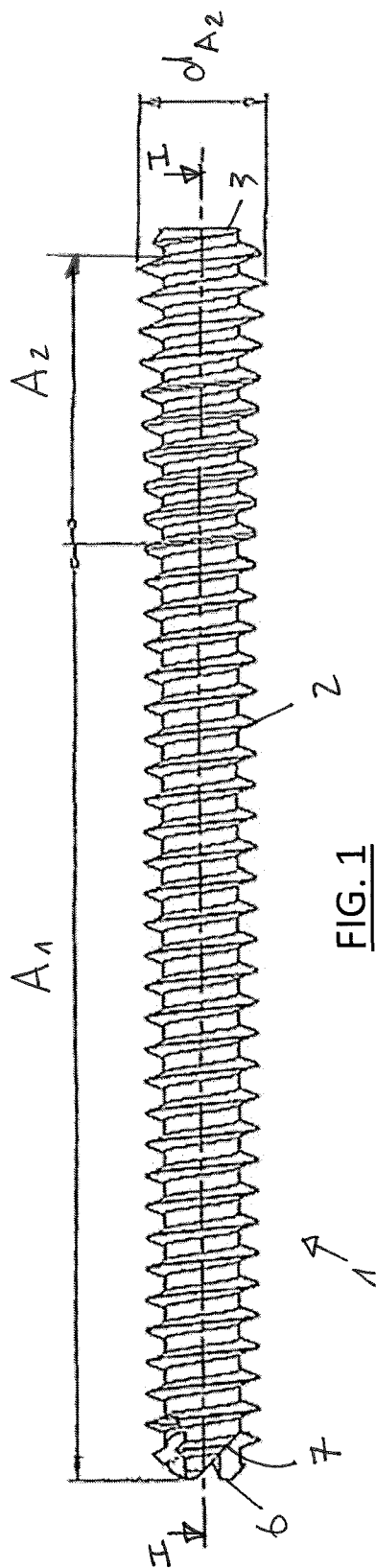
1. Chirurgische Arretierschraube zum Fixieren von Knochenteilen bei einem Fersenbruch, mit einem vorderen Ende (6), mit einem einen Antrieb (4) zum Verdrehen der Arretierschraube (1) aufweisenden hinteren Antriebsende und mit einem Außengewinde (2), welches über seine Axialerstreckung durchgehend eine gleichbleibende Gewindesteigung aufweist, wobei ein Außendurchmesser (d_{A1}) des Außengewindes (2) in einem ersten Axialabschnitt (A_1) der Arretierschraube (1) konstant ist und in einem zu dem ersten Axialabschnitt (A_1) in Richtung des hinteren Endes (3) benachbarten zweiten Axialabschnitt (A_2) mit zunehmendem Abstand zu dem vorderen Ende (6) zunimmt, dadurch gekennzeichnet,
 - dass ein Kerndurchmesser (d_K) des Außengewindes (2) im ersten und zweiten Axialabschnitt (A_1 , A_2) konstant ist,
 - dass das Außengewinde (2) sich, zumindest näherungsweise, axial durchgehend über die gesamte Axialerstreckung der Arretierschraube erstreckt, und
 - dass sich der Kerndurchmesser (d_K) des Außengewindes (2) über die gesamte Axialerstreckung des Außengewindes (2) erstreckt.
2. Arretierschraube nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
 - dass die Arretierschraube (1) eine axial durchgehende, zentrische Kanülierung (5) zur Aufnahme eines Kirschnerdrahtes aufweist.

3. Arretierschraube nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der zweite Axialabschnitt (A_2) eine konische Hüllkontur (8) aufweist.
4. Arretierschraube nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Außendurchmesser Verhältnis eines maximalen Außendurchmessers (d_{A2}) des zweiten Axialabschnittes zu dem konstanten Außendurchmesser (d_{A1}) des ersten Axialabschnittes aus einem Wertebereich zwischen 1,05 und 1,4, insbesondere zwischen 1,1 und 1,3 gewählt ist und/oder 1,2 beträgt.
5. Arretierschraube nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Längenverhältnis der Gesamtlänge der Arretierschraube (1) zur Länge des zweiten Axialabschnittes (A_2) aus einem Wertebereich zwischen 2,5 und 5,0, insbesondere zwischen 3,0 und 4,5 gewählt ist.
6. Arretierschraube nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Länge des zweiten Axialabschnittes (A_2) aus einem Wertebereich zwischen 10 mm und 30 mm gewählt ist und/oder 20 mm beträgt.
7. Arretierschraube nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass axial nach hinten anschließend an den zweiten Axialabschnitt (A_2) ein, sich insbesondere über ein bis zwei Gewindegänge erstreckender, dritter Außengewindeendabschnitt (A_3) mit gegenüber

dem größten Außendurchmesser (d_{A2}) des zweiten Axialabschnittes reduziertem Außengewindedurchmesser vorgesehen ist.

8. Arretierschraube nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Arretierschraube (1) als selbstschneidende Schraube mit, insbesondere am vorderen Ende (6) vorgesehenen Schneidmitteln (7) ausgebildet ist.
9. Arretierschraube nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Außengewinde (2) wenigstens einen mehrgängigen Abschnitt mit zwei oder mehr als zwei Gewindegängen aufweist, der sich zumindest über einen Bereich der Axialerstreckung des Außengewindes (2) erstreckt.
10. Arretierschraube nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die mehreren Gewindegängen des mehrgängigen Abschnittes jeweils eine konstante Gewindesteigung aufweisen.
11. Arretierschraube nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein maximaler Außendurchmesser (d_{A2}) des zweiten Axialabschnittes (A_2) dem maximalen Außendurchmesser des Außengewindes (2) entspricht.

12. Arretierschraube nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Außengewinde (2) zumindest über einen Bereich der Axialerstreckung einen Flankenwinkel (β) umfasst, der insbesondere zwischen 35° und 45° beträgt.
13. Arretierschraube nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Außengewinde (2) zumindest über einen Bereich der Axialerstreckung trapezförmig ausgebildet ist.



2/2

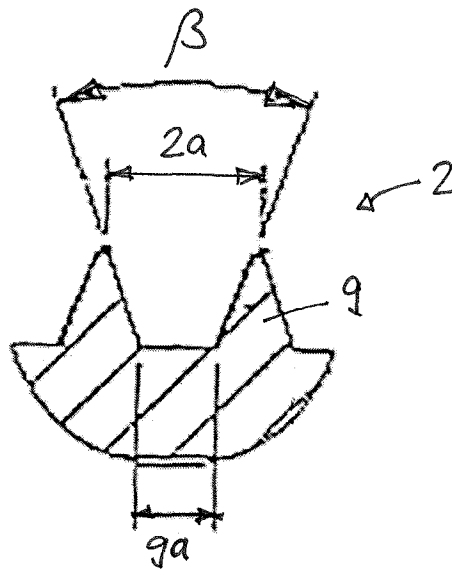


FIG. 3

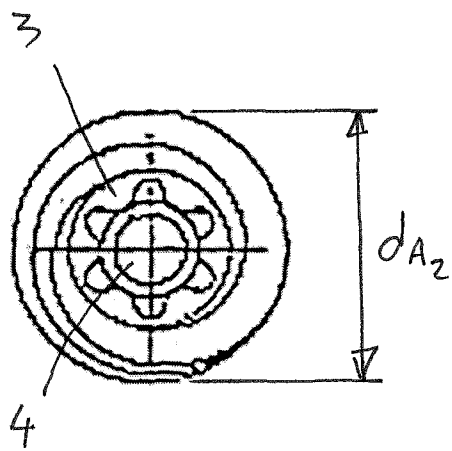


FIG. 4

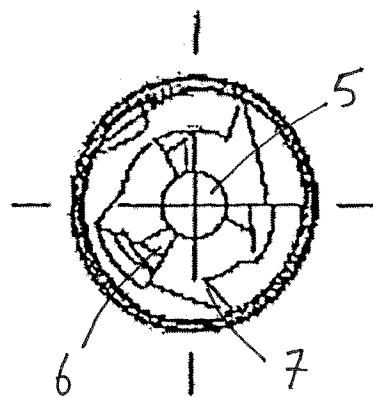


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/055256

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. A61B17/86
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
A61B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2010/094352 A1 (IOTT ANDREW [US] ET AL) 15 April 2010 (2010-04-15) figures 1,2 paragraphs [0012] - [014,] -----	1,2,4-13
X	EP 1 033 111 A1 (SULZER ORTHOPEDICS LTD [CH] CT PULSE ORTHOPEDICS LTD [CH]) 6 September 2000 (2000-09-06) figures 2,3 paragraphs [0014] - [0017] -----	1-6,8, 11,13
X	US 6 565 566 B1 (WAGNER ERIK J [US] ET AL) 20 May 2003 (2003-05-20) figures 1,2a,2b,7,8 column 4, lines 1-33 ----- -/-	1-6, 11-13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 June 2014

Date of mailing of the international search report

16/06/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hochrein, Marion

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/055256

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 870 050 A2 (TEXTILE HI TEC T H T [FR]) 26 December 2007 (2007-12-26) figures 1,2 paragraphs [0019] - [0026], [0034] -----	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/055256

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2010094352	A1	15-04-2010	NONE
EP 1033111	A1	06-09-2000	NONE
US 6565566	B1	20-05-2003	NONE
EP 1870050	A2	26-12-2007	EP 1870050 A2 26-12-2007
		FR 2902637 A1	28-12-2007

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. A61B17/86
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
A61B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2010/094352 A1 (IOTT ANDREW [US] ET AL) 15. April 2010 (2010-04-15) Abbildungen 1,2 Absätze [0012] - [014,] -----	1,2,4-13
X	EP 1 033 111 A1 (SULZER ORTHOPEDICS LTD [CH] CT PULSE ORTHOPEDICS LTD [CH]) 6. September 2000 (2000-09-06) Abbildungen 2,3 Absätze [0014] - [0017] -----	1-6,8, 11,13
X	US 6 565 566 B1 (WAGNER ERIK J [US] ET AL) 20. Mai 2003 (2003-05-20) Abbildungen 1,2a,2b,7,8 Spalte 4, Zeilen 1-33 ----- -/-	1-6, 11-13

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. Juni 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/06/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hochrein, Marion

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 870 050 A2 (TEXTILE HI TEC T H T [FR]) 26. Dezember 2007 (2007-12-26) Abbildungen 1,2 Absätze [0019] - [0026], [0034] -----	1-12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/055256

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2010094352	A1	15-04-2010	KEINE
EP 1033111	A1	06-09-2000	KEINE
US 6565566	B1	20-05-2003	KEINE
EP 1870050	A2	26-12-2007	EP 1870050 A2 26-12-2007
		FR 2902637 A1	28-12-2007