

(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
24. Juli 2014 (24.07.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/111432 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
A61B 17/86 (2006.01) *A61B 17/80* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/050725
- (22) Internationales Anmeldedatum:
15. Januar 2014 (15.01.2014)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102013100362.1 15. Januar 2013 (15.01.2013) DE
- (71) Anmelder: ZIMMER GMBH [CH/CH]; Sulzer Allee 8,
CH-8404 Winterthur (CH).
- (72) Erfinder: PECH, Uwe; Rubensweg 10, 78532 Tuttlingen
(DE). KOTULJAC, Vladko; Uhlandstraße 3, 72355
Schömberg (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.

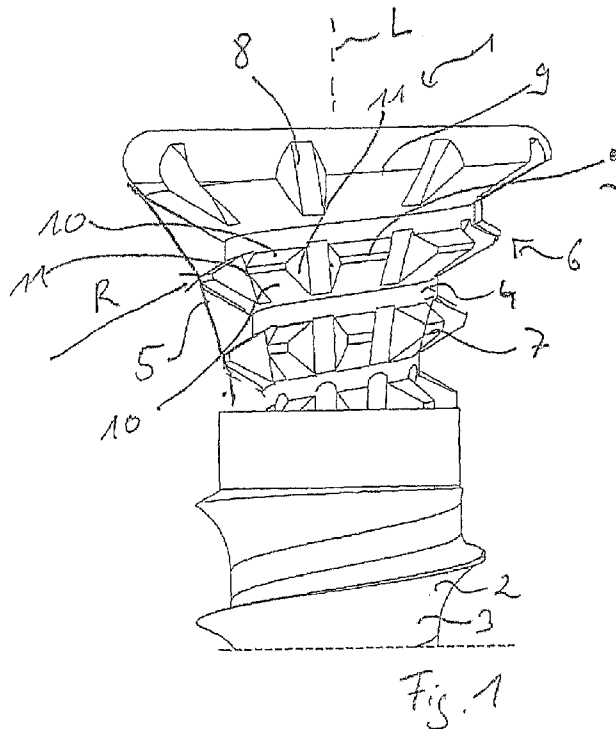
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, 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 BONE SCREW AND IMPLANT SYSTEM

(54) Bezeichnung : CHIRURGISCHE KNOCHENSCHRAUBE SOWIE IMPLANTATIONSSYSTEM



(57) Abstract: The invention relates to a surgical bone screw comprising a shaft which has a bone thread and comprising a blocking means for interacting with a bone plate or for directly anchoring in the bone, in particular in the cortical bone. The surgical bone screw also comprises a screw head which has a rotationally symmetrical enveloping contour. The blocking means has a rib structure with at least one flank structure portion extending in the circumferential direction. According to the invention, the lateral surface of the enveloping contour has a constant or stepped concave progression, and the rib structure flank portion which extends in the circumferential direction is interrupted at least once in the circumferential direction, in particular multiple times, such that at least one elevation, in particular a plurality of elevations which are spaced in the circumferential direction, is produced in order to interact with the bone plate or with the bone in a blocking manner.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine chirurgische Knochenschraube mit einem ein Knochengewinde aufweisenden Schaft und mit einem Verblockungsmittel zum Zusammenwirken

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2014/111432 A1



mit einer Knochenplatte oder zur unmittelbaren Verankerung im Knochen, insbesondere in der Kortikalis, sowie mit einem eine rotationssymmetrische Hüllkontur aufweisenden Schraubenkopf, wobei die Verblockungsmittel eine Rillenstruktur mit mindestens einem sich in Umfangsrichtung erstreckenden Flankenstrukturabschnitt aufweisen. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Mantelfläche der Hüllkontur einen stetigen oder gestuften konkaven Verlauf aufweist und dass der sich in Umfangsrichtung erstreckende Flankenabschnitt der Rillenstruktur in Umfangsrichtung mindestens einmal, insbesondere mehrfach unterbrochen ist, derart dass mindestens eine Erhebung, insbesondere eine Mehrzahl von in Umfangsrichtung beabstandeten Erhebungen, zum blockierenden Zusammenwirken mit der Knochenplatte oder dem Knochen resultiert.

Chirurgische Knochenschraube sowie Implantationssystem

Die Erfindung betrifft eine chirurgische Knochenschraube gemäß An-
5 spruch 1.

Heute werden in der Chirurgie sogenannte winkelstabile Fixationssysteme
eingesetzt, umfassend eine Knochenplatte mit mindestens einem Innen-
gewindeloch sowie eine Knochenschraube, die in verschiedenen Winkeln
10 in das Innengewindeloch einschraubbar und mit der Knochenplatte ver-
blockbar ist.

Ein derartiges Funktionsprinzip ist beispielsweise aus der EP 1 143 867
B1 bekannt. Das bekannte Fixationssystem beruht auf der Idee, beim Ein-
15 schrauben der Knochenplatte durch Materialumformung eine Gewinde-
verbindung zwischen Knochenschraube und Knochenplatte zu erzeugen.
Nachteilig bei dem bekannten System ist, dass die Verbindung aus Kno-
chenschraube und Knochenplatte zur Zentrierung neigt, so dass ein beab-
sichtigter Einbringwinkel in der Praxis sich nur schwer einstellen bzw. er-
20 reichen lässt.

Außerdem wird auf DE 43 43 117 C2 verwiesen.

Ein alternatives Fixationssystem ist aus der WO 2004/086990 A1 bekannt.
25 Bei der bekannten Knochenschraube sind am Umfang des nicht rotations-
symmetrischen Schraubenkopfes in Umfangsrichtung beabstandete Ab-
flachungen vorgesehen, wobei die Verblockung aus einer Keilverklem-
mung mit der Knochenplatte resultiert. Auch hier scheint die Verblo-
ckungswirkung verbesserungswürdig.

30

Zum weiteren Stand der Technik werden die US 2005/0070904 A1, die FR 2910800 A1, die US 2007/162018 A1, US 2006/009771 A1, die US 2008/140130 A1 sowie die DE 20 2005 014850 U1 genannt.

- 5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Knochenschraube einzubringen, die auch unter großen Einschraubwinkeln, von vorzugsweise größer als 15° , insbesondere von 20° , einbringbar und in dieser Winkelposition sicher fixierbar ist. Insbesondere soll sich die Knochenschraube dabei durch eine vergleichsweise leichte Einbringbarkeit
10 und vor allem dadurch auszeichnen, dass sie schnell greift, d.h. in blockierte Wechselwirkung mit der Knochenplatte tritt. Insbesondere sollen Selbstzentrierungseffekte beim Zusammenwirken mit einer Knochenplatte vermieden werden. Ferner besteht die Aufgabe darin, ein winkelstabiles Fixationssystem (Implantationssystem) mit einer entsprechend verbesserten
15 Knochenschraube anzugeben.

Diese Aufgabe wird hinsichtlich der Knochenschraube mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und hinsichtlich des Implantationssystems (Fixationssystems) mit den Merkmalen des Anspruchs 19 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben. In den
20 Rahmen der Erfindung fallen sämtliche Kombinationen aus zumindest zwei von in der Beschreibung, den Ansprüchen und/oder den Figuren offenbarten Merkmalen.

- 25 Die Erfindung hat erkannt, dass es zur Lösung vorstehender Aufgabe notwendig ist, eine konkave Hüllkontur des Schraubenkopfes mit einer unterbrochenen Rillenstruktur zu kombinieren, um den gewünschten Effekt eines sicheren Haltes der Knochenschraube in einer Knochenplatte in unterschiedlichen Winkeln oder unmittelbar im Knochen, insbesondere in
30 der Kortikalis, zu gewährleisten. Die konkave Hüllkontur bewirkt dabei in Kombination mit der mindestens einen aus der Unterbrechung der Rillen-

- struktur, genauer des Flankenstrukturabschnittes, resultierenden Erhebung, insbesondere mit der Vielzahl von Erhebungen, einen schnellen und einen innigen Kontakt zwischen den Erhebungen und der Knochenplatte und lässt darüber hinaus größere Einbringwinkel zu als im Stand der
- 5 Technik – mit anderen Worten kann durch die Kombination aus der mindestens einen Erhebung und der konkav rotationssymmetrischen Hüllkontur des Schraubenkopfes auch bei vergleichsweise großen Schrägstellungen bzw. großen Einbringwinkeln der Knochenschraube in den Schraubenkopf ein stabiler Halt gewährleistet werden.
- 10 Dabei ist unter dem Begriff "Rillenstruktur" insbesondere eine solche Struktur zu verstehen, die eine oder mehrere Rillen umfasst, die zumindest im Wesentlichen in Umfangsrichtung verlaufen.
- 15 Wenn die Knochenschraube mit einer Knochenplatte verwendet wird, dann trifft bei einer konkaven Hüllkontur der Schraubenkopf, d.h. der Flankenstrukturabschnitt der Rillenstruktur, erst bei einem größeren Einbringwinkel auf die Kante des in der Durchgangsöffnung der Knochenplatte ausgebildeten Gewindes als bei einer zylindrischen oder konischen Hüll-
- 20 kontur. Mit anderen Worten kann die erfindungsgemäße Knochenschraube unter größeren Winkeln eingedreht werden als Knochenschrauben mit zylindrischer oder konischer Hüllkontur, bevor wegen des unerwünschten Auftreffens der Struktur des Schraubenkopfes auf die Kante der Durchgangsöffnung die Gefahr einer Selbstzentrierung oder eines unkontrollierten Wegdrückens der Platte droht oder ein Einschrauben in die Platte
- 25 überhaupt nicht mehr möglich ist. Hierauf wird an anderer Stelle noch näher eingegangen.
- 30 Dabei wird unter dem Flankenstrukturabschnitt eine langgestreckte (erfindungsgemäß unterbrochene) erhabene Kontur verstanden, die zwei seitliche, insbesondere aufeinander zu geneigte (im Wesentlichen in axialen

Richtungen weisenden) Flanken aufweist – also ein (unterbrochener) Wulst, der sich mit oder ohne Steigung und um die Knochenschraube erstreckt, insbesondere um mehr als eine Umdrehung. Der Flankenstrukturabschnitt wird nachstehend auch einfach als Flankenabschnitt bezeichnet.

5

Im Hinblick auf die konkrete Ausbildung der rotationssymmetrischen Hüllkontur mit ihrem konkaven Verlauf gibt es unterschiedliche Möglichkeiten. So ist es möglich, einen mathematisch stetigen konkaven Verlauf zu erzielen. Die resultierende Hüllkontur kann in diesem Fall von einer gekrümmten mathematischen Funktion beschrieben werden, die um die Längsmittelachse der Knochenschraube (mit Radialabstand zu dieser) rotiert ist. Bei einer alternativen Ausführungsform kann die Hüllkontur einen nicht stetigen, d.h. gestuften bzw. geknickten Verlauf haben, also einen nicht stetigen Übergang zwischen zwei konkaven bzw. kegelmuffförmigen Abschnitten, wobei sich der Konus- bzw. Kegelwinkel der beiden axial aneinander angrenzenden Abschnitte unterscheidet.

10

15

Wie später noch erläutert werden wird, resultiert die Unterbrechung der Rillenstruktur, genauer gesagt des erhabenen Flankenstrukturabschnittes (Wulstabschnittes) der Rillenkontur, welcher auf zumindest einer Flanken-
20 seite, insbesondere auf zwei Flankenseiten eine Vertiefung (Rille) begrenzt, aus dem Vorsehen einer Art winklig zur Umfangserstreckung verlaufenden Einkerbung oder Nut, die in einer Projektion auf eine die Längsmittelachse der Knochenschraube enthaltende Ebene sich zumindest näherungsweise in axialer Richtung erstreckt. Insbesondere sind mehrere
25 solcher Einkerbungen in Umfangsrichtung beabstandet zueinander angeordnet, so dass eine Vielzahl von in Umfangsrichtung beabstandeten Erhebungen resultieren. Durch das Vorsehen einer Mehrzahl von Erhebungen lässt sich die Schraube besonders leicht eindrehen und greift besonders
30 schnell. Ein Ausbrechen der Schraube wird vermieden.

Wenn im Folgenden in Verbindung mit der Längserstreckung der Einkerbungen von einer axialen Richtung oder Axialrichtung die Rede ist, dann ist hierunter eine axiale Richtung in der vorstehend erwähnten Projektion zu verstehen.

5

Insbesondere ist vorgesehen, dass sich Erhebungen nicht nur in einer Ebene befinden, sondern wenn zusätzlich zu in Umfangsrichtung beabstandeten Erhebungen auch in axialer Richtung beabstandete Erhebungen vorgesehen sind.

10

Wie später noch erläutert werden wird, ist insbesondere vorgesehen, dass die Erhebungen eine Pyramiden- oder Walmdachkontur bzw. -geometrie aufweisen. Hierunter wird eine Form verstanden, bei der die Erhebungen vier winklig zueinander angeordnete und in Richtung zu einer Erhebungsmitte geneigte Flanken aufweisen. Mehrere in axialer Richtung beabstandete Erhebungen können je nach Ausgestaltung der Rillenstruktur bzw. des Flankenabschnittes daraus resultieren, dass ein über mehr als eine Windung gewendelter Flankenabschnitt vorgesehen ist oder dass zwei zueinander parallele ringförmige Flankenabschnitte vorgesehen sind, die sich in zueinander parallelen Radialebenen befinden oder winklig hierzu angeordnet sein können, wie später noch erläutert wird.

15

20

Die Erhebungen können auch eine Pyramidenstumpfform, eine Keilform oder eine Keilstumpfform besitzen.

25

Neben der Anwendung der erfindungsgemäßen chirurgischen Knochenschraube in einem winkelstabilen Implantationssystem mit einer Knochenplatte eignet sich die erfindungsgemäße Knochenschraube durch die spezielle Ausgestaltung des Knochenschraubenkopfes auch zur unmittelbaren Verankerung im Knochen, wobei sich der Schraubenkopf durch seine mindestens eine, vorzugsweise durch die mehreren Erhebungen durch die

30

Kortikalis fräst und sich selbsttätig im Knochen verankert. Durch ein mögliches Verwachsen des Knochens in einen Bereich zwischen den Erhebungen wird die Stabilität der Verbindung weiter erhöht. Im vorgenannten Fall kann die Knochenschraube als sogenannte intramedulläre Verriegelungsschraube eingesetzt werden. Auch ist es denkbar, die Knochenschraube als Kompressionsschraube vorzusehen, wobei die Knochenschraube in diesem Fall voneinander unterschiedliche Steigungen aufweisende Gewinde aufweisen sollte. Insbesondere kann in diesem Fall vorgesehen sein, dass die Rillenstruktur des Schraubenkopfes, insbesondere mehrere durch das Unterbrechen des Flankenstrukturabschnitts gebildete Erhebungen, ein Außengewinde bilden, dessen Steigung sich von der Steigung eines Gewindes des Schraubenschaftes unterscheidet.

Die nach dem Konzept der Erfindung ausgebildete Schraube kann aus Titan, Stahl oder Kunststoff, insbesondere PEEK ausgebildet werden. Im Falle des Vorsehens einer zur Knochenplatte gehörigen Schraube kann die Knochenplatte entweder aus dem gleichen Material wie die Schraube, insbesondere jedoch aus einem unterschiedlichen, weicheren Material ausgebildet sein.

Wie eingangs erwähnt, gibt es im Hinblick auf die Ausgestaltung der Rillenstruktur unterschiedliche Möglichkeiten. So kann diese in der Art eines Außengewindes ausgebildet sein, also derart, dass der Flankenabschnitt gewandelt ist, und zwar im einfachsten Fall einmal um den Schraubenkopf herum, wobei insbesondere bei einerseits schwierigerer Herstellung, andererseits aber zur Erhöhung der Anzahl der tragenden Elemente vorgesehen ist, dass sich der gewandelte Flankenabschnitt über mehr als den einfachen Schraubenkopfumfang, insbesondere über mindestens den 1,5-fachen, insbesondere über mindestens den doppelten oder dreifachen Umfang des Schraubenkopfes erstreckt. Insbesondere ist vorgesehen, dass der Flankenabschnitt einen Umfangswinkel mit Axialabstand mehr-

fach passiert. Alternativ zu einem gewendelten Flankenabschnitt kann dieser auch steigungsfrei ausgebildet sein, also einen durch mindestens eine Unterbrechung unterbrochenen Ring bilden, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass mehrere solcher Ringe vorgesehen sind, die insbesondere parallel zueinander angeordnet sind. Dabei ist es gemäß einer ersten Alternative möglich, dass sich die ringförmigen (unterbrochenen) Flankenstrukturabschnitte in zueinander parallelen Radialebenen befinden. In diesem Fall sind die Flankenstrukturabschnitte kreisringförmig. Bei einer alternativen Ausführungsform sind die Flankenstrukturabschnitte oval und damit winklig zu vorgenannten Radialebenen angeordnet.

Insbesondere ist eine Ausführungsform der Knochenschraube vorgesehen, bei der die Hüllkontur des Schraubenkopfes, insbesondere axial durchgängig, zumindest jedoch über einen Axialabschnitt, insbesondere über den größten Teil der Axialerstreckung des Schraubenkopfes, konkav ausgebildet ist.

Insbesondere ist vorgesehen, dass bei einem stetigen Hüllkonturmantelflächenverlauf die konkave Ausformung in einer Längsschnittansicht einen Teilkreisbogen beschreibt oder umfasst, wobei der Radius des Teilkreisbogens insbesondere aus einem Wertebereich zwischen 0,5mm und 7mm, insbesondere zwischen 1mm und 6mm, insbesondere zwischen 2mm und 4mm gewählt ist und insbesondere zumindest näherungsweise 3mm beträgt.

Die Hüllkontur kann mindestens zwei Kegelstumpfabschnitte umfassen oder von mindestens zwei Kegelstumpfabschnitten gebildet sein, wobei insbesondere die Kegelstumpfabschnitte voneinander unterschiedliche Kegelwinkel aufweisen.

30

Bei der eingangs beschriebenen alternativen Ausführungsform mit nicht stetiger Hüllkontur ist insbesondere vorgesehen, dass die kegelstumpfförmigen Mantelflächenabschnitte in einer Längsschnittansicht Tangenten an einen Teilkreisbogen bilden, insbesondere mit einem Radius aus den
5 zuvor genannten Wertebereichen oder mit dem zuvor genannten Wert.

Insbesondere ist vorgesehen, dass nicht nur in Umfangsrichtung beabstandete Erhebungen vorgesehen sind, sondern dass, insbesondere an
10 zumindest einem Umfangswinkel, mehrere, insbesondere zwei oder mehr als zwei, axial beabstandete Erhebungen vorgesehen sind, was einerseits dadurch erreicht werden kann, dass sich ein gewendelter Flankenstrukturabschnitt mehr als einmal in Umfangsrichtung um den Schraubenkopf erstreckt, oder andererseits dadurch, dass mindestens zwei parallel zueinander angeordnete ringförmige Flankenstrukturabschnitte vorgesehen
15 sind, die jeweils mindestens einmal, vorzugsweise mehrfach, unterteilt sind.

Insbesondere ist vorgesehen, dass die Erhebungen in Umfangsrichtung durch insbesondere als Einfräsungen ausgeführte Einkerbungen unterbrochen sind, die sich insbesondere bis zum axial hinteren Ende des Schraubenkopfes erstrecken.
20

Unter dem axial hinteren Ende des Schraubenkopfes ist das freie Ende des Schraubenkopfes zu verstehen.
25

Wie später noch erläutert wird, ist insbesondere vorgesehen, dass die Einkerbungen in Umfangsrichtung geneigte Flanken aufweisen, um so insbesondere eine Pyramiden- oder Walmdachform der Erhebungen zu erzielen. Gemäß einer ersten Alternative können sich die Einkerbungen
30 entlang der Längserstreckung der Knochenschraube, d.h. axial erstrecken, oder in Umfangsrichtung geneigt ausgeführt sein. Insbesondere ist

vorgesehen, dass eine Vielzahl solcher Einkerbungen vorgesehen sind, insbesondere mehr als sechs, insbesondere zwölf oder mehr als zwölf. Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass (auch) die sich in Umfangsrichtung erstreckenden und insbesondere jeweils eine Rille begrenzenden
5 Flanken des Flankenstrukturabschnittes aufeinander zu geneigt sind.

Insbesondere ist vorgesehen, dass, wie erläutert, die Erhebungen neben den zwei aufeinander zu (oberen und unteren) geneigten und sich in der Umfangserstreckung erstreckenden Flanken zwei weitere geneigte Flanken aufweisen, wobei diese Flanken mit ihrer Flächenseite in Umfangs-
10 richtung weisen und jeweils eine Einkerbung begrenzen. Diese beiden Flanken können sich gerade in radialer Richtung erstrecken oder insbesondere hin zu einer Erhebungsmitte geneigt sein, so dass je nach Umfangserstreckung der Erhebung eine Pyramiden- oder Walmdachform der
15 Erhebungen resultiert, insbesondere wenn die Einkerbungen axial verlaufen, d.h. nicht in Umfangsrichtung geneigt sind. Bei in Umfangsrichtung geneigten Einkerbungen resultiert eine entsprechend ihrem Grundriss verschobene Pyramiden- bzw. Walmdachform, wobei der Grundriss der Erhebung dann im Wesentlichen parallelogrammförmig ist, wenn vernach-
20 lässigt wird, dass der Umfang der Hüllkontur aufgrund der konkaven Ausgestaltung hin zum hinteren Ende des Schraubenkopfes zunimmt.

Insbesondere ist vorgesehen, dass die jeweils eine Einkerbung begrenzenden Flanken des mindestens einen Flankenstrukturabschnittes unter
25 einem Winkel aus einem Winkelbereich zwischen 40° und 120° , insbesondere von etwa 60° , zueinander geneigt sind.

Insbesondere eine Pyramiden- oder Walmdachform verbessert das schnelle Eingreifen beim Eindrehen der Schraube und erleichtert dieses.
30 Zudem wird ein Ausbrechen der Schraube optimal vermieden und es resultiert eine optimale Kraftverteilung. Durch das Vorsehen einer Pyrami-

den- oder Walmdachform werden Hebelkräfte beim Eindrehen der Schraube, die üblicherweise zu einer Schraubenzentrierung führen würden optimal vermieden. Ferner wird durch eine Pyramiden- oder Walmdachform ein Explantieren der Schraube erleichtert, da sich die einzelnen
5 Pyramiden bzw. Walmdächer einen eigenen Weg durch die Verankerung fräsen.

Zur Vermeidung von Rupturen bzw. Reizungen von Weichteilen und Sehnen hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, eine hinterste Kante des
10 Schraubenkopfes gerundet auszubilden.

Die Erfindung betrifft auch ein Implantationssystem gemäß Anspruch 19.

Die Durchgangsöffnung kann entweder mit einem Innengewinde, insbesondere einem metrischen Gewinde wie z.B. einem M3-Gewinde, oder
15 mindestens einem, vorzugsweise ausschließlich einem nach radial innen vorstehenden Flankenring versehen sein, um mit den Erhebungen der Knochenschraube in blockierende Wechselwirkungen zu treten.

Vorzugsweise ist das Material der Knochenplatte weicher als das Material für die Knochenschraube. Folglich kommt es beim Eindrehen der Knochenschraube in die Durchgangsöffnung zu einer Verformung oder Umformung des Innengewindes oder des zumindest einen Flankenringes der Durchgangsöffnung durch den Flankenstrukturabschnitt bzw. die Erhebung
20 bündel oder Erhebungen am Kopf der Knochenschraube. Insbesondere können die zusammenwirkenden Strukturen von Schraubenkopf und Durchgangsöffnung hinsichtlich Formgebung und Materialwahl so ausgebildet sind, dass es zu einem Kaltverschweißen oder zu einer einem Kaltverschweißen ähnlichen Verbindung zwischen Schraubenkopf und Durchgangsöffnung kommt, wenn die Schraube in die Durchgangsöffnung eingedreht wird.
25
30

Insbesondere sind die zusammenwirkenden Strukturen von Schraubenkopf und Durchgangsöffnung hinsichtlich Formgebung und Materialwahl so ausgebildet, dass trotz der guten Verbindung zwischen Schraubenkopf
5 und Durchgangsöffnung diese Verbindung wieder gelöst und die Schraube ein oder mehrere weitere Male in die Durchgangsöffnung eingedreht werden kann.

Bei dem erfindungsgemäßen System handelt es sich um ein so genanntes
10 polyaxiales Implantations- oder Fixationssystem, das es ermöglicht, die Knochenschrauben jeweils unter einem beliebigem Winkel in die Durchgangsöffnungen der Knochenplatte einzudrehen und für jeden Eindrehwinkel eine winkelstabile Anordnung der Knochenschraube relativ zur Knochenplatte zu realisieren.

15 Die Durchgangsöffnung kann ausschließlich einseitig oder beidseitig mit einer Senkung versehen werden.

Um eine besonders hohe Stabilität der Verbindung zu erreichen, hat sich
20 als vorteilhaft herausgestellt, die Durchgangsöffnung mit mindestens einer sich in Richtung der Längserstreckung der Durchgangsöffnung erstreckenden Einkerbung zu versehen. Insbesondere ist die Durchgangsbohrung sternförmig ausgefräst. Die Einkerbungen können die gleiche Tiefenerstreckung haben oder eine voneinander unterschiedliche. Auch ist es
25 denkbar, dass die Tiefenerstreckung, d.h. die Radialerstreckung der Einkerbungen konstant ist oder im Falle eines schrägen Einkerbungsverlaufs sich über die Axialerstreckung verändert.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Durchgangsöffnung und/oder die
30 zumindest eine Einkerbung zylindrisch ist, d.h. sich nicht verjüngt.

Des Weiteren ist vorzugsweise vorgesehen, dass die mindestens eine Längseinkerbung in einer Ebene, die senkrecht zu einer Längsachse der Durchgangsöffnung verläuft, einen teilkreisförmigen Querschnitt aufweist.

- 5 Insbesondere ist vorgesehen, dass die Durchgangsöffnung der Knochenplatte mindestens zwei axial benachbarte Flankenringe aufweist, deren Innendurchmesser sich voneinander unterscheidet.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich
10 aus der Beschreibung möglicher Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnungen. Diese zeigen in:

Fig. 1 einen oberen Abschnitt einer Knochenschraube mit einer konkaven Hüllkontur und mit einem gewendelten Flankenstrukturabschnitt, der beidseits eine gewendelte Gewinderille begrenzt,
15

Fig. 2 eine alternative Ausführungsform einer Schraube, bei der mehrere parallel zueinander angeordnete, kreisringförmige Flankenstrukturabschnitte vorgesehen sind,
20

Fig. 3 eine weitere alternative Ausführungsform eines Schraubenkopfes, bei der Einkerbungen in den Flankenstrukturabschnitten durch in Umfangsrichtung geneigte Einkerbungen gebildet sind,
25

Fig. 4 - 9 alternative Ausführungsformen von Knochen und Platten zur Wechselwirkung mit den in den Fig. 1 bis 3 gezeigten Knochenschrauben, wobei sich die Knochenplatten durch voneinander unterschiedliche Durchgangsöffnungsgeometrien auszeichnen,
30

- Fig. 10 eine Draufsicht auf eine Knochenplatte mit Durchgangsöffnung, die sternförmig mit Einkerbungen versehen ist,
- Fig. 11 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Knochenschraube,
- Fig. 12 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Knochenschraube,
- Fig. 13 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Knochenplatte, und
- Fig. 14 eine Darstellung zur Erläuterung der Wirkung einer konkaven Hüllkontur.

15

In den Figuren sind gleiche Elemente und Elemente mit der gleichen Funktion mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

Fig. 1 zeigt eine chirurgische Knochenschraube 1 mit einem ein Knochen-
gewinde 2 tragenden und nur in einem oberen Axialabschnitt dargestellten
Schaft 3. Die Knochenschraube 1 weist zudem im Bereich ihres hinteren,
in der Zeichnungsebene oberen Endbereichs einen Schraubenkopf 4 auf,
der stirnseitig mit einem in den Zeichnungen nicht gezeigten Antrieb, bei-
spielsweise einem Torxantrieb, versehen ist. Der Schraubenkopf 4 zeich-
net sich durch eine rotationssymmetrische, konkave Hüllkontur 5 auf, die
andeutungsweise in der linken Zeichnungshälfte gezeigt ist. Bei dem Aus-
führungsbeispiel gemäß Fig. 1 weist die Hüllkontur in axialer Richtung ei-
nen stetigen Verlauf auf, kann also von einer um eine Längsmittelachse L
der Knochenschraube 1 rotierte, gekrümmte mathematische Funktion be-
schrieben werden. In dem konkreten Ausführungsbeispiel handelt es sich
um einen Teilkreisbogen, hier mit einem Radius $R = 3\text{mm}$. Wesentlich ist

30

die konkave Form, die nicht zwingend einen stetigen Verlauf haben muss, sondern auch von zwei axial aneinander angrenzenden Konus- oder Kegelabschnitten mit einem voneinander unterschiedlichen Konuswinkel gebildet sein oder zwei derartige Konus- oder Kegelabschnitte umfassen
5 kann.

Zu erkennen ist, dass der Schraubenkopf mit einer Rillenstruktur 6 versehen ist, die in dem gezeigten Ausführungsbeispiel an ein Außengewinde erinnert.

10

Die Rillenstruktur 6 weist dabei einen gewendelten (erhabenen), d.h. eine Steigung aufweisenden Flankenstrukturabschnitt 7 auf, der sich mehrfach um den Umfang des Schraubenkopfes erstreckt. Zu erkennen ist, dass der Flankenstrukturabschnitt 7, hier in regelmäßigen Abständen, unterbrochen
15 ist, und zwar durch sich in axialer Richtung entlang der Knochenschraube 1 erstreckende Einkerbungen 8, wobei jede Einkerbung 8 dem gewendelten Flankenstrukturabschnitt 7 mehrfach (auf unterschiedlichen axialen Höhen) durchsetzt, so dass insgesamt sowohl eine Vielzahl von in Umfangsrichtung beabstandeten als auch eine Vielzahl von in axialer Rich-
20 tung beabstandeten Erhebungen 9 resultiert, die in dem gezeigten Ausführungsbeispiel, was im Folgenden noch erläutert werden wird, eine Walmdachform besitzen. Die Erhebungen 9 bilden ein Außengewinde bzw. liegen auf einer Linie, wie sie ein Außengewinde definieren würde.

25 Die Walmdachform resultiert daraus, dass die beiden sich in Umfangsrichtung erstreckenden Flanken 10, die jeweils eine Gewinderille bzw. einen Gewindegang begrenzen, aufeinander zu geneigt sind. Im Wesentlichen rechtwinklig zu diesen beiden Flanken 10 verlaufen zwei jeweils eine Einkerbung 8 begrenzende weitere Flanken 11, wobei die beiden weiteren
30 Flanken 11 einer Erhebung ebenfalls aufeinander zu geneigt sind. Insgesamt sind alle vier Flanken 10, 10, 11, 11 der Erhebungen hin zu einer Er-

hebungsmittle, d.h. aufeinander zu, geneigt. Für den Fall eines größeren Neigungswinkels der beiden Flanken 11 und/oder für den Fall einer kürzeren Umfangserstreckung der Erhebungen 9 aufgrund des Vorsehens von mehr Einkerbungen 8 kann die gezeigte, insbesondere vorgesehene
5 Walmdachform auch in eine Pyramidenform münden, die im Vergleich zur Walmdachform eher spitz hin zu einem Punkt zuläuft.

Das in Fig. 2 gezeigte Ausführungsbeispiel einer Knochenschraube 1 unterscheidet sich von dem in Fig. 1 dargestellten zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel im Wesentlichen nur dadurch, dass nicht nur ein einziger, gewendelter Flankenstrukturabschnitt 7 vorgesehen ist, sondern mehrere axial benachbarte und sich jeweils in einer Radialebene befindende Flankenstrukturabschnitte 7, also Flankenstrukturabschnitte ohne Gewindesteigung. Auch bei diesem Ausführungsbeispiel erstrecken sich die Einkerbungen 8 bis zum axial hinteren Ende der Knochenschraube 1 und verlaufen in axialer Richtung, so dass die walmdachförmigen Erhebungen 9 resultieren, die in axialer Richtung von den Flanken 10 und in Umfangsrichtung von den Flanken 11 begrenzt sind.
10
15

20 Wie auch bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 ist eine hinterste Kante 12 der Knochenschraube 1 zur Vermeidung von Gewebeverletzungen gerundet ausgeführt.

Das Ausführungsbeispiel der in Fig. 3 gezeigten Knochenschraube 1 unterscheidet sich wiederum von dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel lediglich dadurch, dass die Einkerbungen 8 nicht gerade in axialer Richtung verlaufen, sondern in Umfangsrichtung geneigt sind, wodurch die Grundrisse der walmdachförmigen Erhebungen 9 in der Art eines Parallelogramms verschoben sind. Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 kann
25
30 alternativ zu der Mehrzahl von Flankenstrukturabschnitten 7 auch mit ei-

nem einzigen, gewendelten Flankenstrukturabschnitt 7, wie in Fig. 1 gezeigt, ausgebildet werden.

In den Fig. 4 bis 9 sind unterschiedlich ausgeführte Knochenplatten 13 mit
5 jeweils einer Durchgangsöffnung 14 für eine erfindungsgemäße Knochen-
schraube gezeigt. Fig. 4 zeigt den einfachsten Fall einer Knochenplatte
mit einem axial durchgehenden Innengewinde 15.

Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 weist zusätzlich zu dem Innenge-
10 winde 15 an ausschließlich einer Seite eine Senkung 16 für den Knochen-
schraubenkopf auf.

Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 6 weist auf beiden Seiten jeweils
eine Senkung 16 auf. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel reduziert sich
15 das Innengewinde 15 beispielhaft auf einem einzigen Gewindegang, wo-
bei auch eine Ausführung mit mehreren Gewindegängen möglich ist.

Das Ausführungsbeispiel einer Knochenplatte 13 gemäß Fig. 7 weist kein
Innengewinde auf, sondern zwei umfangsgeschlossene und axial beab-
20 standete Flankenringe 17 (alternativ können auch mehr als zwei Flanken-
ringe verankert bzw. vorgesehen werden).

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 8 ist ebenfalls kein Innengewin-
de vorgesehen, sondern wiederum zwei axial benachbarte Flankenringe,
25 wobei sich der Innendurchmesser der Flankenringe 17 unterscheidet (al-
ternativ können auch mehr als zwei Flankenringe verankert bzw. vorgese-
hen werden).

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 9 sind im Wesentlichen nur zwei
30 Senkungen 16 vorgesehen, die einen Flankenring 17 begrenzen.

In Fig. 10 ist eine Knochenplatte 13 in einer Draufsicht gezeigt. Zu erkennen sind die Durchgangsöffnung 14 mit Innengewinde 15, wobei die Durchgangsöffnung 14 im Bereich ihres Außenumfangs mit mehreren gleichmäßig in Umfangsrichtung beabstandeten Einkerbungen 18 versehen ist, um die Stabilität der Verbindung aus Knochenschraube und Knochenplatte zu verbessern. Die Durchgangsöffnung 14 und die Einkerbungen 18 sind zylindrisch, d.h. verjüngen sich nicht. Die Einkerbungen besitzen einen teilkreisförmigen Querschnitt.

10 Die Fig. 11 und 12 zeigen jeweils eine vollständige erfindungsgemäße Knochenschraube 1, und zwar in einer Vorderansicht und in einem Schnitt entlang der Längsmittelachse, wobei der Außendurchmesser A des Schaftes 3 - also gemessen am Knochengewinde 2 - bei der Schraube 1 in Fig. 11 einen Wert von 2,7mm und bei der Schraube 1 in Fig. 12 einen Wert
15 von 3,5mm besitzt. Die Rillenstruktur 6 am Schraubenkopf 4 ist hier jeweils in Form eines Gewindes vorgesehen, d.h. die Erhebungen der Rillenstruktur 6 bilden einen umlaufenden Gewindegang. Die Einkerbungen verlaufen jeweils parallel zur Längsmittelachse. In Fig. 11 ist außerdem - gegenüber der Vorderansicht und der Schnittansicht vergrößert - rechts
20 oben eine Draufsicht auf den Schraubenkopf 2 und rechts unten eine Draufsicht auf die Spitze der Schraube 1 gezeigt.

Fig. 13 zeigt ein Beispiel für eine Knochenplatte 13 mit hier sechs Durchgangsöffnungen 14, in die jeweils eine erfindungsgemäße Knochenschraube 1 eingedreht werden kann.
25

Die die Rillenstruktur 6 am Schraubenkopf 4 bildenden Erhebungen 9 wirken dabei mit einem Innengewinde 15 der jeweiligen Durchgangsöffnung 14 zusammen, das durch vier gleichmäßig in Umfangsrichtung voneinander beabstandete Einkerbungen 18 mit teilkreisförmigem Querschnitt unterbrochen ist. Mit den dadurch gebildeten Gewindeabschnitten 15 wirken
30

die Erhebungen 9 des Schraubenkopfes 4 beim Eindrehen der Knochenschraube blockierend zusammen, indem die aus einem relativ härteren Material bestehenden Erhebungen 9 der Knochenschraube 1 die aus einem relativ weicherem Material bestehenden Gewindeabschnitte 15 der Durchgangsöffnung 14 verformen bzw. umformen.

Die Durchgangsöffnungen 14 sind zylindrisch, besitzen also jeweils - abgesehen von ihrem Innengewinde 15 und den Einkerbungen 18 - einen über ihre Längserstreckung durch die Knochenplatte 13 hindurch konstanten Innendurchmesser.

Wie die Seitenansicht in Fig. 13 zeigt, besitzt die Knochenplatte 13 eine konkave, im implantierten Zustand dem Knochen zugewandte Unterseite 23 und eine konvexe Oberseite 25.

Fig. 14 veranschaulicht, dass eine erfindungsgemäße Knochenschraube 1 (Fig. 14a und 14b) mit konkaver Hüllkontur am Schraubenkopf problemlos bis zu einem Winkel eingedreht werden kann, der größer ist als bei nicht zur Erfindung gehörenden Schrauben mit konischer (Fig. 14c) oder zylindrischer (Fig. 14d) Hüllkontur am Schraubenkopf.

Der Vergleich der Fig. 14b, 14c und 14d zeigt, dass bei einem hier beispielhaft gewählten Eindrehwinkel von 15° der erfindungsgemäß konkave Schraubenkopf (Fig. 14b) problemlos eingedreht werden kann, da zwischen der durch die Konturlinien 19 veranschaulichten Hüllkontur des Schraubenkopfes und dem Innengewinde 15 der Durchgangsöffnung, insbesondere der Kante 21 am Eintrittsbereich der Durchgangsöffnung, genügend "Luft" vorhanden ist. Dies ist bei den nicht erfindungsgemäßen Schrauben nicht der Fall: Während eine Schraube mit konischer Kopfkontur (Fig. 14c) eventuell noch unter hohem Kraftaufwand eingedreht werden könnte, würde das Eindrehen einer Schraube mit zylindrischer Kopfkontur

(Fig. 14d) zu einer Beschädigung der Schraub oder Platte oder - wie eingangs bereits erwähnt - die Gefahr einer Selbstzentrierung oder eines unkontrollierten Wegdrückens der Platte bedeuten.

- 5 Aus Fig. 14a geht hervor, dass die erfindungsgemäße Schraube 1 auch unter einem Winkel von 0° problemlos eingedreht werden kann.

.....

Bezugszeichenliste

	1	Knochenschraube
	2	Knochengewinde
5	3	Schaft
	4	Schraubenkopf
	5	Hüllkontur
	6	Rillenstruktur
	7	Flankenstrukturabschnitt(e)
10	8	Einkerbung(en)
	9	Erhebungen
	10	Flanke(n)
	11	Flanke(n)
	12	Kante
15	13	Knochenplatte
	14	Durchgangsöffnung
	15	Innengewinde
	16	Senkung(en)
	17	Flankenring(e)
20	18	Einkerbunge(n)
	19	Konturlinie
	21	Kante
	23	Unterseite
	25	Oberseite
25		
	L	Längsmittelachse
	R	Radius
	A	Außendurchmesser

Ansprüche

1. Chirurgische Knochenschraube
5 mit einem ein Knochengewinde (2) aufweisenden Schaft (3),
mit einem Verblockungsmittel zum Zusammenwirken mit einer Kno-
chenplatte (13) oder zur unmittelbaren Verankerung im Knochen,
sowie
mit einem eine rotationssymmetrische Hüllkontur (5) aufweisenden
10 Schraubenkopf (4),
wobei die Verblockungsmittel eine Rillenstruktur (6) mit mindestens
einem sich in Umfangsrichtung erstreckenden Flankenstrukturab-
schnitt (7) aufweisen,
wobei die Mantelfläche der Hüllkontur (5) einen konkaven Verlauf
15 aufweist, und
wobei der sich in Umfangsrichtung erstreckende Flankenabschnitt
der Rillenstruktur (6) in Umfangsrichtung mindestens einmal unter-
brochen ist, derart dass mindestens eine Erhebung (9) zum blockie-
renden Zusammenwirken mit der Knochenplatte (13) oder dem
20 Knochen resultiert.
2. Knochenschraube nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
25 dass die Rillenstruktur (6) als Außengewinde und sich der gewen-
delte Flankenabschnitt über mindestens den 1-fachen Umfang des
Schraubenkopfes (4) erstreckt.
3. Knochenschraube nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
30 dass mindestens ein ringförmiger Flankenstrukturabschnitt (7) vor-
gesehen ist.

4. Knochenschraube nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere zueinander parallele ringförmige Flankenstrukturab-
5 schnitte (7) vorgesehen sind, die sich entweder in zueinander paral-
lelen Radialebenen befinden oder die winklig zu einer Radialebene
angeordnet sind.
5. Knochenschraube nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
10 dadurch gekennzeichnet,
dass die Hüllkontur (5) des Schraubenkopfes (4) zumindest ab-
schnittsweise trompetenförmig konturiert ist.
6. Knochenschraube nach Anspruch 5,
15 dadurch gekennzeichnet,
dass die Hüllkontur (5) des Schraubenkopfes (4) über den größten
Teil der Axialerstreckung des Schraubenkopfes (4), insbesondere
über die gesamte Axialerstreckung des Schraubenkopfes (4) kon-
kav ausgebildet ist.
- 20 7. Knochenschraube nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Mantelfläche der Hüllkontur (5) des Schraubenkopfes (4)
in einer Längsschnittansicht einen Teilkreisbogen umfasst.
- 25 8. Knochenschraube nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Teilkreisbogen einen Radius (R) aus einem Wertebereich
zwischen 0,5 und 7mm, insbesondere zwischen 1 und 6mm, insbe-
30 sondere zwischen 2 und 4mm, insbesondere von 3mm, besitzt.

9. Knochenschraube nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Hüllkontur (5) des Schraubenkopfes (4) mindestens zwei
Kegelstumpfabschnitte mit voneinander unterschiedlichen Kegel-
winkeln umfasst.
- 5
10. Knochenschraube nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere axial beabstandete Erhebungen (9) vorgesehen sind.
- 10
11. Knochenschraube nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der mindestens eine Flankenstrukturabschnitt (7) durch meh-
rere Einkerbungen (8, 18) unterbrochen ist, die in einer Projektion
sich axial erstrecken oder winklig zur Axialerstreckung angeordnet
sind.
- 15
12. Knochenschraube nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Einkerbungen (8, 18) gleichmäßig in Umfangsrichtung ver-
teilt angeordnet sind, wobei insbesondere die Einkerbungen (8, 18)
sich bis zu einem freien Ende des Schraubenkopfes (4) erstrecken.
- 20
13. Knochenschraube nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die mindestens eine Erhebung (9) mindestens zwei, insbe-
sondere genau vier zu einer Erhebungsmitte hin geneigte, Flanken
(10, 11) aufweist.
- 25

14. Knochenschraube nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mit ihren Flächenseiten in Umfangsrichtung weisenden Flanken (10, 11) der mindestens einen Erhebung (9) bezüglich einer Längsmittelachse (L) der Knochenschraube sich gerade in radialer Richtung erstrecken oder zur Radialrichtung geneigt sind, insbesondere derart, dass die mindestens eine Erhebung in einer Querschnittsansicht der Knochenschraube trapezförmig konturiert ist.
15. Knochenschraube nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Erhebung (9) eine Pyramidenform, eine Walmdachform, eine Pyramidenstumpfform, eine Keilform oder eine Keilstumpfform aufweist.
16. Knochenschraube nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine am freien Ende des Schraubenkopfes (4) vorgesehene Umfangskante gerundet ist.
17. Knochenschraube nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mantelfläche der Hüllkontur (5) einen stetigen konkaven Verlauf aufweist.
18. Knochenschraube nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der sich in Umfangsrichtung erstreckende Flankenabschnitt der Rillenstruktur (6) in Umfangsrichtung mehrfach unterbrochen ist, derart dass eine Mehrzahl von in Umfangsrichtung beabstandeten

Erhebungen (9) zum blockierenden Zusammenwirken mit der Knochenplatte (13) oder dem Knochen resultieren.

- 5 19. Winkelstabiles Implantationssystem mit zumindest einer Knochenschraube (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche sowie mit einer Knochenplatte (13), die wenigstens eine Durchgangsöffnung (14) für die Knochenschraube (1) aufweist.
- 10 20. System nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Material der Knochenschraube (1) härter ist als das Material der Knochenplatte (13).
- 15 21. System nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchgangsöffnung (14) mit einem, insbesondere metrischen, Innengewinde (15) oder mit mindestens einem Flankenring (17) versehen ist, der insbesondere in einer Radialebene verläuft.
- 20 22. System nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchgangsöffnung (14) einseitig oder beidseitig mit einer Senkung (16) versehen ist.
- 25 23. System nach einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchgangsöffnung (14) zylindrisch ist.

24. System nach einem der Ansprüche 19 bis 23,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Durchgangsöffnung (14) mit mindestens einer Längseinkerbung (8, 18) versehen ist.
- 5
25. System nach einem der Ansprüche 19 bis 24,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Durchgangsöffnung (14) mit mehreren, insbesondere
gleichmäßig in Umfangsrichtung voneinander beabstandeten,
10 Längseinkerbungen (8, 18) versehen ist.
26. System nach Anspruch 24 oder 25,
dadurch gekennzeichnet,
dass die mindestens eine Längseinkerbung (8, 18) in einer Ebene,
15 die senkrecht zu einer Längsachse der Durchgangsöffnung (14)
verläuft, einen teilkreisförmigen Querschnitt aufweist.
27. System nach einem der Ansprüche 24 bis 26,
dadurch gekennzeichnet,
20 dass die mindestens eine Einkerbung (8, 18) eine senkrecht zur
Längserstreckung der Durchgangsöffnung (14) gemessene Tiefe
besitzt, wobei die mindestens eine Einkerbung (8, 18) einen sich
über ihre Axialerstreckung verändernden Tiefenverlauf aufweist
und/oder dass mindestens zwei Einkerbungen (8, 18) unterschied-
25 lich tief sind.
28. System nach einem der Ansprüche 24 bis 27,
dadurch gekennzeichnet,
dass die mindestens eine Einkerbung (8, 18) zylindrisch ist.
- 30

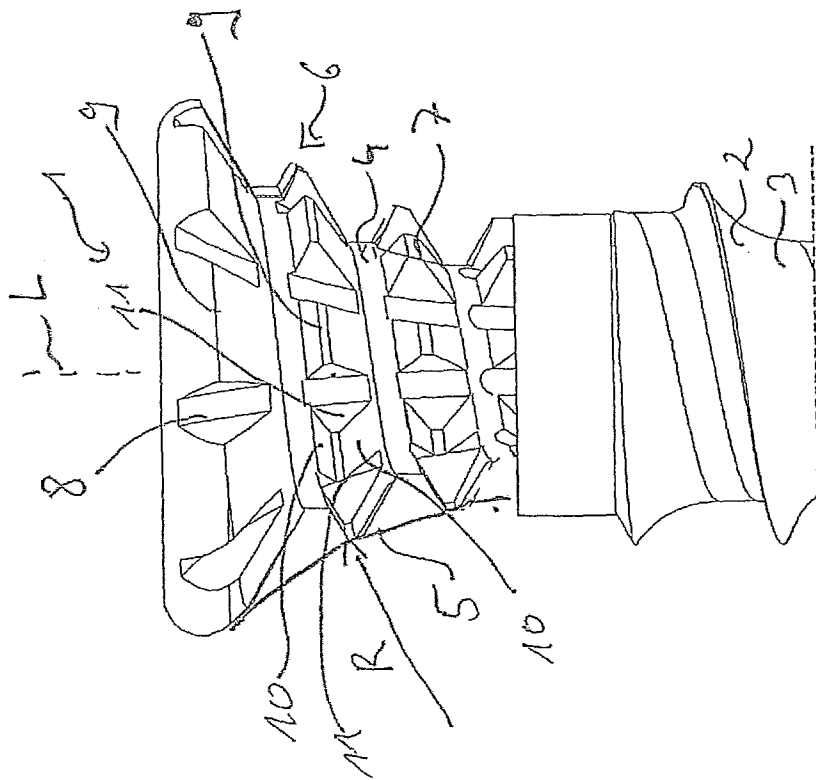


Fig. 1

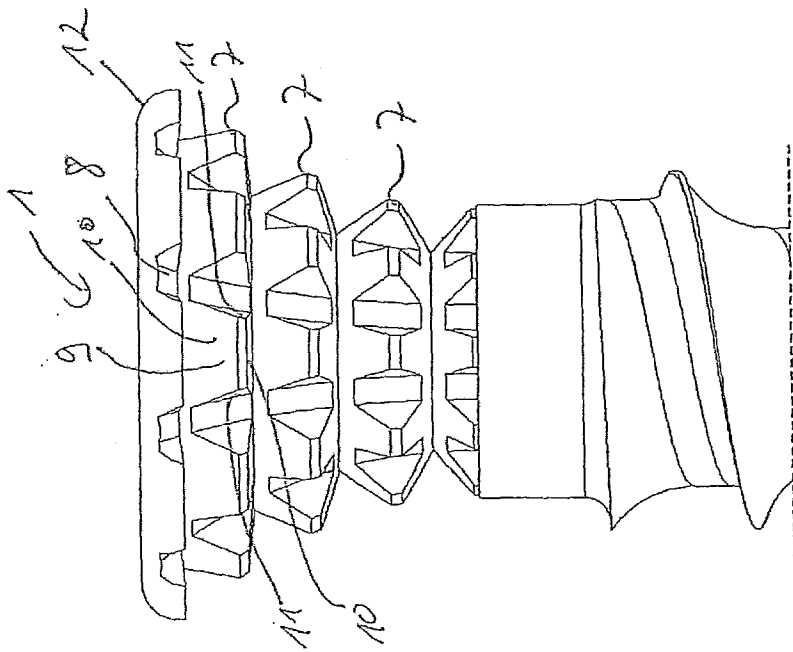


Fig. 2

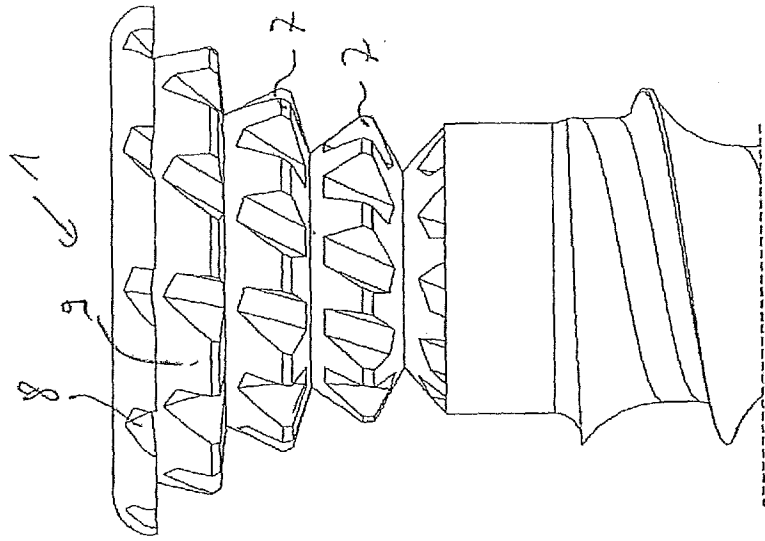
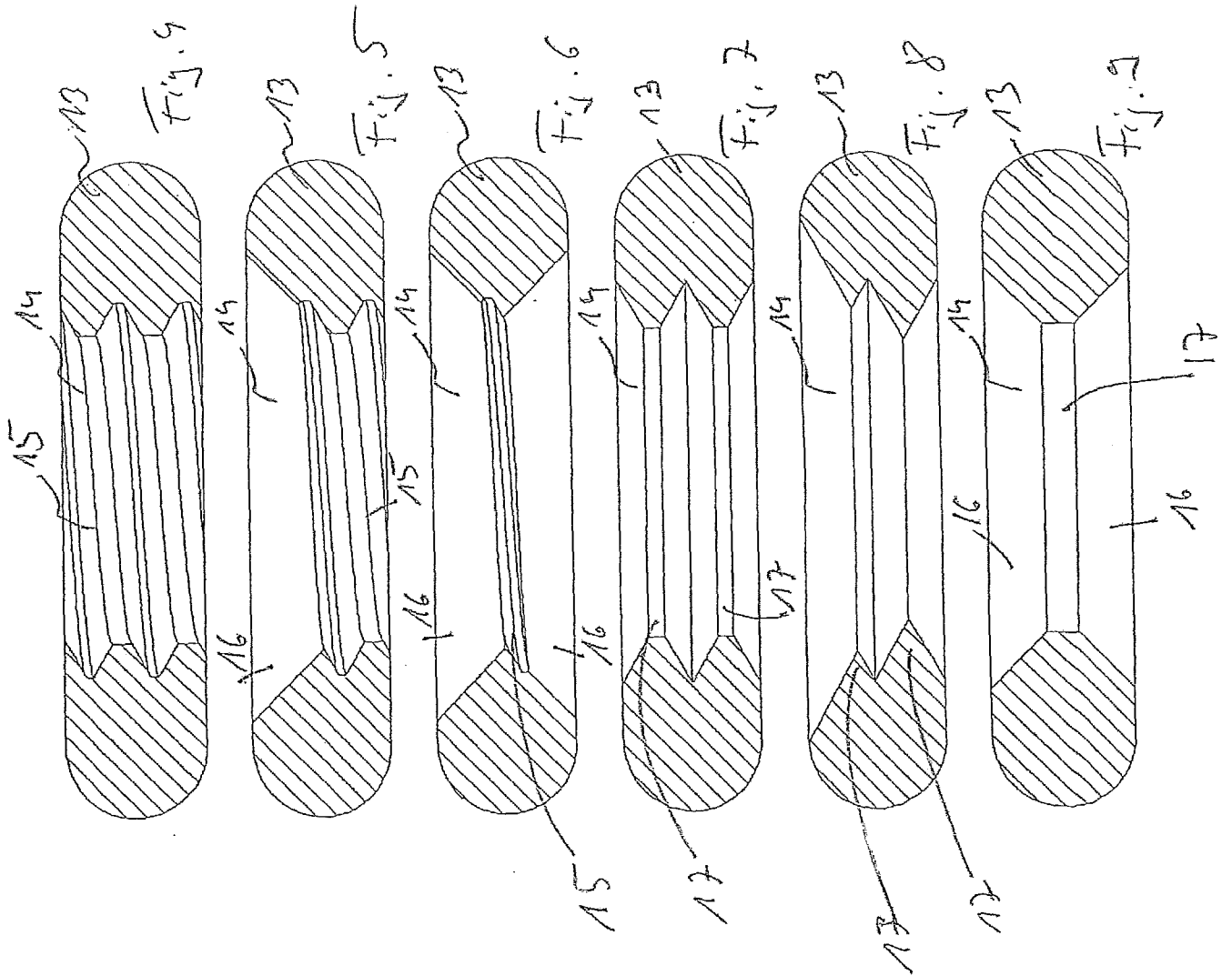


Fig. 3



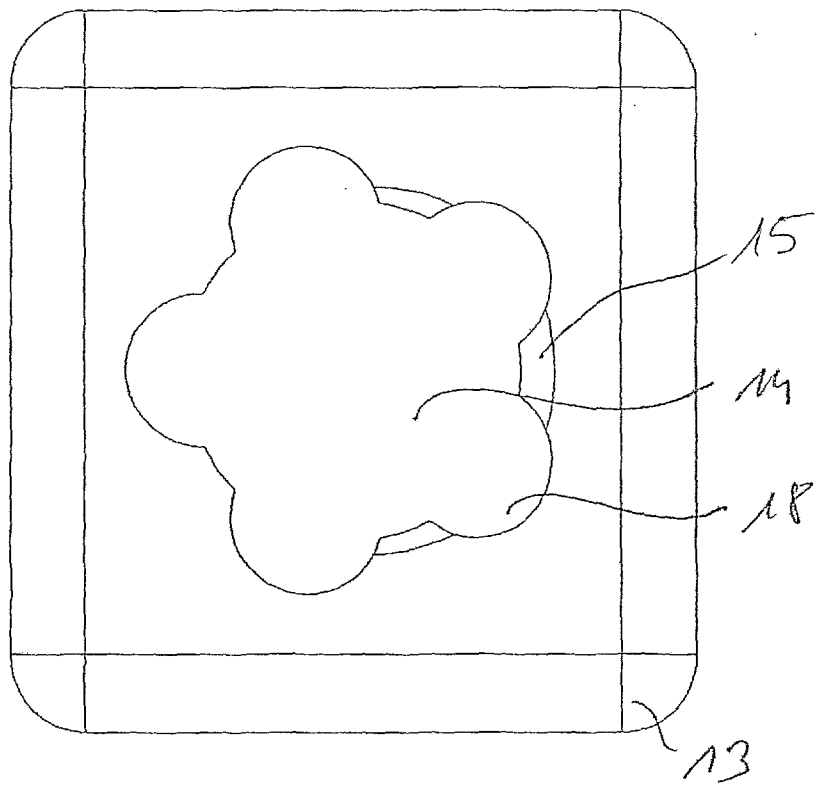


Fig. 10

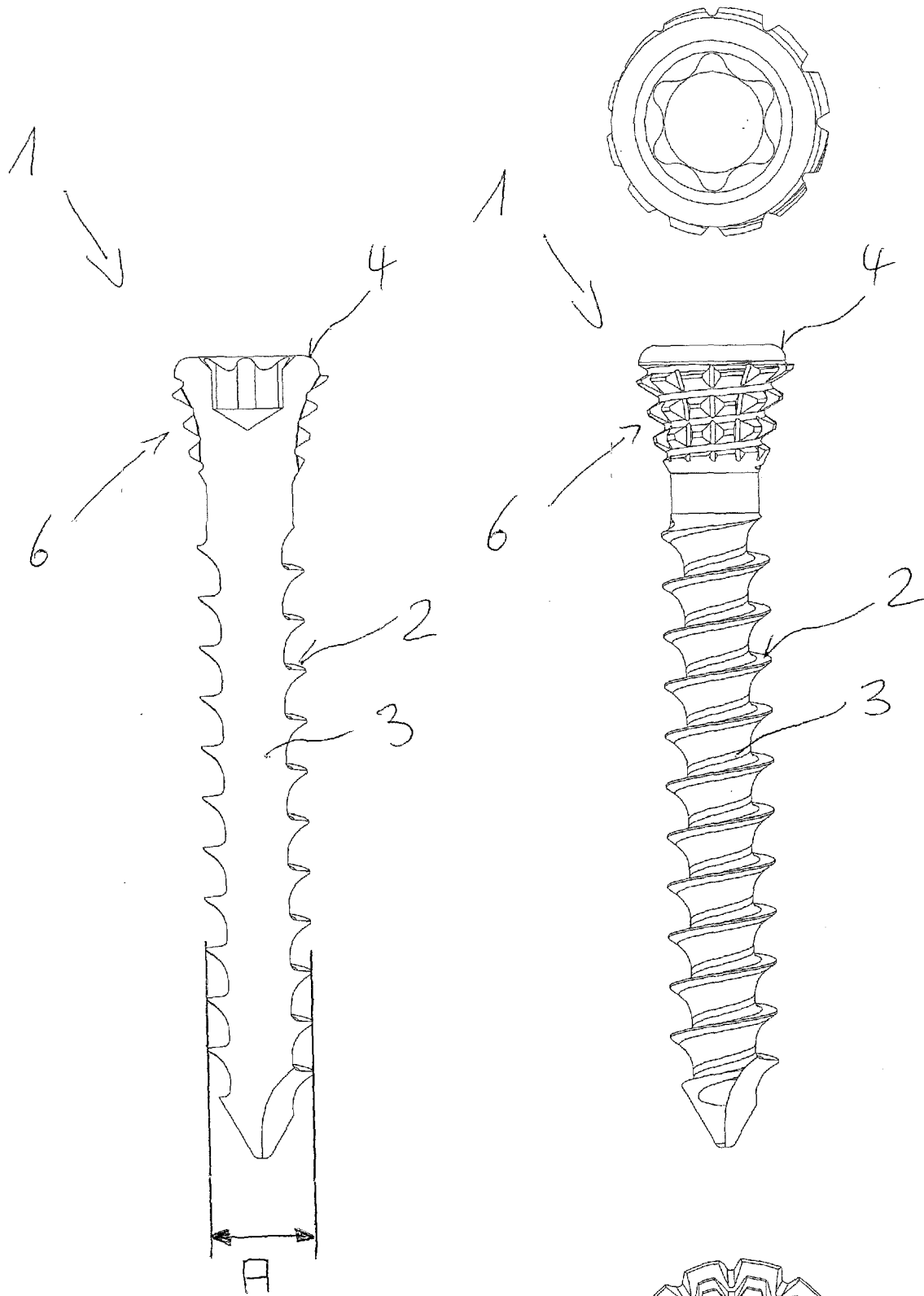
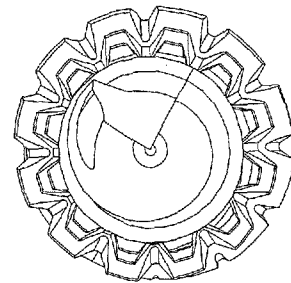


Fig. 11



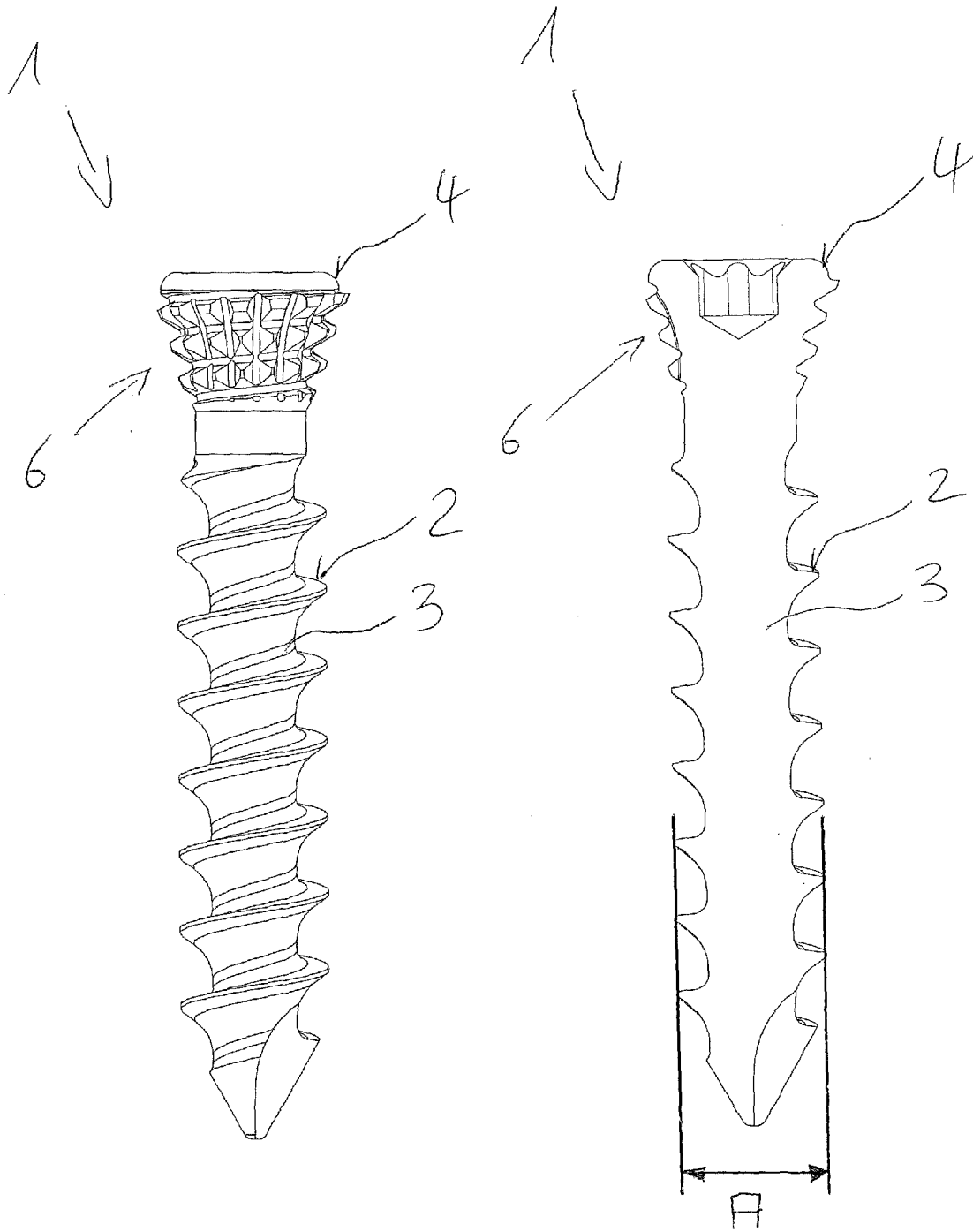


Fig. 12

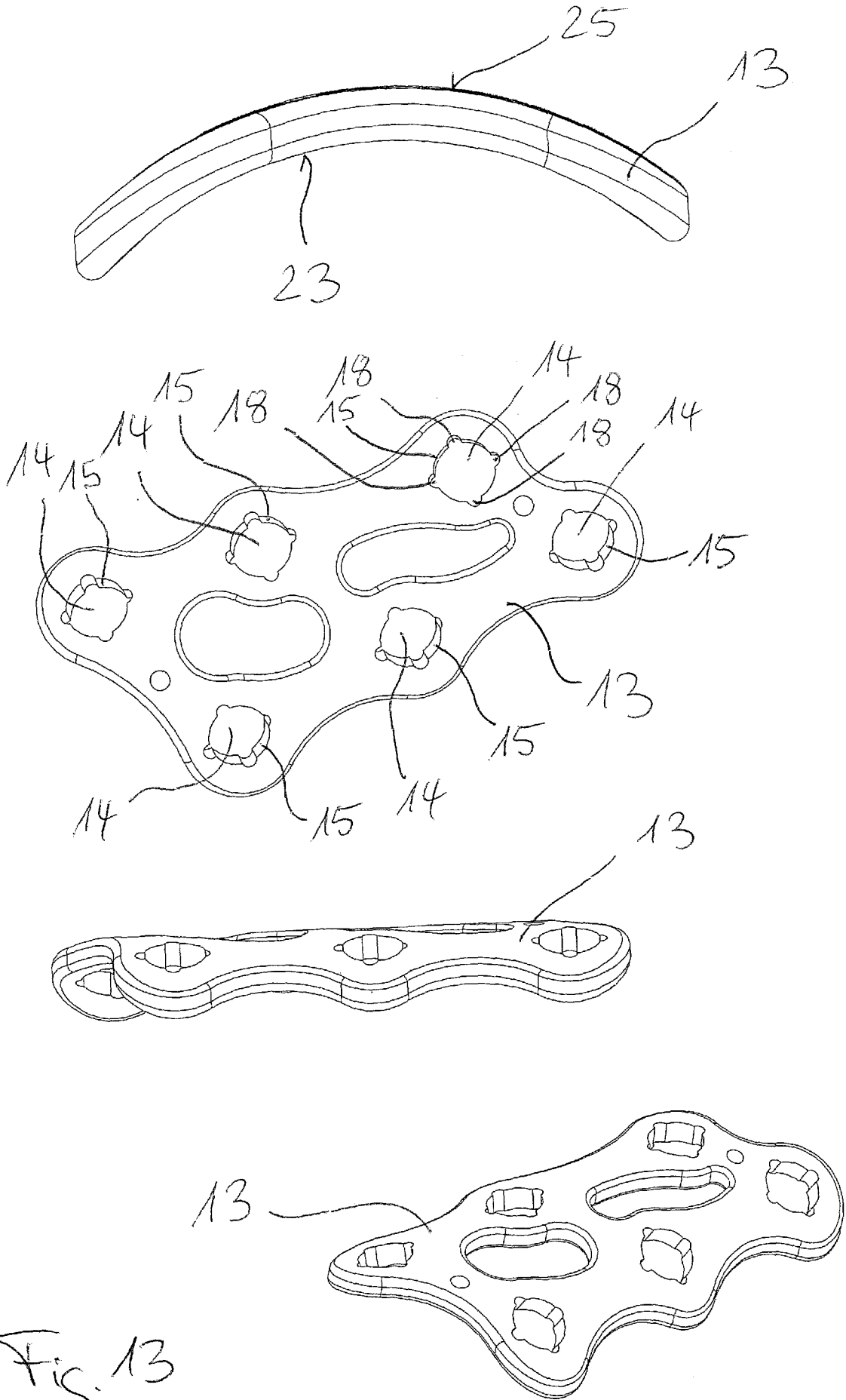
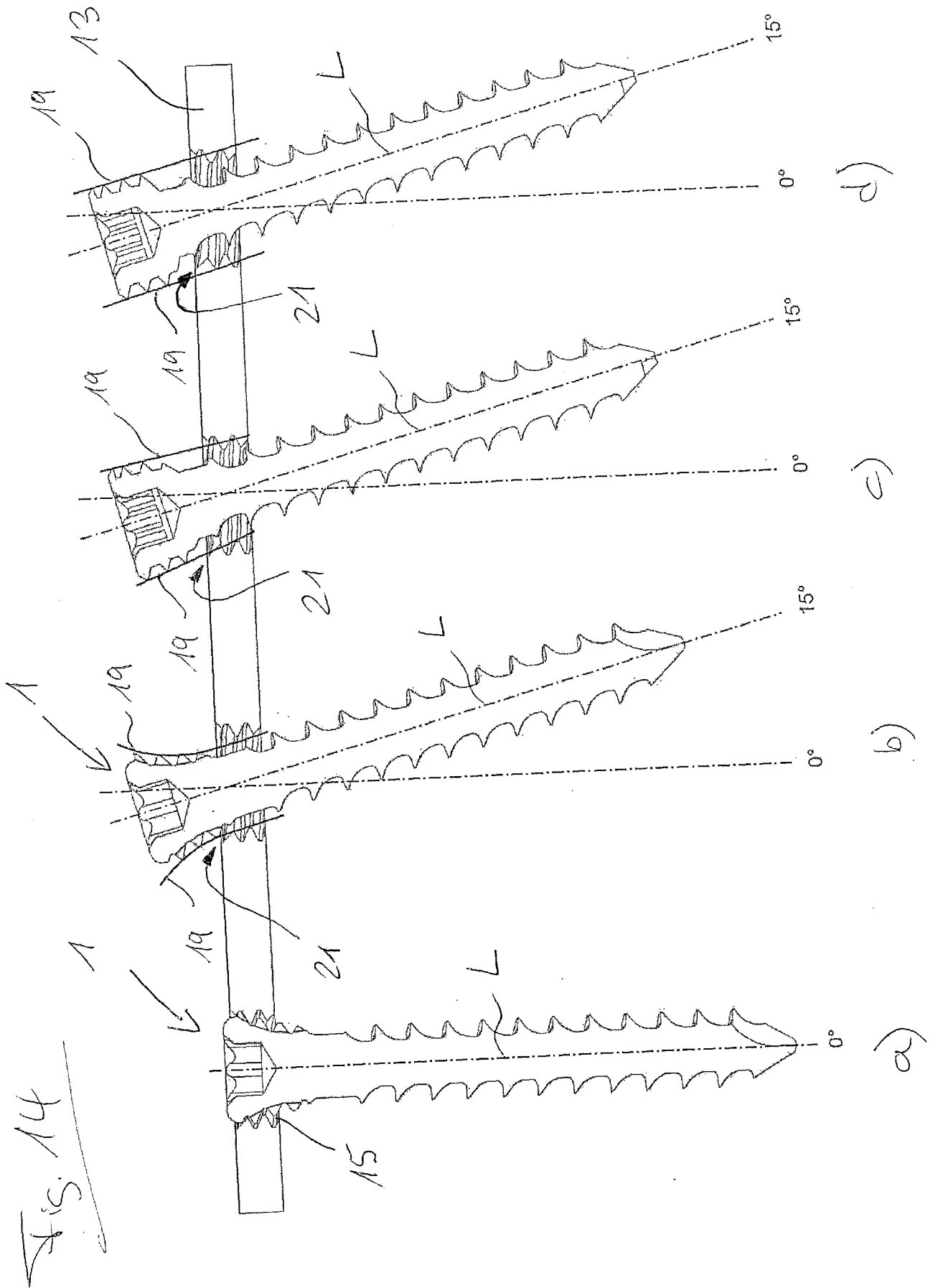


Fig. 13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/050725

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. A61B17/86 A61B17/80
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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2004/086990 A1 (MEDARTIS AG [CH]; PFEFFERLE JOACHIM [DE]; ZEUNER HERMANN [DE]; SCHEUBL) 14 October 2004 (2004-10-14) cited in the application figure 24	1-4,10, 13,19-28
X	----- EP 1 493 399 A1 (TEN BRUGGENKATE KAAKCHIRURGIE [NL]) 5 January 2005 (2005-01-05) figure 4D	1,5-9, 11,12, 14-18
X	----- DE 32 41 963 C1 (FELDMUEHLE AG) 26 April 1984 (1984-04-26) figure 1	1
	----- -/--	

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 27 February 2014	Date of mailing of the international search report 14/03/2014
---	--

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 Fernández Arillo, J
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/050725

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 273 273 A2 (DEPUY FRANCE [FR]; BAROUK LOUIS SAMUEL [FR]) 8 January 2003 (2003-01-08) figures 8, 9 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2014/050725

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
WO 2004086990	A1	14-10-2004	AT 450221 T	15-12-2009
			EP 1608278 A1	28-12-2005
			ES 2336566 T3	14-04-2010
			JP 4478144 B2	09-06-2010
			JP 2006521840 A	28-09-2006
			US 2007043366 A1	22-02-2007
			WO 2004086990 A1	14-10-2004
EP 1493399	A1	05-01-2005	AT 392862 T	15-05-2008
			CN 1870947 A	29-11-2006
			DE 602004013315 T2	25-06-2009
			DK 1638477 T3	28-07-2008
			EP 1493399 A1	05-01-2005
			EP 1638477 A1	29-03-2006
			ES 2304160 T3	16-09-2008
			HK 1098333 A1	15-10-2010
			JP 4417957 B2	17-02-2010
			JP 2009513168 A	02-04-2009
			PT 1638477 E	26-06-2008
			US 2008064010 A1	13-03-2008
			US 2013337410 A1	19-12-2013
			WO 2005002462 A1	13-01-2005
DE 3241963	C1	26-04-1984	CA 1220368 A1	14-04-1987
			DE 3241963 C1	26-04-1984
			DK 498583 A	13-05-1984
			EP 0111134 A1	20-06-1984
			JP S5997658 A	05-06-1984
			US 4468200 A	28-08-1984
EP 1273273	A2	08-01-2003	AT 304819 T	15-10-2005
			AU 5072202 A	09-01-2003
			CA 2390912 A1	05-01-2003
			DE 60206216 D1	27-10-2005
			DE 60206216 T2	06-07-2006
			EP 1273273 A2	08-01-2003
			JP 4195586 B2	10-12-2008
			JP 2003024343 A	28-01-2003
			US 2003028193 A1	06-02-2003
			ZA 200205288 A	15-05-2003

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 273 273 A2 (DEPUY FRANCE [FR]; BAROUK LOUIS SAMUEL [FR]) 8. Januar 2003 (2003-01-08) Abbildungen 8, 9 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/050725

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2004086990	A1	14-10-2004	AT 450221 T 15-12-2009
			EP 1608278 A1 28-12-2005
			ES 2336566 T3 14-04-2010
			JP 4478144 B2 09-06-2010
			JP 2006521840 A 28-09-2006
			US 2007043366 A1 22-02-2007
			WO 2004086990 A1 14-10-2004
EP 1493399	A1	05-01-2005	AT 392862 T 15-05-2008
			CN 1870947 A 29-11-2006
			DE 602004013315 T2 25-06-2009
			DK 1638477 T3 28-07-2008
			EP 1493399 A1 05-01-2005
			EP 1638477 A1 29-03-2006
			ES 2304160 T3 16-09-2008
			HK 1098333 A1 15-10-2010
			JP 4417957 B2 17-02-2010
			JP 2009513168 A 02-04-2009
			PT 1638477 E 26-06-2008
			US 2008064010 A1 13-03-2008
			US 2013337410 A1 19-12-2013
			WO 2005002462 A1 13-01-2005
DE 3241963	C1	26-04-1984	CA 1220368 A1 14-04-1987
			DE 3241963 C1 26-04-1984
			DK 498583 A 13-05-1984
			EP 0111134 A1 20-06-1984
			JP S5997658 A 05-06-1984
			US 4468200 A 28-08-1984
EP 1273273	A2	08-01-2003	AT 304819 T 15-10-2005
			AU 5072202 A 09-01-2003
			CA 2390912 A1 05-01-2003
			DE 60206216 D1 27-10-2005
			DE 60206216 T2 06-07-2006
			EP 1273273 A2 08-01-2003
			JP 4195586 B2 10-12-2008
			JP 2003024343 A 28-01-2003
			US 2003028193 A1 06-02-2003
			ZA 200205288 A 15-05-2003