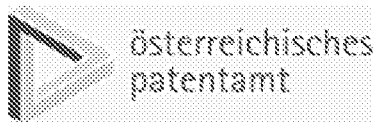


(19)



(10)

AT 15800 U1 2018-07-15

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Anmeldenummer: GM 8058/2014

(51) Int. Cl.: **A61F 2/36** (2006.01)

(22) Anmeldetag: 21.11.2013

(24) Beginn der Schutzdauer: 15.07.2018

(45) Veröffentlicht am: 15.07.2018

(67) Umwandlung von A 50775/2013

(56) Entgegenhaltungen:

WO 2008140306 A1

US 7494509 B1

US 2008200990 A1

DE 10036985 A1

EP 0579868 A2

WO 8101510 A1

EP 0163013 A1

(73) Gebrauchsmusterinhaber:
Implantech Medizintechnik Ges.m.b.H.
2344 Maria Enzersdorf (AT)(74) Vertreter:
Schwarz & Partner Patentanwälte OG
1010 Wien (AT)(54) **Schaft für eine Hüftgelenksprothese**

(57) Die Erfindung betrifft einen Schaft (1) für eine Hüftgelenksprothese, mit einer medialen Seite (1M), einer lateralen Seite (1L), einer anterioren Seite (1A) und einer posterioren Seite (1P), einem distalen Ende (1X) sowie einem proximalen Ende (1Y), wobei die laterale Seite (1L) des Schafts (1) bogenförmig konvex gekrümmt ist und einen lateralen Metaphysenabschnitt (L3) mit einem Radius (R3) kleiner 80 mm, vorzugsweise kleiner 50 mm, aufweist. In einer Weiterbildung der Erfindung schließen an den lateralen Metaphysenabschnitt (L3) ein lateraler Übergangsabschnitt (L2) und/oder ein lateraler Epiphysenabschnitt (L4) an, welche jeweils Radien (R2, R4) von 300 mm bis 600 mm, bevorzugt von 400 mm bis 500 mm, aufweisen.

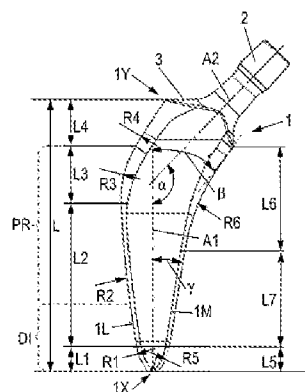


Fig.5

Beschreibung

SCHAFT FÜR EINE HÜFTGELENKSPROTHESE

[0001] Die Erfindung betrifft einen Schaft für eine Hüftgelenksprothese, mit einer medialen Seite, einer lateralen Seite, einer anterioren Seite und einer posterioren Seite.

[0002] In diesem Dokument werden zur Bezeichnung von Strukturen, Abschnitten und Seiten des Prothesenschafts die in der Anatomie üblicherweise zur Beschreibung der Position, der Lage und des Verlaufs einzelner Strukturen verwendeten Lage- und Richtungsbezeichnungen verwendet. Diese anatomischen Lage- und Richtungsbezeichnungen sind relativ zum menschlichen oder tierischen Körper und somit zur Definition des Prothesenschafts in Bezug auf seine Einbaulage im Körper am besten geeignet. Es werden insbesondere folgende anatomische Bezeichnungen verwendet:

- [0003]** - Proximal: zum Körperzentrum hin gelegen oder verlaufend
- [0004]** - Distal: vom Körperzentrum entfernt gelegen oder verlaufend
- [0005]** - Medial: zur Mitte hin gelegen
- [0006]** - Lateral: zur Seite hin gelegen
- [0007]** - Anterior: vorn liegend
- [0008]** - Posterior: hinten liegend

[0009] Weiters werden in diesem Dokument die Begriffe Metaphyse, Diaphyse und Epiphyse verwendet. Als Metaphyse wird ein Knochenabschnitt der langen Röhrenknochen (z.B. der Oberschenkelknochen) bezeichnet, wobei dieser Abschnitt zwischen der Diaphyse, des mittig gelegenen Knochenschafts, und der Epiphyse, also den Endstücken der langen Röhrenknochen, liegt.

[0010] Bisherige Schäfte für Hüftgelenksprothesen übertragen Kräfte auf den distalen bzw. diaphysären Abschnitt des Oberschenkelknochens. Dies führt zu Schwingungen bei der dynamischen Kraftübertragung, weil der Oberschenkelknochen im proximalen bzw. metaphysären Abschnitt nicht belastet wird. Reaktionen des Knochens wie beispielsweise Atrophien bis hin zu Lockerung der Prothese an deren Verankerungsabschnitten zum Knochen hin können die Folge sein. Des Weiteren kann durch die fehlende oder unzureichende Kraftübertragung der bisherigen Schäfte die Vitalität des Knochens in der Metaphyse verloren gehen. Es hat sich nämlich gezeigt, dass zur Beibehaltung der Knochenvitalität eine ständige dynamische Belastung erforderlich ist.

[0011] Es wäre daher wünschenswert, einen Schaft für eine Hüftgelenksprothese zur Verfügung zu haben, der eine Kraftübertragung ausüben kann, welche möglichst nur auf die Metaphyse des Oberschenkelknochens beschränkt ist. Weiters sollte ein solcher Schaft eine kompakte Bauform aufweisen und nur mit einem kurzen Endabschnitt, welcher nicht lasttragend ist, in den obersten Bereich der Diaphyse hineinragen. Weiters wäre es wünschenswert, einen Schaft für eine Hüftgelenksprothese zu haben, der mittels minimal invasiver Chirurgie implantierbar ist.

[0012] Die vorliegende Erfindung löst die gestellten Aufgaben durch Bereitstellen eines Schafts für eine Hüftgelenksprothese mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen definiert.

[0013] Der erfindungsgemäße Schaft weist eine mediale Seite, eine laterale Seite, eine anteriore Seite und eine posteriore Seite, weiters ein distales Ende sowie ein proximales Ende auf, wobei die laterale Seite des Schafts bogenförmig konvex gekrümmt ist und einen lateralen Metaphysenabschnitt mit einem Radius kleiner 80 mm, vorzugsweise kleiner 50 mm, aufweist.

[0014] Die Erfindung überwindet die Nachteile der rein distalen Verankerung des herkömmli-

chen langen, sogenannten „Geradschafts“, der über 30 Jahre lang führend war, indem durch die bogenförmig konvexe Krümmung der lateralen Seite des Schafts die Verankerung des Schafts von einer distalen bzw. diaphysären Kraftübertragung, wie dies beim herkömmlichen langen Geradschaft bisher der Fall war, nun in proximaler Richtung zu einer metaphysären Kraftübertragung verlagert wird. Die reine distale, diaphysäre Verankerung hatte vor allem einen biomechanischen Nachteil, der mit dem Wolffschen Gesetz der Knochentransformation zusammenhängt. Der proximale Femurknochen wird bei rein distaler bzw. diaphysärer Kraftübertragung am Ende des Prothesenstiels nicht einbezogen. Nach dem Wolffschen Gesetz baut der Knochen aber dort ab, wo er nicht belastet wird und baut dort auf, wo er gebraucht bzw. belastet wird. Das ist der Grund, warum bei den herkömmlichen Geradschaftprothesen aufgrund der diaphysären, distalen Verankerung unter anderem am proximalen Knochenabschnitt ein erheblicher Knochendichteverlust eintritt. Versuche haben gezeigt, dass die optimale Kraftübertragung und Verankerung des Schafts im Oberschenkelknochen dann erzielt wird, wenn bei einem erfindungsgemäßen Schaft im lateralen Metaphysenabschnitt ein Radius von kleiner 80 mm, vorzugsweise kleiner 50 mm, gewählt wird. In implantierter Lage wird dadurch eine proximale kortikale Krafteinleitung und Kraftübertragung in diesem lateralen Metaphysenabschnitt erzielt. Biomechanisch gesehen erhält der proximale Oberschenkelknochen (Femur) dadurch seinen Impuls zur Erhaltung seiner Vitalität.

[0015] Der erfindungsgemäße Schaft ist ein sogenannter „Kurzschaft“. Diese Bezeichnung trifft dann zu, wenn der Schaft in der Metaphyse und im proximalen Anteil der Diaphyse verankert und erheblich kürzer ist als der klassische Geradschaft. Der erfindungsgemäße Schaft wird ausschließlich in der Metaphyse des Oberschenkelknochens verankert und ragt in seiner Länge nur mit seiner distalen Spitze, die nicht lasttragend ist, in den obersten Bereich der Diaphyse hinein.

[0016] Vorteilhaft beträgt bei einem Schaft gemäß der Erfindung ein Radius eines an der lateralen Seite des Schafts in distaler Richtung an den lateralen Metaphysenabschnitt anschließenden lateralen Übergangsabschnitts von 300 mm bis 600 mm, bevorzugt von 400 mm bis 500 mm.

[0017] Aufgrund des Unterschieds des kleinen Radius im lateralen Metaphysenabschnitt zum deutlich größeren Radius des anschließenden Übergangsabschnitts wird vorteilhaft ein „Höcker“ im lateralen Metaphysenabschnitt der konvex gekrümmten lateralen Schaftseite gebildet, wodurch die Verankerungswirkung im lateralen Metaphysenabschnitt erhöht wird.

[0018] Besonders vorteilhaft beträgt bei einem erfindungsgemäßen Schaft ein Radius eines an der lateralen Seite des Schafts in proximaler Richtung an den lateralen Metaphysenabschnitt anschließenden lateralen Epiphysenabschnitts von 300 mm bis 600 mm, bevorzugt von 400 mm bis 500 mm.

[0019] Wie vorhin bereits in Bezug auf den vergleichsweise größeren Radius des lateralen Übergangsabschnitts festgehalten, wird auch hier aufgrund des Unterschieds des kleinen Radius im lateralen Epiphysenabschnitt zum deutlich größeren Radius des anschließenden Übergangsabschnitts vorteilhaft ein „Höcker“ im lateralen Metaphysenabschnitt der konvex gekrümmten lateralen Schaftseite gebildet, wodurch die Verankerungswirkung im lateralen Metaphysenabschnitt weiter erhöht wird.

[0020] Zweckmäßig beträgt bei einem Schaft gemäß der Erfindung ein Radienverhältnis vom Radius des lateralen Übergangsabschnitts und/oder vom Radius des lateralen Epiphysenabschnitts jeweils zum Radius des lateralen Metaphysenabschnitts von 3 bis 20, bevorzugt von 5 bis 15. Durch die in Versuchen ermittelten Radienverhältnisse vom Radius des lateralen Übergangsabschnitts zum Radius des lateralen Metaphysenabschnitts und/oder vom Radius des lateralen Epiphysenabschnitts zum Radius des lateralen Metaphysenabschnitts kann der Krümmungsverlauf der bogenförmig konvexen lateralen Seite des Schafts jeweils so gestaltet werden, dass vorteilhaft in implantierter Lage eine proximale metaphysäre Verankerung des Schafts der Hüftgelenksprothese erzielt wird und diese Verankerung aus großflächigen Verkeilungen von lateraler Kortex und medialem Kalkarknochen besteht.

[0021] In einer bevorzugten Ausführung eines erfindungsgemäßen Schafts betragen am distalen Ende des Schafts ein Radius eines konvexen lateralen Endabschnitts und ein Radius eines konvexen medialen Endabschnitts jeweils kleiner 50 mm, bevorzugt kleiner 20 mm. Vorteilhaft ragt der Schaft nur mehr mit einem kurzen Endabschnitt an seinem distalen Ende in den obersten Bereich der Diaphyse hinein. Aufgrund der gerundeten Endabschnitte mit kleinen Radien sowohl an der lateralen, als auch an der medialen Schaftseite werden vorteilhaft vom Schaft keine diaphysären Kräfte bzw. Lasten mehr übertragen.

[0022] Zweckmäßig ist bei einem Schaft gemäß der Erfindung eine Gesamtlänge des Schafts kleiner als 150 mm, vorzugsweise kleiner als 120 mm. Vorteilhaft kann der Schaft durch das Wegfallen der distalen Verankerung mit einer kurzen Gesamtlänge besonders kompakt mit einer im Vergleich zu herkömmlichen Geradschaftprothesen kurzen Schaftlänge gestaltet werden.

[0023] In einer bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung beträgt bei einem Schaft die Länge des lateralen Übergangsabschnitts von 40% bis 60% der Gesamtlänge des Schafts. In dieser Ausführung wird durch die gewählte Länge des lateralen Übergangsabschnitts die proximale metaphysäre Verankerung erzielt, welche im an den lateralen Übergangsabschnitt proximal angrenzenden lateralen Metaphysenabschnitt erfolgt.

[0024] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung beträgt bzw. betragen bei einem Schaft die Länge des lateralen Metaphysenabschnitts und/oder die Länge des lateralen Epiphysenabschnitts jeweils von 10% bis 30% der Gesamtlänge des Schafts. Vorteilhaft ist die Länge des lateralen Metaphysenabschnitts, in dem in implantierter Lage die Hauptverankerung des Schafts zum Oberschenkelknochen erfolgt, auf 10% bis 30% der Gesamtlänge des Schafts eingeschränkt. Dadurch wird lokal eine besonders kraftschlüssige Befestigung des Schafts erzielt. Weiters weist der in proximaler Richtung angrenzende laterale Epiphysenabschnitt eine vergleichsweise zur Gesamtlänge des Schafts kurze Abschnittslänge auf, wodurch gewährleistet ist, dass die Verankerung des Schafts am proximalen Ende der Metaphyse erfolgt.

[0025] Vorteilhaft ist bei einem erfindungsgemäßen Schaft die mediale Seite des Schafts in einem medialen Metaphysenabschnitt konkav gekrümmt. Diese Ausführungsform in Zusammenhang mit der konvexen Krümmung der lateralen Seite des Schafts erleichtert dem Operateur das Einsetzen des Schafts in die Markhöhle des Oberschenkelknochens mit minimal invasiver Operationstechnik.

[0026] In einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Schafts beträgt ein Radius des medialen Metaphysenabschnitts von 50 mm bis 100 mm. Wenn die konkave Krümmung der medialen Seite des Schafts bogenförmig ausgebildet ist, ist eine bogenförmige Einführung des Schafts in den Femur möglich, was die erforderliche Schnittlänge durch Gewebe und Muskeln nochmals reduziert. Versuche haben gezeigt, dass das Einführen des Schafts besonders erleichtert wird, wenn die bogenförmige konkave Krümmung der medialen Seite im Bereich des medialen Metaphysenabschnitts einen Radius von 50 mm bis 100 mm aufweist.

[0027] Bevorzugt ist bei einem Schaft gemäß der Erfindung ein medialer Übergangsabschnitt in distaler Richtung zur Längsachse des Schafts um einen Winkel von 5° bis 15° geneigt. Der mediale Übergangsabschnitt grenzt in distaler Richtung an den medialen Metaphysenabschnitt an. Durch die Neigung des medialen Übergangsabschnitts in Bezug zur Längsachse des Schafts um einen Winkel von 5° bis 15° wird ein sich zum distalen Ende des Schafts hin konisch verjüngender Verlauf der medialen Seite gewährleistet und das Einsetzen des Schafts in die Markhöhle des Oberschenkelknochens weiter erleichtert.

[0028] Zweckmäßig ist bei einem erfindungsgemäßen Schaft ein gerader proximaler Bereich des medialen Metaphysenabschnitts in distaler Richtung zur Längsachse des Schafts um einen Winkel von 25° bis 50°, bevorzugt von 30° bis 45°, geneigt. Versuche haben gezeigt, dass eine Neigung des proximalen Bereiches des medialen Metaphysenabschnitts in distaler Richtung in Bezug zur Längsachse des Schafts um einen Winkel von 25° bis 50° vorteilhaft ist und dadurch

ebenfalls das Einsetzen des Schafts in die Markhöhle des Oberschenkelknochens erleichtert wird. Besonders vorteilhaft haben sich dabei Neigungswinkel des proximalen Bereiches des medialen Metaphysenabschnitts in Bezug zur Längsachse des Schafts von 30° bis 45° erwiesen.

[0029] In einer weiteren bevorzugten Ausführung der Erfindung sind bei einem Schaft die anteriore Seite und die posteriore Seite des Schafts zum distalen Ende des Schafts hin axial aufeinander zulaufend, insbesondere konisch verjüngend, ausgebildet. Dadurch wird die proximale Verankerung des Schafts im Knochen nochmals verbessert und verhindert, dass das distale Ende des Schafts lasttragend in die Diaphyse ragt.

[0030] Besonders zweckmäßig weist ein erfindungsgemäßer Schaft im proximalen Abschnitt einen im Wesentlichen trapezförmigen Querschnitt auf, wobei die mediale Seite und die laterale Seite die parallelen Seiten des Trapezes bilden, mit der lateralen Seite als längere Seite. Bei dieser Ausführungsform liegt der leicht trapezoid gestaltete, viereckige Schaft mit seinen vier Kanten langstreckig am kortikalen Knochen an.

[0031] In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist eine Oberfläche des Schafts zumindest abschnittsweise mit einer Oberflächenschicht mit einer Makrostruktur mit einer Höhe zwischen 0 und 400 µm versehen. Durch die zumindest abschnittsweise Makrostruktur mit einer aufgerauten Oberfläche mit einer Höhe zwischen 0 und 400 µm gelingt es noch besser, den Schaft im Knochen zu verkeilen und das Einwachsen zu fördern. Der erfindungsgemäße Schaft ist beispielsweise mit einer Oberfläche mit einer Makrostruktur ausgestattet, welche eine Titanplasmaschicht und darüber eine dünne Oberflächenschicht aus Hydroxylapatit (Ceranova®) aufweist. Dank einer solchen makrostrukturierten Doppelbeschichtung kann die Einheilung des Implantates (Osseointegration) - auch als Sekundärverankerung bezeichnet - rascher erfolgen. Zur oben angeführten proximalen Primärverankerung kommt somit eine biologische Sekundärverankerung hinzu, wodurch eine langfristige und dauerhafte Laufzeit des Implantates gewährleistet sind.

[0032] Zusammenfassend zeichnet sich der erfindungsgemäße Schaft für eine Hüftgelenksprouthese aufgrund seiner kurzen Baulänge sowie seines im lateralen Metaphysenabschnitt im Vergleich zu den daran angrenzenden lateralen Längenabschnitten extremal kleinen Radius dadurch aus, dass mit dem erfindungsgemäßen Schaft eine proximale metaphysäre Verankerung erzielt wird. Zwischen medialer (Calcar) und lateraler (subtrochantärer) Kortikalis entsteht eine durchgehende Verkeilung. Diese Verkeilung (anterior bzw. posterior) wird unterstützt durch eine seitliche, axiale konische Verankerung. Die sich nach proximal verlagernde Verankerung erlaubt eine adäquate Kürzung der Schaftlänge. Diese wiederum ist wesentlich für eine bessere Verwendbarkeit des Schafts zur modernen minimal invasiven OP-Technik, die in ihrer Entwicklung ständig fortschreitet und dabei verlangt, dass die Schäfte so kurz wie möglich sein sollen. Der erfindungsgemäße Schaft eignet sich dabei für alle derzeit bekannten minimal invasiven Zugänge. Er kann gewebeschonend und auf kleinstem Raum in der von der minimal invasiven OP-Technik geforderten bogenförmigen „round the corner“ - Technik eingebracht werden.

[0033] Ein weiterer Effekt des vorgestellten neuen bogenförmigen Schafts erlaubt die Knochenbearbeitung und Einführung des Schafts ebenfalls bogenförmig. Es wird dadurch nicht nur die Einbringung des Schafts erleichtert, sondern es treten keine Irritationen der Muskelansätze an der Trochanter Spitze auf. Die bisherige rein gerade Einführung des längeren Schafts verlangte die Wegnahme von Knochenstrukturen am Trochanter major, die die Muskelansätze irritieren können.

[0034] Der erfindungsgemäße innovative Schaft bringt durch seine proximale metaphysäre Verankerung und Krafteinleitung für den Femurknochen biomechanische Vorteile, um den Forderungen zur Eignung zur minimal invasiven OP-Technik entgegenzukommen.

[0035] Der erfindungsgemäße Schaft wird nun anhand eines nicht einschränkenden Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0036] - Fig. 1 einen erfindungsgemäßen rechten Schaft zum Einbau in ein rechtes Hüftgelenk in einer medialen Seitenansicht;

- [0037] - Fig. 2 den Schaft im Schnitt A-A von Fig. 1;
- [0038] - Fig. 3 den Schaft im Schnitt B-B von Fig. 1;
- [0039] - Fig. 4 den Schaft in einer isometrischen Ansicht von der anterioren Seite;
- [0040] - Fig. 5 den Schaft in anteriorer Seitenansicht;
- [0041] - Fig. 6 den Schaft in lateraler Seitenansicht.

[0042] Der in den Zeichnungen dargestellte rechte Schaft 1 für eine rechte Hüftprothese besitzt eine mediale Seite 1M, eine laterale Seite 1L, einer anteriore Seite 1A und eine posteriore Seite 1P. Weiters weist der Schaft 1 einen proximalen Abschnitt PR und einen an den proximalen Abschnitt PR anschließenden distalen Abschnitt DI auf. Die Gesamtlänge des Schafts 1 in Richtung seiner Längsachse A1 ist mit dem Bezugszeichen L angegeben. Die Gesamtlänge L des hier gezeigten Schafts 1 beträgt beispielsweise 99 mm. Der Schaft 1 umfasst weiters einen Hals 2 mit einer Halsachse A2, die zur Längsachse A1 des Schafts 1 geneigt ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel beträgt ein Winkel α zwischen der Längsachse A1 und der Halsachse A2 beispielsweise 136° , es können aber auch andere Winkel α gewählt werden. Auf den Hals 2 ist eine nicht dargestellte Gelenksgugel aufsteckbar. Am proximalen Ende 1Y des Schafts 1 ist ein Befestigungsloch 3 zur Aufnahme einer Schraube angeordnet.

[0043] Die laterale Seite 1L des Schafts 1 ist im distalen Abschnitt DI bogenförmig konvex gekrümmt, wobei sie am distalen Ende ein erstes Bogenstück, welches im weiteren als lateraler Endabschnitt L1 bezeichnet wird, mit einem ersten Radius R1 von beispielsweise 18 mm aufweist. Die Länge L1 des lateralen Endabschnitts L1 beträgt beispielsweise 10 mm. In Richtung des proximalen Endes 1Y des Schafts 1 schließt an das erste Bogenstück, den lateralen Endabschnitt L1, ein zweites Bogenstück an. Dieses zweite Bogenstück ist im Folgenden als lateraler Übergangsabschnitt L2 bezeichnet und weist einen zweiten Radius R2 beispielsweise von 424 mm auf. Die Länge L2 des lateralen Übergangsabschnitts L2 beträgt beispielsweise 51 mm. In implantierter Lage befindet sich der laterale Übergangsabschnitt L2 etwa am Übergang zwischen Diaphyse und Metaphyse des Femurknochens, wobei der längere Abschnitt dieses lateralen Übergangsabschnitts L2 den proximalen metaphysären Abschnitt an der lateralen Seite 1L des Schafts 1 bildet. Der in den Abbildungen Fig. 1 und Fig. 5 gezeigte distale Abschnitt DI entspricht im Wesentlichen demjenigen Endabschnitt am distalen Ende 1X des Schafts 1, welcher in implantierter Lage nicht lasttragend ist und in den obersten Bereich der Diaphyse hineinragt. Die Grenze zwischen dem distalen Abschnitt DI und dem proximalen Abschnitt PR bildet somit in implantierter Lage etwa auch den Übergang zwischen der Diaphyse und der Metaphyse des Oberschenkelknochens.

[0044] Im proximalen Abschnitt PR, welcher in implantierter Lage im Wesentlichen der Metaphyse des Femurknochens entspricht, schließt an den lateralen Übergangsabschnitt L2 ein drittes Bogenstück an, welches als lateraler Metaphysenabschnitt L3 bezeichnet wird und einen dritten Radius R3 von beispielsweise 36 mm aufweist. Die laterale Seite 1L des Schafts 1 weist somit in diesem dritten, lateralen Metaphysenabschnitt L3 eine stärkere konvexe Krümmung auf als im in distaler Richtung 1X daran anschließenden lateralen Übergangsabschnitt L2. Die Länge L3 des lateralen Metaphysenabschnitts L3 beträgt beispielhaft 21 mm.

[0045] Ein an das dritte Bogenstück, den lateralen Metaphysenabschnitt L3, anschließendes viertes Bogenstück wird als lateraler Epiphysenabschnitt L4 bezeichnet und weist einen vierten Radius R4 von beispielsweise 444 mm auf. Die Länge L4 des lateralen Epiphysenabschnitts L4 beträgt beispielsweise 17 mm. Der laterale Epiphysenabschnitt L4 liegt in implantierter Lage im Wesentlichen bereits proximal außerhalb der Metaphyse bzw. im Übergangsbereich zwischen Metaphyse und Epiphyse.

[0046] Es können auch von den beispielhaft angegebenen Radien abweichende Radien gewählt werden, wobei sich jedoch bei Versuchen als Radienmaße R2, R4 der konvexen Bogenstücke des lateralen Übergangsabschnitts L2 sowie des lateralen Epiphysenabschnitts L4 Radienmaße von 300 mm bis 600 mm, bevorzugt von 400 mm bis 500 mm, als besonders vorteil-

haft herausgestellt haben. Ebenso ist es im Rahmen der Erfindung denkbar, von den hier angegebenen beispielhaften Längenmaßen L1, L2, L3, L4 abweichende Längenmaße zu verwenden, um einen an die jeweiligen individuellen Körperabmessungen angepassten Schaft 1 zu fertigen.

[0047] Aufgrund der gewählten Radien R2, R3 und R4 ergeben sich somit Radienverhältnisse vom Radius R2 des lateralen Übergangsabschnitts L2 zum Radius R3 des lateralen Metaphysenabschnitts L3 bzw. vom Radius R4 des lateralen Epiphysenabschnitts L4 zum Radius R3 des lateralen Metaphysenabschnitts L3 von jeweils 3 bis 20. Aufgrund des verhältnismäßig kleinen Radius R3 im lateralen Metaphysenabschnitt L3 wird im Vergleich zu den größeren Radien R2, R4 der beiden daran angrenzenden Abschnitte L2, L4 eine stärkere konvexe Krümmung im lateralen Metaphysenabschnitt L3 erzielt und damit eine besonders hohe Befestigungswirkung des implantierten Schafts 1 in diesem Abschnitt erreicht.

[0048] An seiner medialen Seite 1M weist der Schaft 1 einen medialen Metaphysenabschnitt L6 mit einem konkav gekrümmten distalen Bereich mit einem Radius R6 von beispielsweise 74 mm auf. Bei Versuchen haben sich Radien R6 von 50 mm bis 100 mm als besonders vorteilhaft erwiesen. Ein gerader proximaler Bereich des medialen Metaphysenabschnitts L6 ist hier zur Längsachse A1 des Schafts 1 beispielsweise um einen Winkel β von 38° geneigt und weist beispielsweise eine Länge L6 von 34 mm auf. Bei Versuchen haben sich Neigungswinkel β von 25° bis 50°, bevorzugt von 30° bis 45°, als besonders geeignet erwiesen.

[0049] An den konkav gekrümmten distalen Bereich des medialen Metaphysenabschnitts L6 schließt in Richtung des distalen Endes 1X des Schafts 1 ein medialer Übergangsabschnitt L7 an, welcher zur Längsachse A1 des Schafts 1 beispielsweise um einen Winkel γ von 9° geneigt ist und eine Länge L7 von beispielsweise 34 mm aufweist. Besonders vorteilhaft haben sich Neigungswinkel γ von 5° bis 15° herausgestellt. Ein Krümmungsverlauf der medialen Seite 1M im Bereich des medialen Übergangsabschnitts L7 kann im Wesentlichen als geradlinig bzw. als tangential an einen Wendepunkt im Krümmungsverhalten zwischen dem konkav gekrümmten Verlauf des in proximaler Richtung 1Y daran angrenzenden medialen Übergangsabschnitts L7 und dem konvexen Verlauf des in distaler Richtung 1X angrenzenden medialen Endabschnitts L5 bezeichnet werden.

[0050] Ein Radius R5 des medialen Endabschnitts L5 weist hier beispielsweise 16 mm auf. Die Länge L5 des medialen Endabschnitts L5 beträgt beispielsweise 9 mm. Die beispielsweise angegebenen Längenangaben L1 bis L7 beziehen sich dabei jeweils auf die in Fig. 5 eingezeichneten Bemaßungen, welche jeweils im Wesentlichen parallel zur Längsachse A1 des Schafts 1 ermittelt werden. Die anteriore Seite 1A und die posteriore Seite 1P des Schafts 1 laufen in Richtung der Längsachse A1 vom proximalen Ende 1Y zum distalen Ende 1X des Schafts 1 hin aufeinander zu bzw. sind konisch verjüngend ausgebildet, wie am besten in den Figuren 1 bis 3 und 6 zu sehen ist. Diese Ausgestaltung verbessert die Verankerung des Schafts 1 im Knochen.

[0051] Im proximalen Abschnitt PR weist der Schaft 1 einen im Wesentlichen trapezförmigen Querschnitt mit gerundeten Ecken auf, wie in der Schnittansicht A-A von Fig. 2 zu sehen ist, wobei die mediale Seite 1M und die laterale Seite 1L die parallelen Seiten des Trapezes bilden, und die anteriore Seite 1A und die posteriore Seite 1P die schrägen Seiten des Trapezes bilden. Die laterale Seite 1L ist etwas länger als die mediale Seite 1M, wodurch sich ein Trapezwinkel δ von etwa 6° einstellt. Die Schnittansicht A-A von Fig. 2 ist etwa im Grenzbereich zwischen Metaphyse und Epiphyse des Oberschenkelknochens am proximalen Rand des proximalen Abschnitts PR gelegen.

[0052] Auch im distalen Abschnitt DI weist der Schaft 1 einen im Wesentlichen trapezförmigen Querschnitt mit einem Trapezwinkel δ von etwa 6° zwischen der anterioren Seite 1A und der posterioren Seite 1P auf, wobei die laterale Seite 1L etwas länger als die mediale Seite 1M ist. Der Schaft 1 ist auch im distalen Abschnitt DI mit gerundeten Ecken ausgeführt, wie in der Schnittansicht B-B von Fig. 3 zu sehen ist.

[0053] Wie in Fig. 4 angedeutet ist die Oberfläche des Schafts 1 beispielsweise im proximalen Abschnitt PR mit einer Oberflächenschicht 4 mit einer Makrostruktur versehen. Diese Makrostruktur weist Aufrauungen der Oberfläche mit einer Höhe zwischen 0 und 400 µm auf.

LISTE DER POSITIONSBEZEICHNUNGEN:

1	Schaft
1M	mediale Seite des Schafts
1L	laterale Seite des Schafts
1A	anteriore Seite des Schafts
1P	posteriore Seite des Schafts
1X	distales Ende des Schafts bzw. in distaler Richtung des Schafts
1Y	proximales Ende des Schafts bzw. in proximaler Richtung des Schafts
2	Hals
3	Befestigungsloch
4	Oberflächenschicht mit Makrostruktur
A1	Längsachse des Schafts
A2	Halsachse
DI	distaler Abschnitt des Schafts
L	Gesamtlänge des Schafts
L1	lateralen Endabschnitt am distalen Ende des Schafts
L2	lateralen Übergangsabschnitt zwischen Diaphyse und Metaphyse
L3	lateralen Metaphysenabschnitt
L4	lateralen Epiphysenabschnitt am proximalen Ende des Schafts
L5	medialen Endabschnitt am distalen Ende des Schafts
L6	medialen Metaphysenabschnitt
L7	medialen Übergangsabschnitt zwischen Diaphyse und Metaphyse
PR	proximaler Abschnitt des Schafts
R1	Radius (bzw. R2, R3, ..., R6, R11)
R1	Radius des lateralen Endabschnitts L1
R2	Radius des lateralen Übergangsabschnitts L2
R3	Radius des lateralen Metaphysenabschnitts L3
R4	Radius des lateralen Epiphysenabschnitts L4
R5	Radius des medialen Endabschnitts L5
R6	Radius des medialen Metaphysenabschnitts L6
R11	Radius am abgerundeten proximalen Ende 1Y des Schafts
α	Winkel zwischen Längsachse des Schafts und Halsachse
β	Winkel zwischen Längsachse und dem medialen Metaphysenabschnitt L6
γ	Winkel zwischen Längsachse und dem medialen Übergangsabschnitt L7
δ	Trapezwinkel zwischen der anterioren Seite 1A und der posterioren Seite 1P

Ansprüche

1. Schaft (1) für eine Hüftgelenksprothese, mit einer medialen Seite (1M), einer lateralen Seite (1L), einer anterioren Seite (1A) und einer posterioren Seite (1P), einem distalen Ende (1X) sowie einem proximalen Ende (1Y), wobei die laterale Seite (1L) des Schafts (1) bogenförmig konvex gekrümmt ist und einen lateralen Metaphysenabschnitt (L3) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Radius (R3) des lateralen Metaphysenabschnitts (L3) kleiner 80 mm, vorzugsweise kleiner 50 mm, beträgt.
2. Schaft (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Radius (R2) eines an der lateralen Seite (1L) des Schafts (1) in distaler Richtung (1X) an den lateralen Metaphysenabschnitt (L3) anschließenden lateralen Übergangsabschnitts (L2) von 300 mm bis 600 mm, bevorzugt von 400 mm bis 500 mm, beträgt.
3. Schaft (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Radius (R4) eines an der lateralen Seite (1L) des Schafts (1) in proximaler Richtung (1Y) an den lateralen Metaphysenabschnitt (L3) anschließenden lateralen Epiphysenabschnitts (L4) von 300 mm bis 600 mm, bevorzugt von 400 mm bis 500 mm, beträgt.
4. Schaft (1) nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Radienverhältnis vom Radius (R2) des lateralen Übergangsabschnitts (L2) und/oder vom Radius (R4) des lateralen Epiphysenabschnitts (L4) jeweils zum Radius (R3) des lateralen Metaphysenabschnitts (L3) von 3 bis 20, bevorzugt von 5 bis 15, beträgt.
5. Schaft (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass am distalen Ende (1X) des Schafts (1) ein Radius (R1) eines konvexen lateralen Endabschnitts (L1) und ein Radius (R5) eines konvexen medialen Endabschnitts (L5) jeweils kleiner 50 mm, bevorzugt kleiner 20 mm, betragen.
6. Schaft (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Gesamtlänge (L) des Schafts (1) kleiner als 150 mm, vorzugsweise kleiner als 120 mm, ist.
7. Schaft (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Länge des lateralen Übergangsabschnitts (L2) von 40% bis 60% der Gesamtlänge (L) des Schafts (1) beträgt.
8. Schaft (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Länge des lateralen Metaphysenabschnitts (L3) und/oder die Länge des lateralen Epiphysenabschnitts (L4) jeweils von 10% bis 30% der Gesamtlänge (L) des Schafts (1) beträgt bzw. betragen.
9. Schaft (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mediale Seite (1M) des Schafts (1) in einem distalen Bereich eines medialen Metaphysenabschnitts (L6) konkav gekrümmt ist.
10. Schaft (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Radius (R6) des konkav gekrümmten distalen Bereiches des medialen Metaphysenabschnitts (L6) 50 mm bis 100 mm beträgt.
11. Schaft (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein medialer Übergangsabschnitt (L7) in distaler Richtung (1X) zur Längsachse (A1) des Schafts (1) um einen Winkel (γ) von 5° bis 15° geneigt ist.
12. Schaft (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein gerader proximaler Bereich des medialen Metaphysenabschnitts (L6) in distaler Richtung (1X) zur Längsachse (A1) des Schafts (1) um einen Winkel (β) von 25° bis 50°, bevorzugt von 30° bis 45°, geneigt ist.
13. Schaft (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die anteriore Seite (1A) und die posteriore Seite (1P) des Schafts (1) zum distalen Ende (1X) des Schafts (1) hin axial aufeinander zulaufend, insbesondere konisch verjüngend, ausgebildet sind.

14. Schaft (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schaft (1) in einem proximalen Abschnitt (PR) einen im Wesentlichen trapezförmigen Querschnitt aufweist, wobei die mediale Seite (1M) und die laterale Seite (1L) die parallelen Seiten des Trapezes bilden, mit der lateralen Seite (1L) als längere Seite.
15. Schaft (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Oberfläche des Schafts (1) zumindest abschnittsweise mit einer Oberflächenschicht (4) mit einer Makrostruktur mit einer Höhe zwischen 0 und 400 µm versehen ist.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

1/2

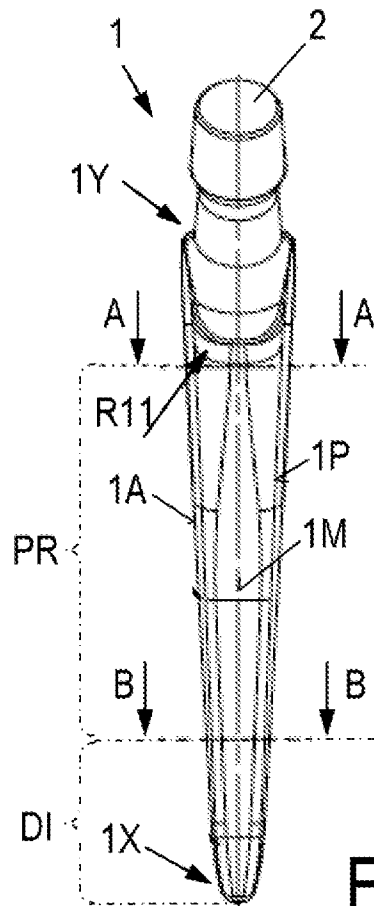


Fig.1

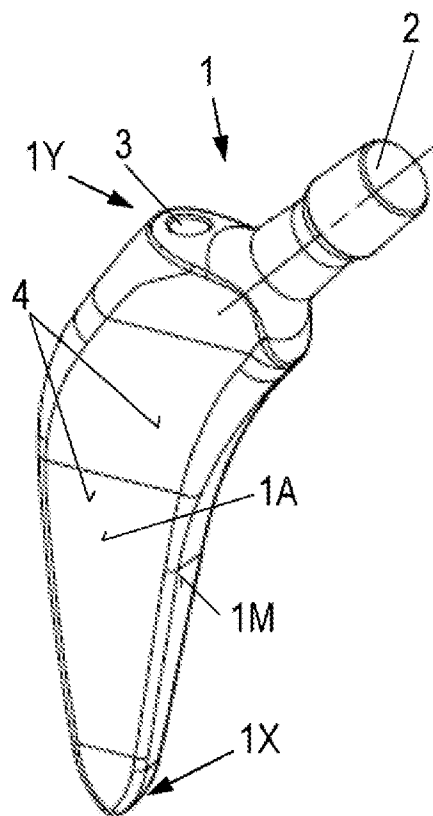


Fig.4

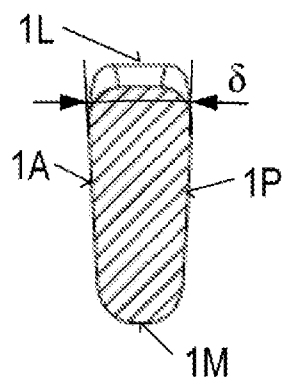


Fig.2

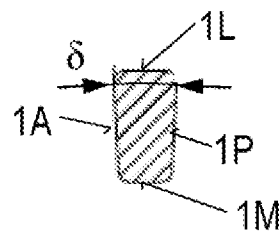


Fig.3

2/2

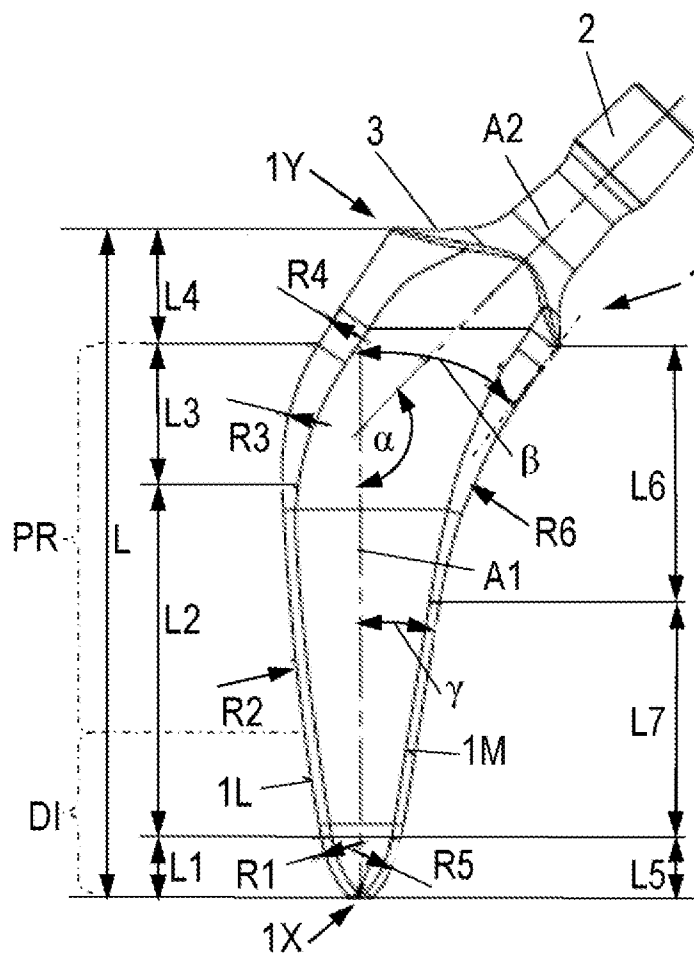


Fig.5

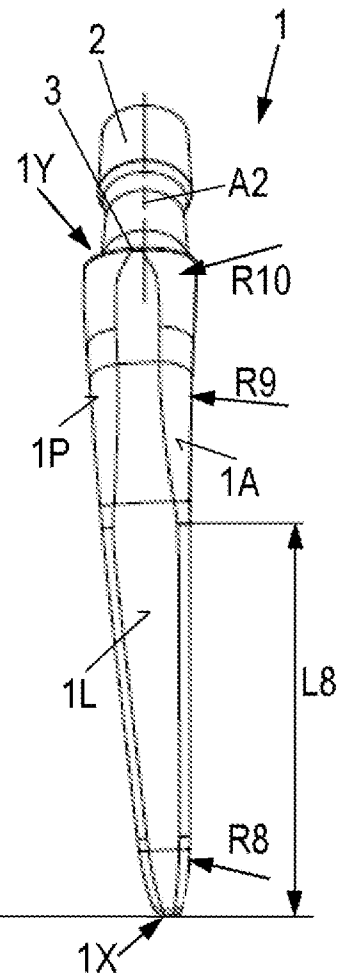


Fig.6

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
A61F 2/36 (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
A61F 2/367 (2013.01); A61F 2002/3686 (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
A61F

Konsultierte Online-Datenbank:
EPDOC, WPIAP, TXTnn

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **13.10.2015** eingereichten Ansprüchen **1 bis 15** erstellt.

Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungs- datum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	WO 2008140306 A1 (HOFFMAN ERIK LEONARD) 20. November 2008 (20.11.2008) Figur 1	1-11,13,15
X	US 7494509 B1 (HERSHBERGER ET AL) 24. Februar 2009 (24.02.2009) Figuren 1 u. 6	1-13,15
X	US 2008200990 A1 (MCTIGHE ET AL) 21. August 2008 (21.08.2008) Figuren 11 bis 19	1-11,13-15
X	DE 10036985 A1 (DRAENERT KLAUS) 07. Februar 2002 (07.02.2002) Figur 01.1	1-11,13,15
X	EP 0579868 A2 (HOWMEDICA INTERNATIONAL DIV NE) 26. Jänner 1994 (26.01.1994) Figuren 1 u. 4	1-13,15
X	WO 8101510 A1 (RUSH PRESBYTERIAN ST LUKE) 11. Juni 1981 (11.06.1981) Figuren 1 u. 2	1-13,15
X	EP 0163013 A1 (SCHENKER EMIL AG) 04. Dezember 1985 (04.12.1985) Figuren 1 u. 4	1,5,11, 13-15

Datum der Beendigung der Recherche:
06.09.2017

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

HOLZMANN Anton

¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.