

(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
28. Juni 2012 (28.06.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/084896 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
A61C 8/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/073336

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. Dezember 2011 (20.12.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
202010013168,5
20. Dezember 2010 (20.12.2010) DE
10 2011 001 401.2 18. März 2011 (18.03.2011) DE

(72) Erfinder; und

(71) Anmelder : SPAHN, Frank-Peter [DE/BE];
Genkersteenweg 470, B-3500 Hasselt (BE).

(74) Anwälte: BRÖTZ, Helmut et al.; Rieder & Partner,
Corneliusstraße 45, 42329 Wuppertal (DE).

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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
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,
MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

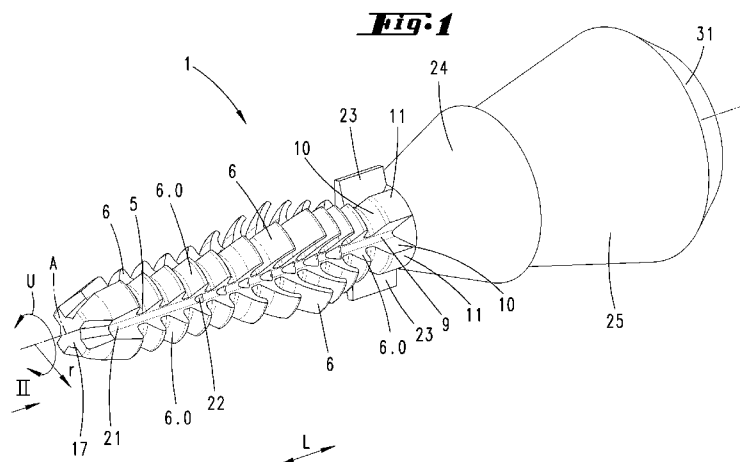
Veröffentlicht:

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

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: CRESTAL IMPLANT AND METHOD FOR PROCESSING SAME

(54) Bezeichnung : CRESTALES IMPLANTAT UND VERFAHREN ZU DESSEN BEARBEITUNG



(57) Abstract: The invention relates to a crestal implant (1) comprising an elongate anchoring section (2), an implant stump (4) and a transition section (3), wherein said anchoring section (2) has an elongate core (5) from which several ribs (6) extend thus forming rib groups. One or more surfaces (11) which extend in the circumferential direction (U) at a radial reference distance from the longitudinal central axis are provided on the transition section (3). The implant (1) contains plastic material. According to the invention, one or more rib groups, in which the radially outer rib edge (13) of the ribs (6.0) has a radial distance (R_0) from the longitudinal central axis (A) of the implant (1), are provided, said radial distance at least approximately corresponding to the radial reference distance, and one or more rib groups are provided within which only some ribs thereof, or within which all the ribs thereof, have on the radially outer rib edges along the entire or partial circumferential extension, a radial distance from the longitudinal central axis which is greater than the radial reference distance.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/084896 A1



Die Erfindung betrifft ein crestales Implantat (1), umfassend einen länglichen, Verankerungsabschnitt (2), einen Implantatstumpf (4) und einen Übergangsabschnitt (3), wobei der Verankerungsabschnitt (2) einen länglichen Kern (5) aufweist, von welchem mehrere Rippen (6) ausgehen, die Rippengruppen bilden, wobei an dem Übergangsabschnitt (3) eine oder mehrere Oberflächen (11) vorgesehen ist/sind, die sich in Umfangsrichtung (U) in einem radialen Referenzabstand von der Längsmittelachse erstrecken, und wobei das Implantat (1) Kunststoff aufweist. Es wird vorgeschlagen, dass eine oder mehrere Rippengruppen vorgesehen sind, bei deren Rippen (6.0) der radial äußere Rippenrand (13) einen Radialabstand (R_0) von der Längsmittelachse (A) des Implantats (1) aufweist, der dem radialen Referenzabstand zumindest etwa entspricht, und dass eine oder mehrere Rippengruppen vorgesehen sind, innerhalb denen von deren Rippen nur ein anzahlmäßiger Teil, oder innerhalb denen von deren Rippen alle Rippen an ihrem radial äußeren Rippenrand entlang dessen ganzer oder nur teilweiser Umfangserstreckung einen Radialabstand von der Längsmittelachse aufweisen, der größer als der radiale Referenzabstand ist.

Crestales Implantat und Verfahren zu dessen Bearbeitung

Die vorliegende Erfindung betrifft zunächst ein crestales Implantat, umfassend einen länglichen, sich in einer Längsrichtung erstreckenden Verankerungsabschnitt, einen Implantatstumpf und einen Übergangsabschnitt zwischen dem
5 Verankerungsabschnitt und dem Implantatstumpf, wobei der Verankerungsabschnitt einen länglichen Kern aufweist, von dem in Längsrichtung und in Umfangsrichtung verteilt mehrere Rippen ausgehen, wobei die Rippen Rippengruppen bilden, die jeweils mehrere, an einem gemeinsamen Kernquerschnitt
10 am Kernumfang verteilt angeordnete Rippen umfassen, wobei an dem Übergangsabschnitt eine oder mehrere Oberflächen vorgesehen ist oder sind, die sich in Umfangsrichtung zumindest umfangsabschnittsweise in einem radialen Referenzabstand von der geometrischen Längsmittelachse erstrecken, und wobei das Implantat Kunststoff aufweist und dabei vorzugsweise aus Kunststoff
15 besteht.

Die im Rahmen der Erfindung in Rede stehenden Implantate dienen als künstliche Zahnwurzel, die ein Zahnarzt oder Chirurg in dem Knochen des Ober- oder Unterkiefers verankern kann und an dessen Implantatstumpf ein Zahnersatz wie bspw. eine Zahnkrone verankert werden kann. Derartige Implantate
20 werden daher auch als Zahnimplantate oder gelegentlich nach ihrem Einbauort auch als Kieferimplantate bezeichnet. Der Implantatstumpf wird in der Literatur auch als Abutment bezeichnet. In diesem Zusammenhang sind im Stand der Technik verschiedene Implantattypen bekannt. Metallische crestale Implantate,
25 die eigentlichen klassischen Implantate in einer Art Zahnwurzelform, besitzen an ihrem Verankerungsabschnitt ein Gewinde (oder zwei Gewinde mit unterschiedlichen Gewindegängen, um eine Art Kompression zu erreichen), mit dem sie in den Knochen einschraubbar sind. Die Kraftübertragung bei solchen Implantaten erfolgt crestal bzw. im sog. Kragenbereich, der sich an den Gewindebereich anschließt. Da der Kieferknochen sich bei der Mundöffnung und bei
30

- Aufbiss verbiegt und der Kragenbereich sich damit verändert, ist die Einheilungszeit für klassische Implantate problematisch. Aber auch später kann es zu Ablösungen des Knochenmaterials von dem Implantat kommen, da das klassisch für Implantate verwendete Metall die internen Bewegungen des Kieferknochens nicht nachempfinden kann. Bisher wurde industriell versucht, dieses Problem durch verschiedene Oberflächenbehandlungen und kompressive Oberflächengestaltung zu beseitigen. Hinzu kommt als Schwierigkeit, dass Implantate für unterschiedliche anatomische Gegebenheiten benötigt werden. Es gibt daher auf dem Markt eine große Zahl von Anbietern, die jeweils zahlreiche verschiedene Implantate (häufig mindestens fünf Typen, jedoch auch bis zu dreißig oder vierzig verschiedene Typen) in unterschiedlichen Größen und mit unterschiedlichen Oberflächen sowie unterschiedlichen Prothetikaufbauteilen anbieten. Dabei sind die Prothetikaufbauteile ebenfalls wichtige Unterscheidungsmerkmale bei den Anbietern, da das Problem des Schleimhautdurchtritts des Implantats und des Anschlusses der darauf aufzubringenden Zahnkrone unterschiedlich gelöst werden kann und individuell gelöst werden muss. Herkömmlich wird daher pro Implantatsystem eine größere Anzahl von Hilfsteilen (bspw. ca. vierzig Hilfsteile) benötigt, die es dem Zahnarzt ermöglichen sollen, die ästhetisch und funktionell beste Lösung zu finden. Dies ist erforderlich, da bei den herkömmlichen crestalen Schraubimplantaten mit Metall, vorzugsweise mit Titan, gearbeitet wird, welches vom Zahnarzt nicht bearbeitet und verändert werden darf, da ansonsten die kristalline Struktur des Werkstoffes Schaden nehmen und Korrosion auftreten könnte.
- Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Implantat vorteilhaft weiterzubilden, so dass insbesondere einzelne oder mehrere der zuvor genannten Einschränkungen möglichst weitgehend vermieden werden können.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß zunächst und im Wesentlichen in Verbindung mit den Merkmalen gelöst, dass eine oder mehrere Rippengruppen vorgesehen sind, bei deren sämtlichen Rippen der radial äußere Rippenrand entlang dessen ganzer oder nur teilweiser Umfangserstreckung einen Radialab-

5 stand von der geometrischen Längsmittelachse des Implantats aufweist, der dem radialen Referenzabstand entspricht oder etwa entspricht, und dass eine oder mehrere weitere Rippengruppen vorgesehen sind, innerhalb denen von deren Rippen nicht alle, sondern nur einige, vorzugsweise nur zwei einander am Kernumfang gegenüberliegende Rippen, oder von deren Rippen alle Rip-

10 pen an ihrem radial äußeren Rippenrand entlang dessen ganzer oder nur teilweiser Umfangserstreckung einen Radialabstand von der geometrischen Längsmittelachse aufweisen, der größer als der radiale Referenzabstand ist. Ein derartiges Implantat ermöglicht insbesondere im Hinblick auf die besondere Rippenanordnung und -ausbildung sowie im Hinblick auf dessen kunststoff-

15 basierende Herstellung vorteilhaft, dass das Implantat ausgehend von nur einer einzelnen Basisbauform und -größe von dem behandelnden Arzt auch noch unmittelbar vor der Verwendung an unterschiedliche anatomische Gegebenheiten angepasst werden kann. Dazu besteht insbesondere die Möglichkeit, das Implantat bedarfsgerecht an einzelnen oder mehreren Stellen in Längsrichtung

20 zu verkürzen und/oder dessen Rippen zu bearbeiten, insbesondere zu verkürzen, um den Verankerungsabschnitt in Radialrichtung bzw. in seiner Breite an Bohrungen im Kieferknochen mit unterschiedlichem Durchmesser anpassen zu können. Anstelle einer größeren Anzahl von herkömmlichen Implantaten, wobei eine Anzahl von etwa fünf bis vierzig als typisch gelten kann, benötigt man

25 nur ein erfindungsgemäßes Implantat, das im basalen und/oder im crestalen Bereich zurechtgeschnitten oder abgetragen werden kann, wobei eine Kürzung in Längsrichtung im Bereich des Verankerungsabschnitts nur das Durchtrennen des Kerns mit seinem vergleichsweise geringeren Querschnitt zwischen den in Längsrichtung voneinander beabstandet von dem Kern ausgehenden Rippen-

30 gruppen erfordert. Die Breite bzw. der von den äußeren Rippenrändern be-

stimmt, für die Verankerung wirksame Implantatsquerschnitt, insbesondere der Durchmesser einer gedachten, zu der geometrischen Längsmittelachse konzentrischen Kreiskurve, von der die Rippenränder einer Rippengruppe begrenzt werden, kann verändert werden, indem vorzugsweise Rippen, bei denen

5 jeweils ein Radialabstand zwischen dem radial äußersten Rippenrand und der geometrischen Längsmittelachse größer als der radiale Referenzabstand ist, von ihren freien Längsenden bzw. -rändern her bedarfsgerecht abgetragen werden. Auf insofern bevorzugte mögliche Ausgestaltungen wird später eingegangen. Bevorzugt kann das erfindungsgemäße Implantat, wie nachfolgend auch be-

10 schrieben, in der Weise aus- und weitergebildet werden, dass eine dübelartige Form und Funktionsweise resultiert. Im Hinblick darauf, dass das Implantat Kunststoff aufweist oder aus Kunststoff besteht, ergibt sich vorteilhaft die Möglichkeit, den Implantatwerkstoff so auszuwählen, dass er praktisch das gleiche Elastizitätsmodul wie Kieferknochen besitzt. Vorzugsweise kann das Implantat

15 aus Polyetheretherketon (PEEK) oder aus einer Mischung von verschiedenen Polyetheretherketonen hergestellt sein, wodurch sich praktisch das gleiche Elastizitätsmodul wie das von Kieferknochen erreichen lässt. Damit stellen sich die Probleme der herkömmlichen Metallimplantate im crestalen Kragenbereich nicht, da der Knochen sich bei Verbiegungen nicht vom Implantat entfernt,

20 sondern sich das Implantat in gleicher Weise mitbiegt. Aufgrund der Herstellung des Implantats auf Kunststoffbasis oder aus Kunststoff stellt auch der Anschluss an die Prothetik keine Probleme dar, da das nach dem Einbau aus der Schleimhaut herausragende crestale Ende des Implantates wie ein Zahn mit einem rotierenden Instrument den Bedürfnissen entsprechend geschliffen werden darf. Metallurgische Probleme, wie Korrosion, sind ausgeschlossen, da kein

25 Metall inkorporiert ist. Ein Implantat soll einerseits Kraft übertragen, andererseits sich nicht aus dem Knochen herauslösen können. Bei herkömmlichen metallischen Implantatkörpern wird dies über Gewinde erreicht, welche diese Implantate tragen und die im Knochen, welcher nicht homogen ist, vorgeschnitten werden und dann in etwa übereinstimmen sollen. Hingegen kann bei dem

30

erfindungsgemäßen Implantat, welches in bevorzugter Ausführung auch als sog. P-CIS-Implantat bezeichnet werden kann, die Kraft durch die ohne Steigungswinkel ausgebildeten Rippen und vorzugsweise über den konischen Kragenbereich übertragen werden. Da sich im Gegensatz zu Metall das Material Polyetheretherketon (PEEK) verformt, wenn es auf harte Kanten trifft, können zur Vorbereitung des Implantateinbaus in den Kieferknochen die Bohrungen im Kiefer geringfügig enger gemacht werden, als die Oberfläche des Implantates dies für den Einbringvorgang erfordert. Das Implantat kann in eine solche Bohrung eingeklopft werden, wobei sich die Rippen federnd etwas anlegen.

Am endgültigen Standort werden sich die Federn dann wieder elastisch entfalten, ohne Knochenzellen durch zu starken Druck zu schädigen, da gleiches oder praktisch gleiches Elastizitätsmodul vorliegt und der Knochen somit die Geschwindigkeit der Entfaltung der Rippen vorgibt. Die Rippen verhindern dann eine Herauslösung aus dem Bohrkanal, so dass kein Gewinde notwendig ist.

Somit kann der Verankerungsabschnitt mit den Rippen zur Verankerung des Implantats im Kieferknochen dienen und gemeinsam mit dem Übergangsabschnitt und, abhängig von den anatomischen Gegebenheiten, ggf. auch mit einem Abschnitt des Implantatstumpfes die entstehenden Belastungen übertragen, wozu sich bei Bedarf auch ein gewisser Anteil des Implantatstumpfes mit in den Kieferknochen einsetzen lässt. Als Kragenbereich wird herkömmlich der Übergangsabschnitt und je nach Ausführung ggf. der Implantatstumpf (oder ein Teil davon) bezeichnet.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass ein Kernquerschnitt, an dessen Kernumfang die Rippen einer Rippengruppe angeordnet sind, jeweils ein in sich ebener und zu der geometrischen Längsmittelachse senkrechter Querschnitt ist und/oder dass auch die Rippenränder einer Rippengruppe in Umfangsrichtung in einem gemeinsamen, zu der Längsmittelachse senkrechten Querschnitt verlaufen. Bevorzugt ist, dass die Rippen keine Steigung besitzen und insofern kein Gewinde ausbilden. Im Hinblick auf die statt dessen vorliegende, zuvor beschriebene

dübelartige Wirkungsweise, bei der sich Rippen in dem Bohrkanal zunächst an den Kern anlegen und dann wieder entfalten und das Implantat so in dem Bohrkanal verkeilen, wird auch als Vorteil angesehen, dass die gewünschte Verankerung auch in unterschiedlichen Verdrehstellungen des Implantats um
5 dessen geometrische Längsmittelachse erreicht werden kann.

Eine bevorzugte Weiterbildung wird darin gesehen, dass die Rippengruppen jeweils mehrere, vorzugsweise jeweils vier, Rippen aufweisen, von denen je Rippengruppe nur insgesamt zwei, einander am Kernumfang gegenüberlie-
10 gende Rippen an ihrem radial äußeren Rippenrand entlang dessen ganzer oder nur teilweise (d. h. gegebenenfalls auch nur lokal) Umfangserstreckung einen Radialabstand von der geometrischen Längsmittelachse aufweisen, der größer als der radiale Referenzabstand ist, und von denen die übrigen Rippen an ihrem radial äußeren Rippenrand entlang dessen ganzer oder nur teilweise (d. h.
15 ggf. auch nur lokaler) Umfangserstreckung einen Radialabstand von der geometrischen Längsmittelachse aufweisen, der dem Referenzabstand entspricht oder etwa entspricht. Im Hinblick auf den Übergangsabschnitt ist bevorzugt, dass dieser einen Kern aufweist, von dem ausgehend sich nach radial außen mehrere, in Umfangsrichtung verteilt und voneinander beabstandet angeordnete
20 te Umfangssegmente erstrecken, deren radial äußeren Oberflächen sich in dem radialen Referenzabstand von der geometrischen Längsmittelachse in Umfangsrichtung und in Längsrichtung entlang einer gedachten zylindrischen Hüllfläche erstrecken. Hinsichtlich des Verankerungsabschnittes ist bevorzugt, dass sich der radial äußerste Rippenrand von nur einigen oder von allen Rip-
25 pen, die zu einer gleichen Rippengruppe gehören, entlang einer gedachten, zu der geometrischen Längsmittelachse konzentrischen Kreislinie erstreckt. Der äußerste Rippenrand besitzt dann entlang einer um die geometrische Längsmittelachse verlaufenden Umfangsrichtung einen gleichbleibenden Radialabstand von dieser. Als zweckmäßig wird angesehen, dass mehrere Rippengruppen,
30 innerhalb denen bei nur einzelnen (d. h. nicht allen) oder bei allen Rippen ein

Radialabstand zwischen dem radial äußersten Rippenrand und der geometrischen Längsmittelachse größer als der radiale Referenzabstand ist, in Längsrichtung aufeinander folgend angeordnet sind, d. h. ohne in Längsrichtung dazwischenliegende Rippengruppen, bei deren sämtlichen Rippen jeweils der Radialabstand zwischen dem radial äußersten Rippenrand und der geometrischen Längsmittelachse des Implantats dem radialen Referenzabstand entspricht oder etwa entspricht.

Es besteht die Möglichkeit, dass sich Rippengruppen, in denen bei nur einzelnen (d. h. nicht allen) oder bei allen Rippen ein Radialabstand zwischen dem radial äußersten Rippenrand und der geometrischen Längsmittelachse größer als der radiale Referenzabstand ist, von Rippengruppe zu Rippengruppe voneinander in dem besagten Radialabstand unterscheiden. Insbesondere ist bevorzugt, dass in einer Folge von mehreren solchen Rippengruppen zumindest einer sog. ersten Rippengruppe ein im Vergleich zu dem radialen Referenzabstand sog. erster, für das Implantat maximaler Radialabstand der äußeren Rippenränder von der Längsmittelachse zugeordnet ist und in Längsrichtung auf einer oder beiden Seiten dieser sog. ersten Rippengruppe eine oder mehrere sog. zweite Rippengruppen angeordnet sind, der bzw. denen ein im Vergleich zu den radialen Referenzabstand größerer, sog. zweiter Radialabstand der äußeren Rippenränder von der Längsmittelachse zugeordnet ist, der kleiner als der erste Radialabstand und größer als der radiale Referenzabstand ist.

Es besteht die Möglichkeit, dass in einer Folge aus mehreren Rippengruppen, in denen bei nur einzelnen (d. h. nicht allen) oder bei allen Rippen ein Radialabstand zwischen dem radial äußersten Rippenrand und der geometrischen Längsmittelachse größer als der radiale Referenzabstand ist, zwischen zumindest einer sog. zweiten Rippengruppe, welcher der sog. zweite Radialabstand der äußeren Rippenränder von der Längsmittelachse zugeordnet ist, und zumindest einer Rippengruppe, welcher an allen Rippen der radiale Referenzab-

stand der äußeren Rippenränder von der Längsmittelachse zugeordnet ist, zumindest eine sog. dritte Rippengruppe angeordnet ist, der ein im Vergleich zu dem radialen Referenzabstand größerer, sog. dritter Radialabstand der äußeren Rippenränder von der Längsmittelachse zugeordnet ist, der kleiner als der genannte zweite Radialabstand von der Längsmittelachse und größer als der radiale Referenzabstand ist. Auch ist bevorzugt, dass in Längsrichtung betrachtet auf beiden Seiten einer Folge von mehreren Rippengruppen, innerhalb denen bei nur einzelnen (d. h. nicht allen) oder bei allen Rippen ein Radialabstand zwischen dem radial äußersten Rippenrand und der geometrischen Längsmittelachse größer als der radiale Referenzabstand ist, eine oder mehrere Rippengruppen angeordnet sind, bei deren insbesondere sämtlichen Rippen jeweils ein Radialabstand zwischen dem radial äußersten Rippenrand und der geometrischen Längsmittelachse des Implantats dem radialen Referenzabstand entspricht oder etwa entspricht.

Hinsichtlich des Rippenquerschnittes ist bevorzugt, dass Rippen, deren Radialabstand zwischen dem radial äußersten Rippenrand und der geometrischen Längsmittelachse zumindest etwa dem radialen Referenzabstand entspricht, in einer durch die geometrische Längsmittelachse verlaufenden Querschnittsebene einen dreieckigen Querschnitt aufweisen. Andererseits ist bevorzugt, dass Rippen, deren Radialabstand zwischen dem radial äußersten Rippenrand und der geometrischen Längsmittelachse größer als der radiale Referenzabstand ist, in einer durch die geometrische Längsmittelachse verlaufenden Querschnittsebene einen Querschnitt aufweisen, der sich von einer an den Kernquerschnitt anschließenden Basis ausgehend in einen länglichen Fortsatz verjüngt, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, dass der Fortsatz zumindest längenabschnittsweise etwa gleichbleibende Querschnittsdicke besitzt. Besonders derartige Rippen besitzen, auch begünstigt durch deren Herstellung aus Kunststoffmaterial, eine elastische Verformbarkeit, die beim Einsetzen des Implantats in den Bohrkanal ein federnd nachgiebiges Anlegen an den Kernquerschnitt und eine spätere e-

lastische Entfaltung bzw. Abspreizung von dem Kern unterstützt. Dabei können die Fortsätze der Rippen eine läppchenartige Gestaltung aufweisen. Bevorzugt ist außerdem, dass der längliche Fortsatz zu seinem freien Ende hin bezüglich der geometrischen Längsmittelachse geneigt zu dem Implantatstumpf hin
5 gerichtet orientiert ist, so dass auch insofern von einer dübelartigen Gestaltung zu sprechen ist.

Eine bevorzugte Ausführung wird auch darin gesehen, dass Rippen in mehreren Rippenreihen angeordnet sind, wobei jede Rippenreihe jeweils mehrere, an
10 dem Kern in dessen Längsrichtung verteilt und innerhalb eines zueinander gleichen Umfangswinkelintervalls am Kernumfang angeordnete Rippen umfasst. Bevorzugt ist vorgesehen, dass zwei einander am Kernumfang diametral gegenüberliegende Rippenreihen vorgesehen sind, innerhalb denen jeder Rippe an dem radial äußeren Rippenrand in dessen Umfangsrichtung nur lokal oder
15 durchgehend der sog. radiale Referenzabstand von der geometrischen Längsmittelachse zugeordnet ist. In diesem Zusammenhang ist bevorzugt, dass zwei weitere, einander ebenfalls am Kernumfang diametral gegenüberliegende Rippenreihen vorgesehen sind, in welchen jeweils Rippen enthalten sind, deren radial äußerem Rippenrand in dessen Umfangsrichtung lokal oder durchge-
20 hend zumindest ein Radialabstand von der geometrischen Mittelachse zugeordnet ist, der größer als der radiale Referenzabstand ist. Vorzugsweise beinhalten die zuletzt genannten Rippenreihen verschiedene Rippen, die sich voneinander bezüglich ihres jeweiligen, im Vergleich zu dem radialen Referenzabstand größeren Radialabstands unterscheiden und insbesondere zusätzlich solche Rippen, deren Radialabstand von der geometrischen Längsmittelachse dem
25 radialen Referenzabstand entspricht. Vorzugsweise liegen sich diese quasi gemischten Rippengruppen in einem durch die geometrische Längsmittelachse führenden Querschnitt gegenüber, welcher senkrecht einen anderen Querschnitt schneidet, in welchem sich die beiden anderen vorgenannten Rippengruppen am Kernumfang gegenüberliegen. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass
30

- sich auch je ein Umfangssegment des Übergangsabschnittes innerhalb je eines Umfangswinkelintervalls, welches einer der Rippenreihen zugeordnet ist, erstreckt. Beispielsweise können am Umfang verteilt liegend vier Rippenreihen vorhanden sein, von denen sich je zwei Rippenreihen am Umfang des Kerns diametral gegenüberliegen. Bezüglich der jeweils beiden Seitenränder der Rippen besteht die Möglichkeit, dass diese zueinander parallel oder etwa parallel verlaufen, so dass die Rippen von dem Kern bis zu ihrem radial äußersten Rippenrand eine im Wesentlichen gleiche Rippenbreite besitzen. Bevorzugt ist, dass sich die Rippenbreite von dem Kern bis zu dem radial äußersten Rippenrand allmählich geringfügig verringert. Bevorzugt ist auch, dass die zu einer jeweiligen Rippenreihe gehörenden Rippen bezüglich ihrer Seitenränder von Rippe zu Rippe miteinander fluchten. Damit geht einher, dass sich der radial äußerste Rippenrand von Rippen mit vergleichsweise größerem Radialabstand von der geometrischen Längsmittelachse in Umfangsrichtung über einen vergleichsweise kleineren Umfangswinkel innerhalb des Umfangswinkelintervalls erstreckt. Zum Beispiel können sich Rippenränder, deren Radialabstand von der geometrischen Längsmittelachse radialen Referenzabstand entspricht oder etwa entspricht, innerhalb eines Umfangswinkelintervalls, welches bspw. einen viertel Umfang (90 Grad) umspannt, über einen Umfangswinkel von etwa 45° erstrecken, während sich äußere Rippenränder von anderen Rippengruppen mit vergleichsweise größerem Radialabstand innerhalb des gleichen Umfangswinkelintervalls über einen entsprechend noch geringeren Umfangswinkel erstrecken.
- Um das Implantat leicht in den Bohrkanal einsetzen zu können, besteht die Möglichkeit, dass das Implantat ein sich im Querschnitt zu dem freien Längsende des Verankerungsabschnitts hin verjüngendes Fußende umfasst, das einen Kern aufweist, von dem sich nach radial außen mehrere, in Umfangsrichtung verteilt und voneinander beabstandet angeordnete Fußsegmente erstrecken, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, dass sich je ein Fußsegment in je einem

Umfangswinkelintervall erstreckt, das einem einer der Rippenreihen zugeordneten Umfangswinkelintervall entspricht. Es besteht die Möglichkeit, dass sich zwischen benachbarten Rippenreihen, insbesondere zwischen benachbarten Umfangssegmenten und benachbarten Fußsegmenten, insbesondere in Längsrichtung durchgehend, je eine konkav ausgerundete Kehle erstreckt, in die in
5 zumindest einigen der Rippengruppen zwischen benachbarten Rippen je ein Versteifungsvorsprung eingebettet ist.

Sowohl im Hinblick auf eine einfache Herstellbarkeit als auch auf eine gewünschte flexible Anpassbarkeit an anatomische Gegebenheiten ist bevorzugt,
10 dass das Implantat einstückig hergestellt ist. Wie schon angesprochen, ist als Werkstoff Kunststoff bevorzugt, insbesondere ein Werkstoff aus oder auf Basis von Polyamid oder Polyetherketon, wie vorzugsweise aus Polyetheretherketon (PEEK), oder aus Polyoxymethylen (bspw. Delrin) oder dergleichen.
15 Besonders Polyetheretherketon (PEEK) kann hinsichtlich seines Elastizitätsmoduls an das Elastizitätsmodul des Kieferknochens angepasst werden. Insofern ist bevorzugt, dass das Implantat ganz oder zumindest überwiegend aus Kunststoff hergestellt ist.

20 Um eine unerwünschte Rotation des Implantats nach dessen Einbau in den Kiefer um seine geometrische Längsmittelachse vermeiden zu können, besteht die Möglichkeit, dass an dem Übergangsabschnitt zwischen Oberflächen, die sich in Umfangsrichtung zumindest umfangsabschnittsweise in dem radialen Referenzabstand von der geometrischen Längsmittelachse erstrecken, ein oder mehrere,
25 vorzugsweise zwei einander am Umfang diametral gegenüberliegende, Vorsprünge ausgebildet sind, die sich nach radial außen über diese Oberflächen bzw. den radialen Referenzabstand hinaus, insbesondere bis zu dem maximalen sog. dritten Radialabstand zwischen Rippenrändern und der Längsmittelachse, erstrecken, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, dass die Vorsprünge
30 in einer zu der geometrischen Längsmittelachse senkrechten Querschnittsebene

einen keilförmigen, nach radial außen verjüngten Querschnitt und in einer durch die geometrische Längsmittelachse verlaufenden Querschnittsebene einen quaderförmigen Querschnitt aufweisen. Die Vorsprünge, welche einen Antirationseffekt bewirken, können ebenfalls entsprechend den individuellen
5 Bedürfnissen gekürzt oder komplett entfernt werden, wozu die Vorsprünge bspw. mittels eines Schneidinstruments (bspw. Messer) abgetrennt oder bspw. abgetragen werden könnten. Hinsichtlich des Implantatstumpfes ist bevorzugt, dass dieser rotationssymmetrisch und insbesondere zu der geometrischen Längsmittelachse konzentrisch ausgebildet ist.

10

Eine zweckmäßige Weiterbildung kann darin bestehen, dass ein erster Oberflächenbereich einer Zahnimplantatregion, deren Implantatmaterial aus Polyetheretherketon besteht oder zumindest Polyetheretherketon aufweist, und zumindest ein zweiter Oberflächenbereich einer Zahnimplantatregion, deren
15 Implantatmaterial aus Polyetheretherketon besteht oder zumindest Polyetheretherketon aufweist, jeweils mittels mechanischer und/oder physikalischer und/oder chemischer Einwirkung präpariert ist, so dass sich zumindest eine Oberflächeneigenschaft der aus der Präparation des ersten Oberflächenbereiches hervorgegangenen Oberfläche zumindest bereichsweise (d. h. flächenan-
20 teilig oder vollständig) in ihrer Ausprägung von dieser Oberflächeneigenschaft der aus der Präparation des zweiten Oberflächenbereiches hervorgegangenen Oberfläche unterscheidet und sich die Ausprägung dieser Oberflächeneigenschaft der aus der Präparation hervorgegangenen Oberflächen zumindest bereichsweise von der Ausprägung der Oberflächeneigenschaft des ihnen jeweils
25 zugeordneten Oberflächenbereiches vor bzw. ohne die Präparation unterscheidet, wobei es sich bei der zumindest einen Oberflächeneigenschaft bevorzugt, jedoch nicht notwendig, um die Oberflächenretentivität handeln kann. In diesem Zusammenhang wird unter der Oberflächenretentivität von Oberflächen das Haftvermögen bzw. Festhaltevermögen zwischen zwei Körpern oder Sub-
30 stanzen, hier also zwischen Oberflächenbereichen des Zahnimplantats und zu-

mindest einer Art von bspw. Ionen, Molekülen, Körperzellen (bspw. des Knochens, von Zahnfleisch oder der Schleimhaut) bzw. Geweben oder dergleichen verstanden. Es besteht die Möglichkeit, das Zahnimplantat an seiner Oberfläche, die aufgrund des gewählten Kunststoffmaterials in ihrem unbehandelten Ausgangszustand inerte bzw. reaktionsträge Eigenschaften aufweist, nicht vollständig oder einheitlich, sondern vorzugsweise nur an bestimmten Oberflächenbereichen voneinander unterschiedlich zu präparieren, so dass sich dort jeweils zumindest eine Oberflächeneigenschaft, vorzugsweise die Oberflächenretentivität, von der Ausprägung dieser betreffenden Oberflächeneigenschaft vor bzw. ohne die jeweils erfolgte Präparation unterscheidet, um das Zahnimplantat somit an in seiner Implantationsumgebung örtlich unterschiedliche Anforderungen in gezielter Weise anzupassen. Die außerhalb der präparierten Oberflächenbereiche des Zahnimplantats sind vorzugsweise unbehandelt und besitzen vorzugsweise Oberflächeneigenschaften des Implantatwerkstoffes bzw. von PEEK. Bei der Oberflächenretentivität kann begrifflich auch von Retention bzw. Retentionsvermögen gesprochen werden. Die Retentivität der aus Implantatmaterial, welches aus Polyetheretherketon besteht oder zumindest Polyetheretherketon aufweist, gebildeten Oberfläche besitzt im Ausgangszustand bzw. vor der erfindungsgemäßen Präparation eine Ausgangs- oder Ursprungsretentivität, die von dem Kunststoffmaterial selbst abhängig ist und die auch ein Vergleichsmaß für die Oberflächenretentivität nach der erfindungsgemäßen Präparation bildet. Die Präparation bzw. Einwirkung auf die Implantatoberfläche ermöglicht es vorteilhaft, bestimmte Oberflächeneigenschaften an Oberflächenbereichen unterschiedlich zu verändern, während dabei die schon zuvor gewählten Material- bzw. Festigkeitseigenschaften im Inneren des Zahnimplantats unverändert bleiben können. Dabei besteht zum Einen die Möglichkeit, dass das Zahnimplantat in seinem Inneren einheitliche bspw. Verformungs- und Festigkeitseigenschaften besitzt, andererseits kann ein erfindungsgemäßes Implantat, welches an verschiedenen Oberflächenbereichen unterschiedliche Oberflächeneigenschaften aufweist, falls gewünscht in unter-

schiedlichen Baubereichen auch voneinander verschiedene Festigkeits- und Verformungseigenschaften (wie bspw. verschiedene Elastizitätsmodule) aufweisen. Es versteht sich, dass dabei die Auswahl bzw. Begrenzung der hinsichtlich der Oberflächeneigenschaften zu differenzierenden Oberflächenbereiche auch unterschiedlich von der Auswahl bzw. Begrenzung der hinsichtlich der Festigkeits- und Verformungseigenschaften zu differenzierenden Baubereiche möglich ist. Das angesprochene Polyetheretherketon kann aus Molekülen gleicher Kettenlänge oder aus Molekülen unterschiedlicher Kettenlänge bestehen. Sofern auf ein Implantatmaterial, welches zumindest Polyetheretherketon aufweist, Bezug genommen wird, ist bevorzugt, dass Polyetheretherketon den überwiegenden Inhaltsstoff bildet, dem aber, vorzugsweise zur Beeinflussung der Verformungs- und/oder Festigkeitseigenschaften bestimmte Zusätze von anderen Stoffen in bevorzugt vergleichsweise geringerer Menge beigegeben sein können, wie bspw. Kohlenstofffasern und/oder Glasfasern und/oder bspw. Titanfasern oder andere Stoffe, organische oder anorganische Zusätze mit oder ohne Faserstruktur. Als Ausgangsmaterial für das Implantat kann bspw. ein unter der Bezeichnung PEEK-OPTIMA® angebotener Werkstoff verwendet werden. Betreffend die in WO 2007/122178 A2 beschriebenen Möglichkeiten zur Beeinflussung der Materialeigenschaften im Inneren des Zahnimplantats wird die gesamte Offenbarung dieser Druckschrift vollinhaltlich mit in die Offenbarung der vorliegenden Anmeldung aufgenommen, auch zu dem Zweck, daraus Merkmale in die Ansprüche aufnehmen zu können. Es ist bspw. als physikalische Bearbeitung u. a. auch eine auf elektrischen oder energetischen Wirkprinzipien beruhende Bearbeitung möglich. Bei einer mechanischen Einwirkung kann es sich bspw. um eine Veränderung von Form und/oder Struktur, insbesondere der Feinstruktur, der Implantatoberfläche handeln, bspw. der Entfernung von Teilen der Oberfläche, der Aufrauung oder der Erzeugung von einzelnen oder mehreren Poren, Ausnehmungen oder dergleichen. Eine solche mechanische Präparation kann bspw. spanend erfolgen. Alternativ oder kombinativ ist eine thermische Präparation, insbesondere Form-

änderung, des Oberflächenbereichs möglich. Die aus der Präparation hervorgehende Oberfläche kann somit eine von der Oberfläche des noch unpräparierten Oberflächenbereichs abweichende Form aufweisen. Es versteht sich, dass bei weiteren Präparationsmöglichkeiten die Form der Oberfläche bei der Präparation auch unverändert bleiben kann. Eine Aufrauhung kann andererseits bspw. auch chemisch erfolgen. Als weitere Möglichkeiten einer bspw. physikalischen oder chemischen Präparation kommen u. a. die Anlagerung bzw. der Auftrag, die Beschichtung oder die Einlagerung von Substanzen in Betracht. Weitere Möglichkeiten zur bevorzugten Weiterbildung sind in den abhängigen Ansprüchen 21 bis 24 angegeben.

Insbesondere besteht die Möglichkeit, dass an dem Implantat zumindest ein Teil des präparierten Oberflächenbereiches vor oder während der Anlagerung der Substanz und/oder der Plasmabehandlung in seiner Oberflächenform verändert wurde, vorzugsweise mittels Heißprägen, Kaltprägen, Fräsen, Stanzen und/oder Bohren oder dergleichen.

Es besteht bspw. die Möglichkeit, dass die zumindest zwei Oberflächenbereiche in voneinander und im Vergleich zu PEEK unterschiedlichem Ausmaß hydrophil und/oder hydrophob ausgebildet sind, wobei auch eine sog. amphiphile Ausbildung möglich ist. Bspw. kann einer der Oberflächenbereiche vergleichsweise hydrophob ausgebildet sein, so dass dort die Retektivität im Vergleich zu unbehandeltem Polyetheretherketon und im Vergleich zu dem zweiten Oberflächenbereich für Zahnstein verringert ist, so dass die Zahnsteinanlagerung vermindert wird. Der andere Oberflächenbereich kann bspw. vergleichsweise hydrophil ausgebildet sein zur Unterstützung von Proteinanlagerungen. Auch besteht die Möglichkeit, dass die zumindest zwei Oberflächenbereiche voneinander und im Vergleich zu PEEK unterschiedliche Oberflächenaktivierung aufweisen, bspw. verschiedene mittels Plasma-Strahl-Ionenbehandlung bewirkte Aktivierungen. Auch besteht die Möglichkeit, dass die zumin-

- dest zwei Oberflächenbereiche voneinander und im Vergleich zu PEEK unterschiedliche Oberflächenenergie aufweisen. Die auch als Oberflächenspannung bezeichnete Oberflächenenergie kann bspw. mittels einer Plasma-Behandlung verändert werden, wobei eine höhere Oberflächenspannung tendentiell zu einer besseren Benetzbarkeit mit anderen Stoffen, also insofern zu einer höheren Retentivität, führt. Die Oberflächenretentivität kann auch davon beeinflusst sein, in welchem Maß eine Oberfläche einen Überschuss von positiven oder negativen Ladungsträgern aufweist.
- 10 Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Bearbeitung bzw. zur Herstellung eines crestalen Implantats, d. h. eines Zahnimplantats, welches zunächst vorsieht, dass ein Implantat bereitgestellt oder hergestellt wird, welches eines oder mehrere der Merkmale aus den Ansprüchen 1 bis 24 verwirklicht. Insofern kann auch von einem Implantatrohling bzw. von einem Implantatkörper gesprochen werden. Erfindungsgemäß schlägt das Verfahren vor, dass das Implantat an einzelnen oder mehreren Stellen in Längsrichtung verkürzt wird und/oder dessen Rippen und/oder dessen Vorsprünge bearbeitet werden. Das Verfahren ermöglicht es insbesondere, dass das Implantat von einem Praktiker vor dem Einsetzen in einen Kiefer an anatomische Gegebenheiten des Kiefers geometrisch angepasst werden kann. Eine derartige Bearbeitung bzw. Anpassung war bei herkömmlichen Implantat aus Metall bzw. Titan für einen Fachmann nicht denkbar, da es dadurch zu Zerstörungen der Werkstoffstruktur und zur Korrosionsgefahr kommen konnte. Zur Weiterbildung dieses Verfahrens bzw. dieser Verwendung besteht die Möglichkeit, dass die Verkürzung in
- 15 Längsrichtung mittels Abtrennung von Implantatteilen, vorzugsweise im basalen und/oder crestalen Bereich, erfolgt, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, dass das Fußende abgetrennt wird und/oder dass der Kern zur Abtrennung von einer oder mehreren Rippengruppen durchtrennt wird und/oder dass einer oder beide konischen Längenabschnitte abgetrennt und/oder beschliffen
- 20 werden. Auch besteht die Möglichkeit, dass Rippen, bei denen jeweils ein Radi-
- 25
- 30

alabstand zwischen dem äußersten Rippenrand und der geometrischen Längsmittelachse größer als der radiale Referenzabstand ist, von ihren freien Längsenden bzw. -rändern her abgetragen und/oder verkürzt werden, vorzugsweise zu dem Zweck, das Implantat an den Durchmesser eines in einem Kiefer vorhandenen Bohrkanals anzupassen. Auch besteht die Möglichkeit, dass die Vorsprünge gekürzt und/oder geschwächt oder entfernt werden, vorzugsweise indem die Vorsprünge mittels eines Schneidinstruments abgetragen oder abgetrennt werden. Die Bearbeitung des Implantats kann bei Verwendung eines Kunststoffes bzw. von Polyetheretherketon als Implantatmaterial bspw. mittels Trennverfahren (bspw. Schneiden), spanenden Verfahren (bspw. Fräsen) oder bspw. mittels Schleifen erfolgen.

Zur Weiterbildung des Verfahrens bzw. der Verwendung besteht die Möglichkeit, dass ein erster Oberflächenbereich einer Zahnimplantatregion, deren Implantatmaterial aus Polyetheretherketon besteht oder zumindest Polyetheretherketon aufweist, und zumindest ein zweiter Oberflächenbereich einer Zahnimplantatregion, deren Implantatmaterial aus Polyetheretherketon besteht oder zumindest Polyetheretherketon aufweist, jeweils mittels mechanischer und/oder physikalischer und/oder chemischer Einwirkung präpariert wird, so dass sich zumindest eine Oberflächeneigenschaft der aus der Präparation des ersten Oberflächenbereiches hervorgehenden Oberfläche hinsichtlich ihrer Ausprägung zumindest bereichsweise von dieser Oberflächeneigenschaft der aus der Präparation des zweiten Oberflächenbereiches hervorgehenden Oberfläche unterscheidet und sich die Ausprägung dieser Oberflächeneigenschaft an den aus der Präparation hervorgehenden Oberflächen zumindest bereichsweise von der Ausprägung dieser Oberflächeneigenschaft des ihnen jeweils zugeordneten Oberflächenbereiches vor der bzw. ohne die Präparation unterscheidet, wobei es sich bei der besagten Oberflächeneigenschaft vorzugsweise, jedoch nicht notwendig, um die Oberflächenretentivität des Zahnimplantats für zumindest einen in einer Zahnimplantatumgebung in einem Mundraum mögli-

chen natürlichen oder zugeführten Stoff oder Typ von Körperzellen handeln kann. Zu den diesbezüglich und mittels der nachfolgend beschriebenen bevorzugten Weiterbildungen möglichen Wirkungen und Vorteile wird auf die vorangehende Beschreibung Bezug genommen. Verschiedene Möglichkeiten zur
5 bevorzugten Weiterbildung sind auch den Ansprüchen 30 bis 32 zu entnehmen.

Die Anlagerung und/oder die Plasmabehandlung kann entweder nach vollständiger oder überwiegender Formgebung des Zahnimplantats und/oder nach oder während lokaler Formänderung des Zahnimplantats durchgeführt
10 werden. Es besteht die Möglichkeit, dass zumindest ein Teil der präparierten Oberflächenbereiches vor oder während der Anlagerung der Substanz und/oder der Plasmabehandlung in seiner Oberflächenform verändert wird, wobei dies bspw. mittels Heißprägen, Kaltprägen, Fräsen, Stanzen und/oder Bohren erfolgen kann. Es besteht die Möglichkeit, den thermoplastischen Werkstoff Polyetheretherketon (PEEK) an der Oberfläche zu erhitzen und Nano-
15 Partikel in die erhitzte Oberfläche einzubringen oder aber die Nano-Partikel oder Kleinstpartikel zu erhitzen und durch einen solchen Anschmelz-/Anlötvorgang an der PEEK-Oberfläche anzubringen. Dies kann entweder schon bei der bspw. industriellen Herstellung des Zahnimplantatrohlings erfolgen oder von einem Zahnarzt ausgeführt werden, nachdem er das Implantat
20 (ob crestal oder basal) entsprechend den individuellen Patientenbedingungen ausgeformt hat. Ein Zahnarzt könnte bspw. erst Hohlräume/Aussparungen, Poren anlegen und diese dann füllen, d. h. eine oder mehrere Substanzen an die Oberflächenbereiche in diesen Kavitäten anlagern. Alternativ könnte bei der
25 Herstellung oder Nachbearbeitung des Zahnimplantats, insbesondere durch einen Praktiker, in nur einem Vorgang die Implantatoberfläche umgestaltet und dabei die Substanzanlagerung durchgeführt werden. Auch die übrigen bzw. zuvor beschriebenen Implantatmerkmale bzw. Maßnahmen können nicht nur industriell, sondern vorteilhaft auch von einem Praktiker bzw. Zahnarzt bei der

Herstellung eines Zahnimplantats bzw. bei der Nachbearbeitung eines Implantatrohlings selbst ausgeführt werden.

Die zumindest zwei Oberflächenbereiche können bspw. in voneinander unterschiedlichem Ausmaß hydrophil und/oder hydrophob und/oder amphiphil
5 ausgebildet werden. Auch besteht die Möglichkeit, dass die zumindest zwei Oberflächenbereiche voneinander unterschiedlich aktiviert werden. Schließlich kann zur Ausführung des Verfahrens auch so vorgegangen werden, dass an den zumindest zwei Oberflächenbereichen eine voneinander unterschiedliche
10 Oberflächenenergie erzeugt wird.

Die Erfindung wird nachfolgend mit Bezug auf die beigefügten Figuren, welche bevorzugte Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Implantats zeigen, weiter beschrieben. Darin zeigt:

15

Fig. 1 perspektivisch ein erfindungsgemäßes Implantat gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel, in Vergrößerung;

20

Fig. 2 eine Stirnansicht auf das Fußende in Blickrichtung II gemäß Fig. 1;

Fig. 3 eine Seitenansicht in Blickrichtung III gemäß Fig. 2;

Fig. 4 eine Seitenansicht in Blickrichtung IV gemäß Fig. 2;

25

Fig. 5 eine Schnittansicht entlang Schnittebene V – V gemäß Fig. 2, begrenzt auf den Verankerungsabschnitt und den Übergangsabschnitt;

Fig. 6 eine Schnittansicht entlang Schnittlinie VI – VI gemäß Fig. 2, auch begrenzt auf den Verankerungsabschnitt und den Übergangsabschnitt;

30

Fig. 7 eine Seitenansicht des Implantats gemäß Fig. 1 bis 6, wobei exemplarisch mittels Trennlinien verschiedene Möglichkeiten zur Kürzung des Implantats dargestellt sind;

5 Fig. 8 eine Schnittansicht eines Implantats gemäß Fig. 1 bis 7 bei einer exemplarischen Anwendung vor dem Einbau in einen Kieferknochen;

Fig. 9 die Darstellung eines späteren Zeitpunktes kurz nach dem crestalen Einsetzen des Implantats in den Bohrkanal;

10

Fig. 10 die Anordnung gemäß Fig. 9 zu einem späteren Zeitpunkt;

Fig. 11 eine Schnittansicht entlang Schnittlinie XI – XI gemäß Figur 10;

15 Fig. 12 die Anordnung gemäß Fig. 10, jedoch nach dem Beschleifen des Implantatstumpfes und nach dem Befestigen einer Zahnkrone an dem beschliffenen Zahnstumpf bzw. prothetischen Stumpf;

20 Fig. 13 ein zweites bevorzugtes Anwendungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Implantats gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel, vor der Montage von Zahnersatz;

Fig. 14 perspektivisch ein erfindungsgemäßes Implantat gemäß einem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel;

25

Fig. 15 eine Stirnansicht auf das Fußende in Blickrichtung XV gemäß Fig. 14;

Fig. 16 eine Schnittansicht entlang Schnittlinie XVI – XVI aus Fig. 15, begrenzt auf den Verankerungsabschnitt und auf den Übergangsabschnitt;

30

Fig. 17 eine Schnittansicht entlang Schnittlinie XVII – XVII aus Fig. 15, auch begrenzt auf den Verankerungsabschnitt und den Übergangsabschnitt;

Fig. 18 ein weiteres mögliches Anwendungsbeispiel des erfindungsgemäßen Implantats gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel und

Fig. 19 ein weiteres mögliches Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Implantats.

Ein erfindungsgemäßes Implantat 1 gemäß einem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel wird zunächst mit Bezug auf die Figuren 1 bis 6 vorgestellt. Das gezeigte Implantat 1 ist insgesamt einteilig aus dem Kunststoff Polyetheretherketon (PEEK) hergestellt, dessen Elastizitätsmodul etwa dem Elastizitätsmodul von Kieferknochenmaterial entspricht. Das Implantat 1 umfasst einen sich in seiner Längsrichtung L bzw. entlang seiner geometrischen Längsmittelachse A erstreckenden Verankerungsabschnitt 2, mit dem sich das Implantat 1 crestal, d. h. vom Kieferkamm her, in den Bohrkanal eines Kieferknochens einsetzen und darin verankern lässt, so dass das Implantat 1 darin in Längsrichtung L festgehalten wird und den auftretenden Belastungen standhalten kann. Des weiteren umfasst das Implantat 1 einen sich in Längsrichtung L an den Verankerungsabschnitt 2 anschließenden Übergangsabschnitt 3, an welchen sich wiederum in Längsrichtung L ein Implantatstumpf 4 anschließt. Der Verankerungsabschnitt 2 besitzt einen länglichen Kern 5. Von diesem gehen zahlreiche, zunächst einheitlich mit dem Bezugszeichen 6 bezeichnete Rippen aus. Wie insbesondere Figur 1 verdeutlicht, sind zahlreiche Rippen 6 in Längsrichtung L und in einer um die geometrische Längsmittelachse A herumlaufenden Umfangsrichtung U an dem Verankerungsabschnitt verteilt angeordnet. Die Anschlussquerschnitte der Rippen 6 an dem Kern 5 (vgl. Basis 14) sind in Längsrichtung L und in Umfangsrichtung U etwa äquidistant voneinander beabstandet. Rippen 6, die gemeinsam von einem zu der Längsmittelachse A senkrech-

ten, in sich ebenen geometrischen Kernquerschnitt an dessen Kernumfang in Umfangsrichtung U verteilt ausgehen, werden zunächst auch einheitlich als Rippengruppe 7 angesprochen, wobei die gruppenweise Bedeutung der Bezugsziffer in Figur 5 durch die Verwendung von Klammern angedeutet ist. Andererseits werden Rippen 6, welche an dem Kern 5 in zueinander gleicher Umfangswinkellage, jedoch in Längsrichtung L hintereinander angeordnet sind, gemeinsam als Rippenreihe 8 bezeichnet, was durch entsprechende Klammern in Figur 2 angedeutet ist. Entsprechend sind in dem Beispiel vier Rippenreihen 8 vorhanden. Von dem Kern 5 ausgehend erstrecken sich die Rippen 6 in Radialrichtung r, d. h. nach radial außen. Auch der Übergangsabschnitt 3 umfasst einen Kern 9, der sich in gerader Verlängerung von dem Kern 5 erstreckt. Von dem Kern 9 ausgehend erstrecken sich nach radial außen in dem Beispiel vier, in Umfangsrichtung U verteilt und voneinander beabstandet angeordnete Umfangssegmente 10, deren radial äußere Oberflächen 11 sich in einem radialen Referenzabstand R von der geometrischen Längsmittelachse A und dabei in Umfangsrichtung U und in Längsrichtung L entlang einer gedachten zylindrischen Hüllfläche erstrecken. Die vier Umfangssegmente 10 sind bei dem Beispiel in Umfangsrichtung U gleichmäßig verteilt und liegen mittig in je einem der vier in Figur 2 markierten, jeweils einen Umfangswinkel von 90° überspannenden Umfangswinkelintervalle 12, ohne diese Intervalle in Umfangsrichtung auszufüllen. Somit liegen je zwei Oberflächen 11 einander am Umfang des Kerns 9 diametral gegenüber, so dass der Übergangsabschnitt 3 dort quasi einen wirksamen Referenzdurchmesser D besitzt. Dieser Durchmesser kann bei der Anwendung des Implantats beispielsweise gleich groß wie oder geringfügig kleiner als der Durchmesser eines Bohrers sein, mittels dem in einen Kieferknochen ein zu dem Implantat passender Bohrkanal crestal, d. h. vom Kieferkamm her, eingebohrt wird.

Figur 5 zeigt, dass das Implantat 1 in dem Beispiel insgesamt fünf Rippengruppen 7.0 aufweist, bei deren sämtlichen Rippen 6.0 jeweils der Radialabstand R_0

zwischen dem radial äußersten Rippenrand 13 (das Bezugszeichen 13 wird einheitlich auch für die Rippenränder aller übrigen Rippen 6 verwendet) und der geometrischen Längsmittelachse A des Implantats 1 dem radialen Referenzabstand R entspricht. Zusätzlich sind Rippengruppen 7.1, 7.2 und 7.3 vorgesehen, bei deren in dem Beispiel sämtlichen Rippen 6.1, 6.2 und 6.3 jeweils ein Radialabstand R_1 , R_2 bzw. R_3 zwischen dem radial äußersten Rippenrand 13 und der geometrischen Längsmittelachse A größer als der radiale Referenzabstand R ist. Der Begriff Radialabstand bezeichnet den radialen Abstand, d. h. den Abstand in Radialrichtung r von der geometrischen Längsmittelachse A. Der radiale Referenzabstand ist der radiale Abstand bzw. der Abstand in Radialrichtung der Oberflächen 11 von der geometrischen Längsmittelachse A. Wie Figur 8 verdeutlicht, werden alle Rippen einheitlich mit dem Bezugszeichen 6 bezeichnet und zusätzlich zur Unterscheidung voneinander mit je einem der Bezugszeichen 6.0, 6.1, 6.2 oder 6.3. Entsprechend gilt dies für die Rippengruppen 7 bzw. für die zur Unterscheidung dienenden Bezugszeichen 7.0, 7.1, 7.2, 7.3 (vgl. Figur 5) und für die den Rippen zugeordneten Radialabstände R bzw. R_0 , R_1 , R_2 , R_3 und Durchmesser D bzw. D_0 , D_1 , D_2 , D_3 . Diese Ziffern erleichtern somit auch die Zuordnung von Radialabständen und Durchmessern zu bestimmten Rippen und Rippengruppen, wobei anstelle der (mit Punkt angehängter) Ziffern zur Unterscheidung auch Buchstaben dienen könnten (bspw. 6, 6a, 6b, 6c, 6d anstelle von 6, 6.0, 6.1, 6.2, 6.3). Wie bspw. Figur 2 veranschaulicht, erstreckt sich in dem Beispiel der radial äußerste Rippenrand 13 aller Rippen 6 entlang geometrischer bzw. gedachter, zu der geometrischen Längsmittelachse A konzentrischer Kreislinien, d. h. die Rippenränder 13 besitzen in Umfangsrichtung U einen gleichbleibenden Radialabstand von der Längsmittelachse A. Figur 2 zeigt, dass jede Rippengruppe 7 vier Rippen 6 einschließt, die auch jeweils mittig in je einem der Umfangswinkelintervalle 12 angeordnet sind, so dass sich in zwei zueinander senkrechten, durch die geometrische Längsmittelachse A führenden Querrichtungen in jeder Rippengruppe 7 am Umfang je zwei Rippen 6 diametral gegenüber liegen. Somit lässt sich jeder Rippengruppe 7 ein gemein-

samer wirksamer Durchmesser zuordnen, wobei der Durchmesser D_0 dem Doppelten des Radialabstandes R_0 entspricht, der Durchmesser D_1 dem Doppelten des Radialabstandes R_1 , der Durchmesser D_2 dem Doppelten des Radialabstandes R_2 und der Durchmesser D_3 dem Doppelten des Radialabstandes R_3 entspricht. Bei dem gewählten Ausführungsbeispiel schließt an den Übergangsabschnitt 3 in Längsrichtung zunächst eine Rippengruppe 7.0 an. An diese schließen sich in Längsrichtung L in der Reihenfolge eine Rippengruppe 7.3, eine Rippengruppe 7.2, eine Rippengruppe 7.1, eine weitere Rippengruppe 7.2, eine weitere Rippengruppe 7.3 und wieder mehrere, in dem Beispiel vier, Rippengruppen 7.0 an. Die Rippengruppen 7.1, 7.2 und 7.3 unterscheiden sich von Gruppe zu Gruppe in ihrem Radialabstand R_1 , R_2 und R_3 . Einer ersten Rippengruppe 7.1, die nur einmal vorhanden ist, ist ein sog. erster, an dem Implantat 1 maximaler Radialabstand R_1 der äußersten Rippenränder 13 von der Längsmittelachse A zugeordnet. In Längsrichtung L zu beiden Seiten der Rippengruppe 7.1 ist jeweils eine sog. zweite Rippengruppe 7.2 angeordnet, der jeweils sog. ein zweiter Radialabstand R_2 der Rippenränder 13 von der Längsmittelachse A zugeordnet ist, welcher kleiner als der erste Radialabstand R_1 und größer als der radiale Referenzabstand R ist. Den beiden sog. dritten Rippengruppen 7.3, von denen je eine auf der in Längsrichtung L von der Rippengruppe 7.1 abgewandten Seite der Rippengruppe 7.2 liegt, ist jeweils ein sog. dritter Radialabstand R_3 der radial äußersten Rippenränder 13 von der Längsmittelachse A zugeordnet. In dem gewählten Beispiel ist der Radialabstand R_1 größer als der Radialabstand R_2 , der Radialabstand R_2 ist größer als der Radialabstand R_3 , und der Radialabstand R_3 ist größer als der Radialabstand R_0 , welcher dem radialen Referenzabstand R entspricht. Figur 5 zeigt, dass die Rippen 6.0, 6.1, 6.2 und 6.3 in einer durch die geometrische Längsmittelachse A verlaufenden Querschnittsebene auch zueinander unterschiedliche Querschnitte haben. Die Rippen 6.0 besitzen im wesentlichen einen dreieckigen Querschnitt mit gerundetem Scheitel. Indem die dem Übergangsabschnitt 3 zuweisende Flanke dieses Querschnitts etwa senkrecht zu der Längsmittelachse A und die gegenüberlie-

gende Flanke dazu geneigt verläuft, resultiert ein im Wesentlichen sägezahnartiges Querschnittsprofil mit gerundeter Profilspitze. Der Rippenquerschnitt der Rippen 6.0 steht in Längsrichtung L seitlich nicht über die sich an den Kern 5 anschließende breite Basis 14 der Rippen 6.0 über. Vereinfachend wird das Bezugszeichen 14 auch für die Basis der Rippen 6.1, 6.2 und 6.3, d. h. für alle Rippen ,6 verwendet. Davon abweichend ist bei den Rippen 6.1, 6.2 und 6.3 in dem Beispiel jeweils ein (wenn auch zwischen den verschiedenen Gruppen voneinander abweichender) von den Rippen 6.0 unterschiedlicher Querschnitt gewählt, der sich von einer an den Kernquerschnitt anschließenden Basis 14 ausgehend jeweils in einen länglichen Fortsatz 15 verjüngt, welcher in einem jeweils an das freie Querschnittslängsende, d. h. an den radial äußeren Rippenrand 13, angrenzenden Längenabschnitt etwa gleichbleibende Querschnittsdicke aufweist. Dabei wird für die verschiedenen Rippengruppen 7 zur besseren Übersicht auch das Bezugszeichen 15 jeweils einheitlich verwendet. Der längliche Fortsatz 15 erstreckt sich nicht nur in Radialrichtung r, sondern zu seinem freien Längsende 16 hin auch in Richtung zu dem Übergangsabschnitt 3 hin. In dem gewählten Beispiel erstrecken sich die Fortsätze 15 in einer Längsrichtung, welche mit der geometrischen Längsmittelachse A, welche mittig durch den Kern 5 verläuft, einen spitzen Neigungswinkel von etwa 45° einschließt.

20

An dem freien Längsende des Verankerungsabschnittes 2 umfasst das Implantat 1 ein sich im Querschnitt zu dem freien Längsende 17 hin verjüngendes Fußende 18, welches einen Kern 19 aufweist. Von diesem erstrecken sich nach radial außen in dem Beispiel vier, in Umfangsrichtung U gleichmäßig beabstandete Fußsegmente 20. Je ein Fußsegment 20 befindet sich in Umfangsrichtung mittig in je einem Umfangswinkelintervall 12, wieder ohne dieses Winkelintervall in Umfangsrichtung auszufüllen. Somit befindet sich in bzgl. der Längsrichtung L gerader Verlängerung je einer Rippengruppe 8 an deren einem Längsende ein Umfangssegment 10 des Übergangsabschnittes 3 und an deren gegenüberliegendem Längsende ein Fußsegment 20 des Fußendes 18. Zwischen

30

benachbarten Rippenreihen 8, zwischen benachbarten Umfangssegmenten 10 und zwischen benachbarten Fußsegmenten 20 verläuft in Längsrichtung L gerade durchlaufend je eine in ihrem Querschnitt konkav ausgerundete Kehle 21, in welche zwischen benachbarten Rippen von einigen (nicht allen) der Rippen-
5 gruppen je ein Versteifungsvorsprung 22 eingebettet ist.

An dem Übergangsabschnitt 3 sind zwei an dessen Umfang einander diametral gegenüberliegende Vorsprünge 23 ausgebildet. Jeder Vorsprung 23 erstreckt sich von dem Kern 9 ausgehend zwischen zwei einander benachbarten Um-
10 fangssegmenten 10 nach radial außen bis über die Oberflächen 11 hinaus. Der Radialabstand R_4 (vgl. Figur 6) zwischen der schmalen, in Längsrichtung L verlaufenden Außenfläche 24 und der Längsmittelachse A ist größer als der radiale Referenzabstand R und entspricht in dem Beispiel etwa dem Radialabstand R_1 . Die Vorsprünge 23 besitzen in einer zu der geometrischen Längsmittelachse A
15 senkrechten Querschnittsebene einen keilförmigen, nach radial außen verjüngten Querschnitt und in einer durch die geometrische Längsmittelachse A verlaufenden Querschnittsebene einen quaderförmigen Querschnitt.

Der Implantatstumpf 4 ist in dem Beispiel insgesamt bezüglich der geometri-
20 schen Längsmittelachse A rotationssymmetrisch ausgebildet. Der Implantatstumpf 4 umfasst zwei konische Längenabschnitte 24, 25, von denen der erste Längenabschnitt 24 mit seinem verjüngten Längsende 26 einteilig an den Übergangsabschnitt 3 anschließt, und von denen der zweite konische Längenab-
schnitt 25 mit seinem verjüngten Längsende 27 einteilig bzw. integral an das
25 erweiterte Längsende 28 des ersten Längenabschnittes 24 anschließt. Das verjüngte Längsende 27 besitzt einen größeren Durchmesser als das verjüngte Längsende 26, und das erweiterte Längsende 29 besitzt einen größeren Durchmesser als das erweiterte Längsende 28. Das erweiterte Längsende 29 fällt mit einem erweiterten Längsende 30 eines dritten konischen Längenabschnittes 31
30 zusammen, dessen verjüngtes Längsende 32 eine freie Stirnfläche des Implan-

tats 1 bildet. Bei betragsmäßiger Betrachtung ist der Kegelwinkel γ des dritten konischen Längenabschnittes 31 größer als der Kegelwinkel α des ersten konischen Längenabschnittes 24 und dieser wiederum betragsmäßig größer als der Kegelwinkel β des zweiten konischen Längenabschnittes 25. Die drei konischen Längenabschnitte 24, 25 und 31 sind bezüglich der geometrischen Längsmittelachse A des Implantats 1 konzentrisch ausgebildet.

Wie schon angesprochen, zeigen die Figuren das erfindungsgemäße Implantat 1 gemäß dem dafür gewählten ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel in Vergrößerung. Bei dem für die Figuren 1 bis 6 gewählten Beispiel, d. h. nicht notwendig, besitzt in Längsrichtung L (diese verläuft parallel zu der geometrischen Längsmittelachse A) der Verankerungsabschnitt 2 eine Länge von etwa 12 mm, der Übergangsabschnitt 3 eine Länge von etwa 2 mm und der Implantatstumpf 4 eine Länge von etwa 12 mm. Der Radialabstand R_0 beträgt wie etwa auch der radiale Referenzabstand R in dem Beispiel 1,45 mm, der Radialabstand R_1 beträgt 1,65 mm, der Radialabstand R_2 beträgt 1,85 mm, und der Radialabstand R_3 beträgt 2,05 mm, wobei die diesen Radialabständen zugeordneten Durchmesser D_0 , D , D_1 , D_2 und D_3 jeweils das Doppelte dieser Werte betragen. In der Reihenfolge 7.1, 7.2, 7.3 und 7.0 der Rippengruppen ist also eine von Rippengruppe zu Rippengruppe konstante Radien- bzw. Durchmesseränderung verwirklicht. Der Durchmesser des Kerns 5, 9, 19 beträgt in dem Beispiel 0,7 mm. Der Radialabstand R_4 beläuft sich auf 2,05 mm. Die wieder in Längsrichtung L gemessene Länge des ersten konischen Längenabschnittes 24 beträgt in dem Beispiel 4 mm, die Länge des zweiten konischen Längenabschnittes 25 beträgt 6,5 mm, die Länge des dritten konischen Längenabschnittes 31 beträgt 1,5 mm. Der erweiterte Endquerschnitt 28 des ersten Längenabschnittes 24 besitzt einen Durchmesser von 6 mm, der erweiterte Endquerschnitt 29 des zweiten Längenabschnittes 25 besitzt einen Durchmesser von 8 mm, und der verjüngte Endquerschnitt des dritten konischen Längenabschnittes 31 besitzt einen Durchmesser von 6 mm. Es versteht sich jedoch, dass alle vorgenannten Ab-

messungen und Größenverhältnisse lediglich beispielhaft gewählt wurden und Abweichungen davon möglich sind.

Mit Bezug auf Figur 7 wird für das als Beispiel gewählte crestale Implantat 1
5 schematisch erläutert, wie dieses von einem Anwender geometrisch an verschiedene anatomische Gegebenheiten angepasst werden kann. So können bspw. die Fortsätze 15 der Rippen an einzelnen oder mehreren der Rippen-
gruppen 7.1, 7.2, 7.3 gekürzt werden, um dadurch den maximalen, in dem Verankerungsabschnitt 2 auftretenden, quasi wirksamen Durchmesser zu beeinflussen. Bspw. könnten nur die Rippen 6.1 so weit gekürzt werden, dass ihr Radialabstand dem Radialabstand R_2 der ihnen benachbarten Rippen 6.2 entspricht, so dass dann der maximale wirksame Durchmesser des Verankerungsabschnittes 2 D_2 wäre. In Figur 7 ist exemplarisch gezeigt, dass die Fortsätze 15 der Rippen 6.1 und 6.2 so weit gekürzt werden können, dass der Radialabstand
10 der Rippen 6.1 und 6.2 dem Radialabstand R_3 der benachbarten Rippen 6.3 entspricht. Es versteht sich, dass auch die Fortsätze 15 sämtlicher Rippen 6.1, 6.2 und 6.3 gekürzt werden könnten, so dass deren Radialabstand der Rippenränder anschließend einheitlich dem Radialabstand R_0 bzw. dem radialen Referenzabstand R entspricht. Das Implantat 1 kann auf diese Weise an Bohrkanäle
20 mit verschiedenen Durchmessern angepasst werden. Auch die Vorsprünge 23 können bedarfsgerecht gekürzt oder gänzlich entfernt werden. Falls eine noch weitergehende Durchmesserverringerung gewünscht sein sollte, können zusätzlich auch die Rippen 6.0 in Radialrichtung gekürzt und ggf. im Wesentlichen oder vollständig abgetragen werden. Auch in Längsrichtung L kann eine
25 geometrische Anpassung erfolgen. Insbesondere kann das erfindungsgemäße Implantat 1 durch Abtrennung von Implantatteilen auf gewünschte unterschiedliche Längen von verschiedenen herkömmlichen Implantaten gekürzt werden. Das Implantat 1, das in dem Beispiel eine Gesamtlänge von 26 mm hat, kann auf bspw. 13 mm gekürzt werden, so dass es bspw. in eine bspw. zur Ver-
30 fügung stehende Kieferkammtiefe von 8 mm eingesetzt werden könnte. Dabei

könnte das Implantat bspw. mit einer Tiefe von 8 mm im Knochen versenkt werden, und 5 mm der Länge könnten zur Aufnahme einer Krone aus dem Knochen in den Mundraum hinausreichen. Das als Beispiel beschriebene Implantat 1 kann zwischen einer Tiefe von 8 mm und 21 mm in jeder beliebigen

5 Höhe im Knochen versenkt werden. Der Knochen darf dabei eine Breite zwischen 2,9 mm und 9 mm haben. Der Kragenbereich kann bspw. von 8 mm auf 2,8 mm reduziert werden, ohne dass biomechanische Nachteile entstehen. Mit den in Figur 7 eingetragenen weiteren Schnittkanten ist angedeutet, dass bei Bedarf das Fußende 18 abgetrennt und/oder der Implantatstumpf 4 gekürzt

10 werden kann. Durch das Abtrennen des Fußteils 18 kann das Implantat 1 auch in seinem basalen Bereich gekürzt werden. Für einen Fachmann versteht sich aber, dass das Implantat 1 auch in seinem daran anschließenden crestalen Bereich in Längsrichtung L gekürzt werden könnte. Bspw. könnte zusätzlich eine oder mehrere der sich an das Fußende 18 anschließenden Rippengruppen 7.0

15 mit abgetrennt werden; bei Bedarf wäre auch ein Abtrennen von einer oder mehreren der Rippengruppen 7.1, 7.2, 7.3 möglich. Anhand der vorangehenden Beschreibung wird deutlich, dass das erfindungsgemäße Implantat 1 vorteilhaft ermöglicht, die gegenüber herkömmlichen Implantaten erforderliche durchschnittliche Anzahl von etwa zehn Implantatvarianten, die typischerweise von

20 Anbietern von Metallimplantaten angeboten werden, durch nur ein einziges erfindungsgemäßes Implantat 1, welches den anatomischen Erfordernissen angepasst werden kann, zu ersetzen.

Mit Bezug auf die Figuren 8 bis 12 wird exemplarisch eine mögliche Anwendung des erfindungsgemäßen Implantats 1 gemäß dem mit Bezug auf die Figuren 1 bis 7 beschriebenen ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel vorgestellt.

25 Figur 8 zeigt das Implantat 1 vor dem Einsetzen in einen dafür in einem Kieferknochen 33 vorbereiteten Bohrkanal 34. Dabei ist mit 35 das Zahnfleisch, mit 36 der vergleichsweise härtere Knochenrand und mit 37 das vergleichsweise weichere, etwas poröse Knocheninnere 37 bezeichnet. Der Bohrkanal 34 erstreckt

30

sich von seinem Grund in einem dem Verankerungsabschnitt 2 zugeordneten Längenabschnitt mit konstantem Durchmesser d (Zylinderbohrung 39) bis zu einer sich konisch erweiternden Bohrungsmündung 38, die in dem Beispiel zur Aufnahme des ersten konischen Längenabschnittes 24 dient. Die Kontur der Bohrungsmündung 38 und der Zylinderbohrung 39 wird von zwei einander am Umfang diametral gegenüberliegenden schlitzartigen Ausnehmungen 40 durchbrochen, die zur Aufnahme der beiden Vorsprünge 23 dienen. Mit 41 ist ein in Blickrichtung von Figur 8 hinter der Behandlungsstelle vorhandener natürlicher Zahn bezeichnet. In dem gewählten Beispiel entspricht der den Rippen 6.0 zugeordnete, quasi wirksame Durchmesser D_0 , wie auch der Referenzdurchmesser D , dem Durchmesser d des Bohrkanals 34, so dass die Rippen 6.0 allein keine feste axiale Verankerung ermöglichen. Allerdings ist der den Rippen 6.1 bzw. der Rippengruppe 7.1 zugeordnete wirksame Durchmesser D_1 größer als der Durchmesser d . Gleiches gilt, wenn auch in etwas schwächerem Maße, für die Durchmesser D_2 und D_3 der Rippen 6.2 und 6.3 bzw. der Rippengruppen 7.2 und 7.3.

Figur 9 zeigt, dass sich daher die Rippen 6.1, 6.2 und 6.3 beim Einklopfen des Implantats 1 in den Bohrkanal 34 federelastisch an den Kern 5 annähern. In Figur 10 hat das Implantat 1 seine endgültige Position im Kieferknochen erreicht, und die Rippen 6.1, 6.2 und 6.3 entfalten sich allmählich wieder, ohne Knochenzellen durch zu starken Druck zu schädigen. Da das Material des Implantats 1 den gleichen Elastizitätsmodul wie der umgebende Knochen aufweist, gibt der Knochen die Geschwindigkeit der Entfaltung vor. Die sich entfaltenden Rippen 6.1, 6.2 und 6.3 verhindern dann eine Herauslösung des Implantats 1 aus dem Bohrkanal 34, so dass kein Gewinde erforderlich ist. Das Implantat 1 ist in dem umgebenden Knochen dübelartig verankert und wirksam gegen axiales Herausziehen aus dem Bohrkanal 34 gesichert. Das Einsetzen bzw. Einklopfen des Implantats 1 in den Bohrkanal 34 erfolgt crestal, d. h. vom Kieferkamm her. Das erfindungsgemäße Implantat 1 unterscheidet sich insofern von

Implantaten, die von der Seite bzw. lateral in Ausnehmungen in den Kieferknochen eingesetzt werden. Da bei dem Beispiel der erste konische Längenabschnitt mit in den Kieferknochen 33 eingesetzt wurde, kann eine gewünschte ästhetische Überkonstruktion, bspw. eine Zahnkrone, an dem zweiten konischen Längenabschnitt 25 befestigt werden.

Figur 12 zeigt, dass dazu der vormals konische Längenabschnitt 25 beschliffen wurde, so dass dieser sich nun ausgehend von dem ersten konischen Längenabschnitt 24 in Längsrichtung L verjüngt. Der Aufbruch zeigt, dass auf diesen nun vergleichsweise schlankeren und umgekehrten Konus, der einen prothetischen Stumpf bildet, ein Zahnersatz 45 aufgebracht und daran befestigt wurde, wobei es sich bei dem Zahnersatz 45 um eine Krone handelt, welche praktisch der Form der angrenzenden Zähne 41 entspricht.

Fig. 13 zeigt ein weiteres bevorzugtes Anwendungsbeispiel des erfindungsgemäßen Implantats 1. Abweichend von den Figuren 8 bis 11 wurde an dem Implantat 1 der zweite konische Längenabschnitt 25 abgetrennt. Der verbleibende erste konische Längenabschnitt 24 wurde nicht mit in den Kieferknochen 33 eingesetzt, sondern steht über den Kieferkamm in den Mundraum hervor. Der erste konische Längenabschnitt 24 kann daher in diesem Beispiel zur Montage und Befestigung einer als Zahnersatz dienenden ästhetischen Überkonstruktion, die in der Fig. 13 zeichnerisch nicht mit dargestellt ist, dienen und dazu vorher noch beschliffen werden.

Mit Bezug auf die Figuren 14 bis 17 wird ein erfindungsgemäßes Implantat 1 gemäß einem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel vorgestellt. Zur Vermeidung von Wiederholungen und zur besseren Übersicht sind Einzelheiten, die dem Beispiel der Figuren 1 bis 7 entsprechen, mit gleichem Bezugszeichen versehen. Die ersten und zweiten Längenabschnitte 24, 25 weichen geringfügig von einer strengen Konus- bzw. Kegelstumpfform ab, indem an den erweiterten

Längsenden jeweils umlaufende Rundungen 43 vorgehen sind, indem an dem ersten Längenabschnitt 24 drei voneinander beabstandete, umlaufende Rillen 42 vorgesehen sind, und indem sich die Vorsprünge 23 in Längsrichtung L bis in den Bereich des ersten Längenabschnittes 24 erstrecken. Insofern besitzen die

5 Längenabschnitte 24, 25 aber eine im Wesentlichen konische Gestalt. Ein weiterer Unterschied besteht darin, dass sich an den dritten im Wesentlichen konischen Längenabschnitt 31 in Längsrichtung L ein im Querschnitt sechseckiger Aufsatz 44 anschließt, dessen Längserstreckung in dem Beispiel 5 mm beträgt. Dieser Fortsatz kann in der Praxis zum Aufnehmen des Implantats 1 mit einem

10 Setzinstrument dienen, das eine gleichartige Inbus-Matritze darstellt. Nach dem Setzen des Implantats in den Knochen kann der Aufsatz 44 abgeschnitten oder von dem Praktiker genutzt werden. Eine weitere Abweichung von dem Beispiel der Figuren 1 bis 7 liegt darin, dass bei den Rippengruppen 7.1, 7.2 und 7.3 nicht alle Rippen 6.1, 6.2, 6.3 an ihrem radial äußeren Rippenrand 13 einen Ra-

15 dialabstand R_1 , R_2 , R_3 von der geometrischen Längsmittelachse A aufweisen, der größer als der radiale Referenzabstand R ist. Bei dem nun gewählten Beispiel ist vorgesehen, dass zwar jede Rippengruppe 7.1, 7.2, 7.3 wieder jeweils vier Rippen (auch wieder einheitlich mit 6.1, 6.2, 6.3 bezeichnet) aufweist, von denen aber je Rippengruppe nur zwei einander am Kernumfang gegenüberlie-

20 gende Rippen 6.1, 6.2, 6.3 an ihrem radial äußeren Rippenrand einen Radialabstand R_1 , R_2 , R_3 von der geometrischen Längsmittelachse A aufweisen, der größer als der radiale Referenzabstand R ist, wobei die beiden übrigen Rippen 6.1, 6.2, 6.3 an ihrem radial äußeren Rippenrand 13 einen Radialabstand R_{10} , R_{20} , R_{30} von der geometrischen Längsmittelachse A aufweisen, der dem Referenzab-

25 stand R entspricht. Eine weitere Abweichung liegt darin, dass die Ränder 13 von Rippen 6.1, 6.2 und 6.3, die einen Fortsatz 15 besitzen, in Umfangsrichtung nicht entlang einer Kreiskurve verlaufen, sondern abgeflacht sind. Die Radialabstände R_{10} , R_{20} , R_{30} sind in der Darstellung auf die Mitte der Rippen bezogen. Bei dem Beispiel der Figuren 1 bis 7 war der radiale Abstand zwischen dem

30 Boden zweier einander gegenüberliegender Kehlen 21 in Längsrichtung L kon-

stant. Bei dem Beispiel der Figuren 14 bis 17 ist stattdessen vorgesehen, dass sich dieser Abstand in Richtung zu dem Übergangsabschnitt 3 etwas vergrößert. Auch die Gestaltung des Übergangsabschnittes 3 weicht von dem ersten Ausführungsbeispiel ab. Die beiden Vorsprünge 23 befinden sich nicht in gerader Verlängerung der zwei Kehlen 21, sondern wurden demgegenüber in Umfangsrichtung um 45° versetzt, so dass sie sich in Längsrichtung L durch je eines der Umfangssegmente 10 hindurch erstrecken. Die Vorsprünge 23 können von einem Chirurgen (je nach anatomischer Notwendigkeit) gekürzt werden und/oder geschwächt werden, je nach elastischer Notwendigkeit. In den Rippengruppen 7.1, 7.2, 7.3 können solche Rippen 6.1, 6.2, 6.3, denen der Radialabstand R_{10} , R_{20} oder R_{30} zugeordnet ist (vgl. Fig. 17) im Querschnitt bspw. den Rippen 6.0 entsprechen.

Fig. 18 zeigt ein mögliches Anwendungsbeispiel für das erfindungsgemäße Implantat 1 gemäß den vorangehenden Ausführungsbeispielen. Der zweite Längenabschnitt 25 wurde abgetrennt und der erste Längenabschnitt 24 zu einem prothetischen Stumpf beschliffen. An dem gegenüberliegenden Längsende erfolgte eine axiale Kürzung, indem der Kern 5 mit sämtlichen daran befindlichen Rippengruppen 7.0 abgetrennt wurde, so dass das Implantat 1 auch in einen Kieferquerschnitt von geringerer Höhe eingesetzt werden kann. Entsprechend ist in Fig. 18 das Implantat 1 im Vergleich zu den vorangehenden Figuren nur in geringerer Tiefe in den Kieferknochen 33 eingesetzt.

In dem Beispiel der Figuren 14 bis 17 ist das Zahnimplantat 1 vollständig aus Polyetheretherketon (PEEK) hergestellt. Nach der zunächst reinen formgebenden Herstellung des Zahnimplantats 1 besitzt daher auch dessen in Figur 1 insgesamt mit 57 bezeichnete Oberfläche zunächst noch die bekanntlich inerten bzw. reaktionsträgen Eigenschaften dieses thermoplastischen Kunststoffes. Zunächst ausgehend von einem solchen Zahnimplantat 1 bzw. Zahnimplantatrohling wurden bei der Nachbearbeitung bzw. zur Herstellung des in Figur 19 ge-

zeigten Zahnimplantats 1 von der gesamten Oberfläche 57 nur die Oberflächenbereiche 46, 47, 48, 49 und 50 (entweder industriell oder einem Praktiker bzw. Zahnarzt) präpariert, um dort entsprechend lokal begrenzt jeweils zumindest eine Oberflächeneigenschaft zu modifizieren. Dies wird nachstehend anhand von einzelnen Beispielen näher erläutert.

Der Oberflächenbereich 46 umfasst die gesamte Oberfläche der gerippten Zahnimplantatregion 46' in dem Verankerungsabschnitt 2. Nur dort wurde mittels einer Plasmabehandlung unter Verwendung von bspw. Helium oder Argon (auch eine Mischung mit Stickstoff kann geeignet sein) die Oberfläche aktiviert. Bei dieser Behandlung werden Ionen aus dem Polyetheretherketon herausgelöst, so dass freie Radikale entstehen, welche eine Anlagerung von insbesondere Stickstoff-, Wasserstoff- und Sauerstoffionen erleichtern, d. h. die Oberflächenretentivität erhöhen, so dass letztlich auch eine leichtere Anlagerung von Proteinen der extrazellulären Matrix des Gewebes ermöglicht und das Gewebeanhaftungsvermögen verbessert wird.

Der Oberflächenbereich 47 ist einem der Zähne 6 als Zahnimplantatregion 47' zugeordnet und liegt bei vergleichsweise kleineren Abmessungen somit innerhalb des Oberflächenbereiches 46. Der runde Oberflächenbereich 47 wurde zunächst mittels einer durch die Rippe 6 hindurchführenden Durchgangsbohrung umgeformt und insofern mechanisch präpariert. In diese Durchgangsöffnung 55 wurde ein in Form und Größe passendes Substanzkorn aus Hydroxylapatit eingedrückt, so dass dieses darin kraftschlüssig gehalten wird. Die in dem Substanzkorn 51 enthaltene Substanz wird dadurch an die lokal in der Form geänderte Oberfläche des Zahnimplantats angelagert, wobei das Substanzkorn selbst auch eine insofern aus der Präparation hervorgehende Oberfläche bildet. Die aus der Präparation des Oberflächenbereiches 47 hervorgehende Oberfläche, die sich auf dem Substanzkorn 51 befindet, besitzt eine von Polyetheretherketon abweichende Oberflächenretentivität.

Der Oberflächenbereich 48 befindet sich an einem anderen Zahn 6 und besitzt eine eckige Kontur. Darin wurde mit einem heißen Spachtel eine gewisse Menge von erhitzten Nano-Teilchen 52 aus der für die Präparation gewählten Substanz gegen die Rippe 6 angedrückt. In die dabei in das thermoplastische Polyetheretherketon eingeschmolzene Mulde bzw. Pore 56 wurden die Nano-Teilchen der Substanz festhaftend angelagert.

Der Oberflächenbereich 49 befindet sich an je einer von je einem der Vorsprünge 20 gebildeten Zahnimplantatregion 49'. Der Oberflächenbereich 49 wurde zunächst mechanisch präpariert, indem daraus ein rechteckiges Fenster als durchgehende Aussparung 53 ausgestanzt wurde. Darin wurde in einem anschließenden Präparationsschritt ein Chip 54 von passender Größe eingedrückt, der eine Substanz mit einem für diese Zahnimplantatregion 49' vorteilhaften Wirkstoff enthält. Die aus der Präparation hervorgegangene Oberfläche des Chips besitzt von PEEK abweichende Oberflächeneigenschaften.

Der Oberflächenbereich 50 umfasst die umlaufende Oberfläche des ersten konischen Längenabschnittes 24 ausgehend von dem Übergangsabschnitt 3 bis zu etwa der halben Länge. Die Zahnimplantatregion 38' ist somit ein Teil des ersten konischen Längenabschnittes 24. Der Oberflächenbereich 50 kann nach dem Einbau des Zahnimplantats in den Kiefer typischerweise im Bereich des Zahnfleisches und von Schleimhaut liegen. Der Oberflächenbereich 50 wurde daher in dem gewählten Beispiel mittels ionisierendem Kaltplasma bei Atmosphärendruck mit einem zur Passivierung geeigneten Gas passiviert zwecks Negativierung der Oberfläche. Dies kann durch Abspaltung von H^+ -Ionen aus Polyetheretherketon erreicht werden, so dass an der Oberfläche ein Überschuss an OH^- -Ionen übrig bleibt. Die somit aus der Präparation hervorgegangene Oberfläche besitzt andere Oberflächeneigenschaften als der reine Implantatwerkstoff. Alternativ kann es sich bei einer aus einer Präparation hervorgegangenen Ober-

fläche bspw. um die Oberfläche eines aus einer Substanz gebildeten Anstriches auf dem Zahnimplantat handeln. Zur Anlagerung kommen insbesondere flüssige und/oder feste und/oder gasförmige Substanzen in Betracht. Auch kann es sich bei der aus einer Präparation hervorgegangenen Oberfläche bspw. um
5 eine Oberfläche aus PEEK selbst, die bei der Präparation aufgeraut wurde, handeln. In dem Beispiel wurden somit mehrere Oberflächenbereiche des Zahnimplantats 1 in voneinander abweichender Art und Weise präpariert, so dass sich die Oberflächenretentivität der daraus jeweils hervorgehenden Oberflächen sowohl voneinander als auch jeweils im Vergleich zu der ursprünglichen
10 Oberflächenretentivität des ihnen zugeordneten Oberflächenbereiches unterscheidet.

Es versteht sich, dass zahlreiche weitere Möglichkeiten zur Präparation von Oberflächenbereichen bestehen. Wie schon angesprochen, können die Vorsprünge 23 von einem Chirurgen nicht nur gekürzt werden (je nach anatomischer Notwendigkeit), oder geschwächt werden (je nach elastischer Notwendigkeit), sondern sie können im Wege einer mechanischen Präparation auch mit
15 Öffnungen durch Stanzung oder Fräsung versehen werden und erlauben dann das Einlegen oder Einschweißen von Substanzen, die zur Einheilung im Knochen vorteilhaft sind bzw. diese beschleunigen (bspw. Knochenbildungsfaktoren, Bone Morphogenetik Protein, thrombozytenreiches Plasma, Mineralien in Form von Beta-Tricalciumphosphat, Hydroxylapatite) und/oder von Antiseptika/Antibiotika, insbesondere zur Verhinderung von Infektionen während der Einheilung in den Knochen. Öffnungen, wie "Poren", können in ein Material
20 wie Polyetheretherketon an denjenigen Stellen zur Aufnahme von Substanzen oder zur Imprägnierung mit Substanzen eingebracht werden, an denen es sinnvoll ist. So können bspw. im sog. Kragenbereich bzw. Übergangsabschnitt 3 Antiseptika, an den Vorsprüngen 23 und/oder an den Rippen 6.1, 6.2, 6.3 Mineralien und/oder Knochenbildungsfaktoren und/oder im Bereich der Rippungen
30 thrombozytenreiches Plasma angelagert werden.

Alle offenbarten Merkmale sind (für sich) erfindungswesentlich. In die Offenbarung der Anmeldung wird hiermit auch der Offenbarungsinhalt der zugehörigen/beigefügten Prioritätsunterlagen (Abschrift der Voranmeldung) vollinhaltlich mit einbezogen, auch zu dem Zweck, Merkmale dieser Unterlagen in Ansprüche vorliegender Anmeldung mit aufzunehmen. Die Unteransprüche charakterisieren in ihrer fakultativ nebengeordneten Fassung eigenständige erfinderische Weiterbildung des Standes der Technik, insbesondere um auf Basis dieser Ansprüche Teilanmeldungen vorzunehmen.

ANSPRÜCHE

1. Crestales Implantat (1), umfassend einen länglichen, sich in einer Längsrichtung (L) erstreckenden Verankerungsabschnitt (2), einen Implantatstumpf (4) und einen Übergangsabschnitt (3) zwischen dem Verankerungsabschnitt (2) und dem Implantatstumpf (4), wobei der Verankerungsabschnitt (2) einen länglichen Kern (5) aufweist, von welchem in Längsrichtung (L) und in Umfangsrichtung (U) verteilt mehrere Rippen (6, 6.0, 6.1, 6.2, 6.3) ausgehen, wobei die Rippen (6, 6.0, 6.1, 6.2, 6.3) Rippengruppen (7, 7.0, 7.1, 7.2, 7.3) bilden, die jeweils mehrere, an einem gemeinsamen Kernquerschnitt am Kernumfang verteilt angeordnete Rippen (6, 6.0, 6.1, 6.2, 6.3) umfassen, wobei an dem Übergangsabschnitt (3) eine oder mehrere Oberflächen (11) vorgesehen ist oder sind, die sich in Umfangsrichtung (U) zumindest umfangsabschnittsweise in einem radialen Referenzabstand (R) von der geometrischen Längsmittelachse (L) erstrecken, und wobei das Implantat (1) Kunststoff aufweist, insbesondere aus Kunststoff besteht, dadurch gekennzeichnet, dass eine oder mehrere Rippengruppen (7.0) vorgesehen sind, bei deren, insbesondere sämtlichen, Rippen (6.0) der radial äußere Rippenrand (13) entlang dessen ganzer oder nur teilweiser Umfangserstreckung einen Radialabstand (R_0) von der geometrischen Längsmittelachse (A) des Implantats (1) aufweist, der dem radialen Referenzabstand (R) entspricht oder etwa entspricht, und dass eine oder mehrere Rippengruppen (7.1, 7.2, 7.3) vorgesehen sind, innerhalb denen von deren Rippen (6.1, 6.2, 6.3) nur ein anzahlmäßiger Teil, d. h. nicht alle Rippen (6.1, 6.2, 6.3), insbesondere nur zwei einander am Kernumfang gegenüberliegende Rippen (6.1, 6.2, 6.3), oder innerhalb denen von deren Rippen (6.1, 6.2, 6.3) alle Rippen (6.1, 6.2, 6.3) an ihrem radial äußeren Rippenrand (13) entlang dessen ganzer oder nur teilweiser Umfangserstreckung einen Radialabstand (R_1 , R_2 , R_3) von der geometri-

schen Längsmittelachse (A) aufweisen, der größer als der radiale Referenzabstand (R) ist.

2. Implantat (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rip-
pengruppen (7.1, 7.2, 7.3) jeweils mehrere, insbesondere jeweils vier,
Rippen (6.1, 6.2, 6.3) aufweisen, von denen je Rippengruppe nur insge-
samt zwei, einander am Kernumfang gegenüberliegende Rippen (6.1,
6.2, 6.3) an ihrem radial äußeren Rippenrand (13) entlang dessen ganzer
oder nur teilweiser Umfangserstreckung einen Radialabstand (R_1 , R_2 ,
 R_3) von der geometrischen Längsmittelachse (A) aufweisen, der größer
als der radiale Referenzabstand (R) ist, und von denen die übrigen Rip-
pen (6.1, 6.2, 6.3) an ihrem radial äußeren Rippenrand (13) entlang des-
sen ganzer oder nur teilweiser Umfangserstreckung einen Radialab-
stand (R_{10} , R_{20} , R_{30}) von der geometrischen Längsmittelachse (A) auf-
weisen, der dem Referenzabstand (R) entspricht oder etwa entspricht.
3. Implantat (1) nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprü-
che, dadurch gekennzeichnet, dass der Übergangsabschnitt (3) einen
Kern (9) aufweist, von dem ausgehend sich nach radial außen mehrere,
in Umfangsrichtung verteilt angeordnete Umfangssegmente (10) erstre-
cken, deren radial äußere Oberflächen (11) sich in dem radialen Refer-
enzabstand (R) von der geometrischen Längsmittelachse (A) in Um-
fangsrichtung (U) und in Längsrichtung (L) entlang einer gedachten zy-
lindrischen Hüllfläche erstrecken.
4. Implantat (1) nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprü-
che, dadurch gekennzeichnet, dass sich der radial äußerste Rippenrand
(13) von Rippen (6, 6.0, 6.1, 6.2, 6.3) entlang gedachter, zu der geometri-
schen Längsmittelachse (A) konzentrischer Kreislinien erstreckt.

5. Implantat (1) nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Rippengruppen (7.1, 7.2, 7.3), innerhalb denen bei nur einzelnen oder allen Rippen (6.1, 6.2, 6.3) ein Radialabstand (R_1 , R_2 , R_3) zwischen dem radial äußersten Rippenrand (13) und der geometrischen Längsmittelachse (A) größer als der radiale Referenzabstand (R) ist, in Längsrichtung (L) aufeinander folgend angeordnet sind.
6. Implantat (1) nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich Rippengruppen (7.1, 7.2, 7.3), innerhalb denen bei nur einzelnen oder allen Rippen (6.1, 6.2, 6.3) ein Radialabstand (R_1 , R_2 , R_3) zwischen dem radial äußersten Rippenrand (13) und der geometrischen Längsmittelachse (A) größer als der radiale Referenzabstand (R) ist, von Rippengruppe (7.1, 7.2, 7.3) zu Rippengruppe (7.1, 7.2, 7.3) voneinander in diesem Radialabstand (R_1 , R_2 , R_3) unterscheiden.
7. Implantat (1) nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einer Folge aus mehreren Rippengruppen (7.1, 7.2, 7.3), innerhalb denen bei nur einzelnen oder allen Rippen (6.1, 6.2, 6.3) ein Radialabstand (R_1 , R_2 , R_3) zwischen dem radial äußersten Rippenrand (13) und der geometrischen Längsmittelachse (A) größer als der radiale Referenzabstand (R) ist, zumindest einer sog. ersten Rippengruppe (7.1) ein solcher sog. erster, maximaler Radialabstand (R_1) der Rippenränder (13) von der Längsmittelachse (A) zugeordnet ist und dass in Längsrichtung (L) auf einer oder beiden Seiten der ersten Rippengruppe (7.1) eine oder mehrere sog. zweite Rippengruppen (7.2) angeordnet sind, der bzw. denen ein solcher sog. zweiter Radialabstand (R_2) der Rippenränder (13) von der Längsmittelachse (A)

zugeordnet ist, der kleiner als der erste Radialabstand (R_1) und größer als der radiale Referenzabstand (R) ist.

8. Implantat (1) nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einer Folge aus mehreren Rippengruppen (7.1, 7.2, 7.3), innerhalb denen bei nur einzelnen oder allen Rippen (6.1, 6.2, 6.3) ein Radialabstand (R_1 , R_2 , R_3) zwischen dem radial äußersten Rippenrand (13) und der geometrischen Längsmittelachse (A) größer als der radiale Referenzabstand (R) ist, zwischen zumindest einer sog. zweiten Rippengruppe (7.2), welcher der zweite Radialabstand (R_2) der Rippenränder (13) von der Längsmittelachse (A) zugeordnet ist, und zumindest einer Rippengruppe (7.0), welcher bei allen Rippen der radiale Referenzabstand (R) der Rippenränder (13) von der Längsmittelachse (A) zugeordnet ist, zumindest eine sog. dritte Rippengruppe (7.3) angeordnet ist, der ein sog. dritter Radialabstand (R_3) von der Längsmittelachse (A) zugeordnet ist, welcher kleiner als der zweite Radialabstand (R_2) von der Längsmittelachse (A) und größer als der radiale Referenzabstand (R) von der Längsmittelachse (A) ist.
9. Implantat (1) nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in Längsrichtung (L) betrachtet auf beiden Seiten einer Folge von mehreren Rippengruppen (7.1, 7.2, 7.3), innerhalb denen bei nur einzelnen oder allen Rippen (6.1, 6.2, 6.3) ein Radialabstand (R_1 , R_2 , R_3) zwischen dem radial äußersten Rippenrand (13) und der geometrischen Längsmittelachse (A) größer als der radiale Referenzabstand (R) ist, eine oder mehrere Rippengruppen (7.0) angeordnet sind, bei deren sämtlichen Rippen (6.0) jeweils ein Radialabstand (R_0) zwischen dem radial äußersten Rippenrand (13) und der geometrischen Längsmittelachse (A) des Implantats (1) dem radialen Referenzabstand (R) entspricht oder etwa entspricht.

10. Implantat (1) nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Rippen (6.0, 6.1, 6.2, 6.3), deren Radialabstand (R_0 , R_{10} , R_{20} , R_{30}) zwischen dem radial äußersten Rippenrand (13) und der geometrischen Längsmittelachse (A) zumindest etwa dem radialen Referenzabstand (R) entspricht, in einer durch die geometrische Längsmittelachse (A) verlaufenden Querschnittsebene einen im Wesentlichen dreieckigen Querschnitt besitzen.
- 10 11. Implantat (1) nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Rippen (6.1, 6.2, 6.3), deren Radialabstand (R_1 , R_2 , R_3) zwischen dem radial äußersten Rippenrand (13) und der geometrischen Längsmittelachse (A) größer als der radiale Referenzabstand (R) ist, in einer durch die geometrische Längsmittelachse (A) verlaufenden Querschnittsebene einen Querschnitt aufweisen, der sich von einer an den Kernquerschnitt anschließenden Basis (14) ausgehend in einen länglichen Fortsatz (15) verjüngt, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass der Fortsatz (15) zumindest längenabschnittsweise etwa gleichbleibende Querschnittsdicke besitzt.
- 15 20
12. Implantat (1) nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der längliche Fortsatz (15) zu seinem freien Längsende (16) hin bezüglich der geometrischen Längsmittelachse (A) geneigt zu dem Implantatstumpf (4) hin gerichtet orientiert ist.
- 25
13. Implantat nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Rippen (6, 6.0, 6.1, 6.2, 6.3) in mehreren Rippenreihen (8) angeordnet sind, wobei jede Rippenreihe (8) jeweils mehrere, an dem Kern (5) in dessen Längsrichtung (L) verteilt und innerhalb eines zueinander gleichen Umfangswinkelintervalls (12) am
- 30

Kernumfang angeordnete Rippen 6, 6.0, 6.1, 6.2, 6.3) umfasst, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass sich je ein Umfangssegment (10) des Übergangsabschnittes (3) innerhalb je eines Umfangswinkelintervalls (12), welches einer der Rippenreihen (8) zugeordnet ist, erstreckt.

5

14. Implantat (1) nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Implantat (1) ein sich im Querschnitt zu dem freien Längsende (17) hin verjüngendes Fußende (18) umfasst, das einen Kern (19) aufweist, von dem sich nach radial außen mehrere, in Umfangsrichtung (U) verteilt angeordnete Fußsegmente (20) erstrecken, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass sich je ein Fußsegment (20) innerhalb je eines Umfangswinkelintervalls (12) erstreckt, das einem einer der Rippenreihen (8) zugeordneten Umfangswinkelintervall (12) entspricht.

15

15. Implantat (1) nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich zwischen benachbarten Rippenreihen (8), insbesondere zwischen benachbarten Umfangssegmenten (10) und benachbarten Fußsegmenten (20) in Längsrichtung (L) eine konkav ausgerundete Kehle (21) erstreckt, in die in zumindest einigen Rippengruppen zwischen benachbarten Rippen je ein Versteifungsvorsprung (22) eingebettet ist.

20

16. Implantat (1) nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Implantat (1) einstückig hergestellt ist.

25

17. Implantat (1) nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Implantat ganz oder überwiegend aus Kunststoff, insbesondere aus oder auf Basis von Polyamid o-

30

der Polyetherketon, wie bspw. Polyetheretherketon (PEEK), oder Polyoxy-methylen (bspw. Delrin) oder dergleichen hergestellt ist.

18. Implantat (1) nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Übergangsabschnitt (3) zwischen Oberflächen (11), die sich in Umfangsrichtung (U) zumindest umfangsabschnittsweise in dem radialen Referenzabstand (R) von der geometrischen Längsmittelachse (A) erstrecken, ein oder mehrere, insbesondere zwei einander am Umfang diametral gegenüberliegende, Vorsprünge (23) ausgebildet sind, die sich nach radial außen erstrecken, wobei der Radialabstand (R₄) zwischen der Außenfläche (24) der Vorsprünge (23) und der Längsmittelachse (A) größer als der radiale Referenzabstand (R) ist und wobei insbesondere vorgesehen ist, dass die Vorsprünge (23) in einem zu der geometrischen Längsmittelachse (A) senkrechten Querschnittsebene einen keilförmigen, nach radial außen verjüngten Querschnitt und in einer durch die geometrische Längsmittelachse (A) verlaufenden Querschnittsebene einen quaderförmigen Querschnitt aufweisen.
19. Implantat (1) nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Implantatstumpf (4) rotations-symmetrisch ausgebildet ist.
20. Implantat nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Oberflächenbereich (46, 47, 48, 49, 50) einer Zahnimplantatregion (46', 47', 48', 49', 50'), deren Implantatmaterial aus Polyetheretherketon besteht oder zumindest Polyetheretherketon aufweist, und zumindest ein zweiter Oberflächenbereich (46, 47, 48, 49, 50) einer Zahnimplantatregion (46', 47', 48', 49', 50'), deren Implantatmaterial aus Polyetheretherketon besteht oder zumindest Po-

- lyetheretherketon aufweist, jeweils mittels mechanischer und/oder physikalischer und/oder chemischer Einwirkung präpariert ist, so dass sich die Oberflächenretentivität der aus der Präparation des ersten Oberflächenbereiches hervorgegangenen Oberfläche zumindest be-
- 5 reichsweise von der Oberflächenretentivität der aus der Präparation des zweiten Oberflächenbereiches hervorgegangenen Oberfläche unterscheidet und sich die Oberflächenretentivität der aus der Präparation hervorgegangenen Oberflächen zumindest bereichsweise von der Oberflächenretentivität des ihnen jeweils zugeordneten Oberflächenbe-
- 10 reiches (46, 47, 48, 49, 50) vor der Präparation unterscheidet.
21. Implantat nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Oberflächenbereich (46, 47, 48, 49, 50) und der zweite Oberflächenbereich (46, 47, 48, 49, 50) an dem
- 15 Zahnimplantat (1) voneinander beabstandet sind.
22. Implantat (1) nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an einem oder an beiden der zumindest zwei Oberflächenbereiche (46, 47, 48, 49, 50) des Zahnimplantats (1) eine Anlagerung von zumindest einer organischen Substanz
- 20 und/oder von zumindest einer anorganischen Substanz, bei der es sich insbesondere um eine mineralische Substanz handelt, vorhanden ist.
23. Implantat (1) nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Substanz in einen Hohlraum bzw. in eine Aussparung (53), insbesondere in eine Durchgangsöffnung (55) und/oder in eine oder mehrere zur Implantataußenseite hin offene Vertiefungen bzw. Poren (56) angelagert ist.
- 25

24. Implantat (1) nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass einer oder beide dieser zumindest zwei Oberflächenbereiche (46, 47, 48, 49, 50) des Zahnimplantats (1) mittels ionisierender Plasmabehandlung, insbesondere mittels ionisierender Kaltplasmabehandlung bei Atmosphärendruck, präpariert ist oder sind.
25. Verfahren zur Bearbeitung eines crestalen Implantats (1), dadurch gekennzeichnet, dass ein Implantat (1) gemäß einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche 1 bis 24 bereitgestellt wird und dass das Implantat (1) an einzelnen oder mehreren Stellen in Längsrichtung (L) verkürzt wird und/oder dessen Rippen (6) und/oder dessen Vorsprünge (23) bearbeitet werden.
26. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verkürzung in Längsrichtung (L) mittels Abtrennung von Implantatteilen, insbesondere im basalen und/oder crestalen Bereich erfolgt, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass das Fußende (18) abgetrennt wird und/oder dass der Kern (9) zur Abtrennung von einer oder mehreren Rippengruppen (7) durchtrennt wird und/oder dass einer oder beide konischen Längenabschnitte (24, 25) abgetrennt und/oder beschliffen werden.
27. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Rippen (6.1, 6.2, 6.3), bei denen jeweils ein Radialabstand (R_1 , R_2 , R_3) zwischen dem äußersten Rippenrand (13) und der geometrischen Längsmittelachse (A) größer als der radiale Referenzabstand (R) ist, von ihren freien Längsenden bzw. -rändern her abgetragen und/oder verkürzt werden, insbesondere zu dem Zweck, das Implantat (1) an den Durchmesser eines Bohrkanals in einem Kiefer

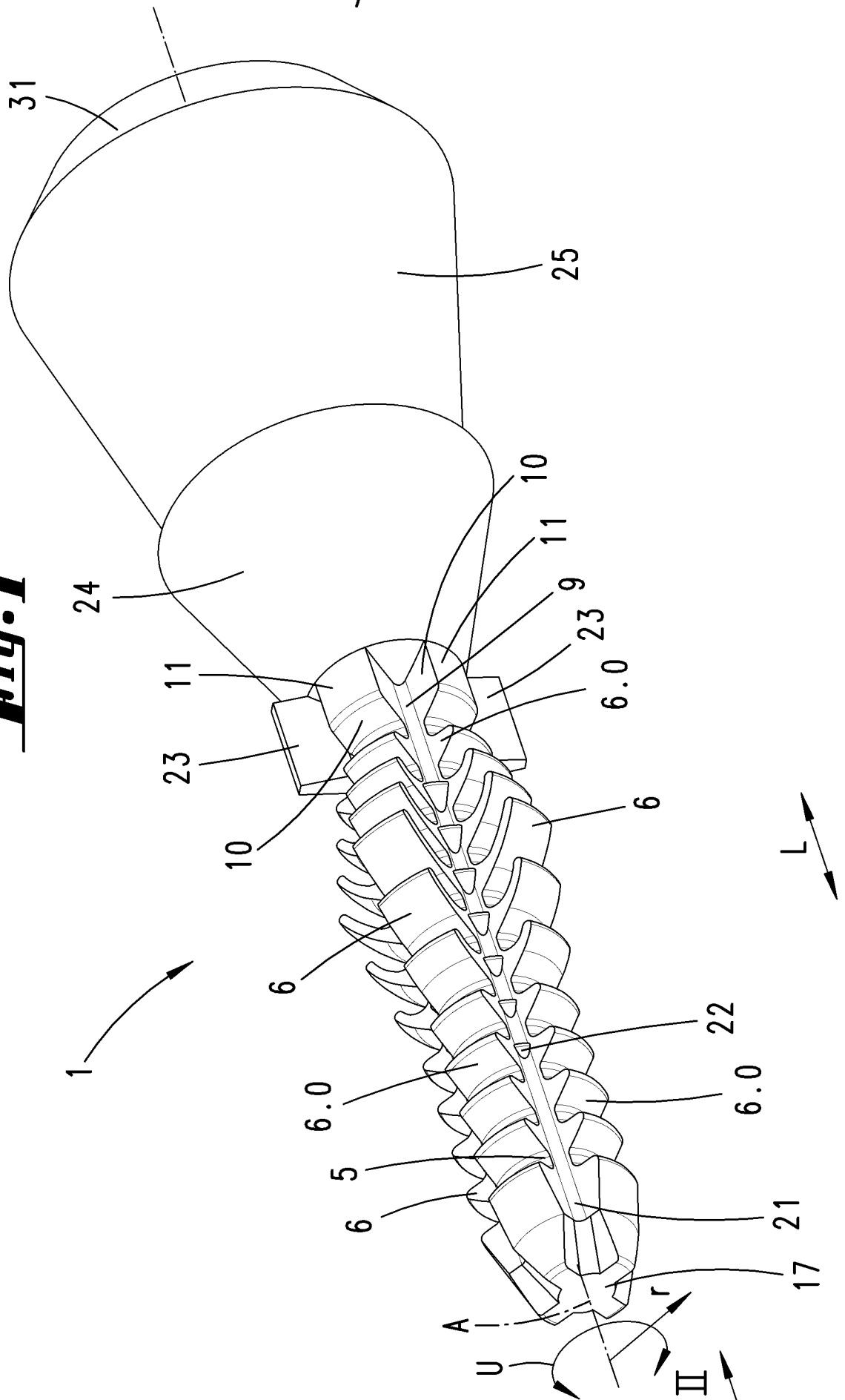
anzupassen.

28. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorsprünge (23) gekürzt und/oder geschwächt oder entfernt werden, insbesondere indem die Vorsprünge (23) mittels eines Schneidinstruments abgetragen oder abgetrennt werden.
29. Verfahren zur Bearbeitung eines Implantats (1), dadurch gekennzeichnet, dass ein Implantat (1) gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 19 bereitgestellt wird, dass ein erster Oberflächenbereich (46, 47, 48, 49, 50) einer Zahnimplantatregion (46', 47', 48', 49', 50'), deren Implantatmaterial aus Polyetheretherketon besteht oder zumindest Polyetheretherketon aufweist, und zumindest ein zweiter Oberflächenbereich (46, 47, 48, 49, 50) einer Zahnimplantatregion (46', 47', 48', 49', 50'), deren Implantatmaterial aus Polyetheretherketon besteht oder zumindest Polyetheretherketon aufweist, jeweils mittels mechanischer und/oder physikalischer und/oder chemischer Einwirkung präpariert wird, so dass sich die Oberflächenretentivität der aus der Präparation des ersten Oberflächenbereiches hervorgehenden Oberfläche zumindest bereichsweise von der Oberflächenretentivität der aus der Präparation des zweiten Oberflächenbereiches hervorgehenden Oberfläche unterscheidet und sich die Oberflächenretentivität der aus der Präparation hervorgehenden Oberflächen zumindest bereichsweise von der Oberflächenretentivität des ihnen jeweils zugeordneten Oberflächenbereiches vor der Präparation unterscheidet.
30. Verfahren nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass an einem oder beiden dieser zumindest zwei Oberflächenbereiche (46, 47, 48, 49, 50) des Zahnimplantats (1) zumindest eine organische Substanz angelagert

5 gert wird und/oder dass an einem oder beiden dieser zumindest zwei Oberflächenbereiche (46, 47, 48, 49, 50) des Zahnimplantats (1) zumindest eine anorganische Substanz angelagert wird, wobei als anorganische Substanz insbesondere eine mineralische Substanz verwendet wird.

10 31. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche 29 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass die Substanz in zumindest einem Hohlraum bzw. in zumindest einer Aussparung, insbesondere in zumindest einer Durchgangsöffnung und/oder in einer oder mehreren zur Implantataußenseite hin offenen Vertiefungen bzw. Poren, angelagert wird.

15 32. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche 29 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass einer oder beide der zumindest zwei Oberflächenbereiche (46, 47, 48, 49, 50) des Zahnimplantats (1) mittels Plasmabehandlung, insbesondere mittels ionisierender Kaltplasmabehandlung bei Atmosphärendruck, behandelt wird.



2/18

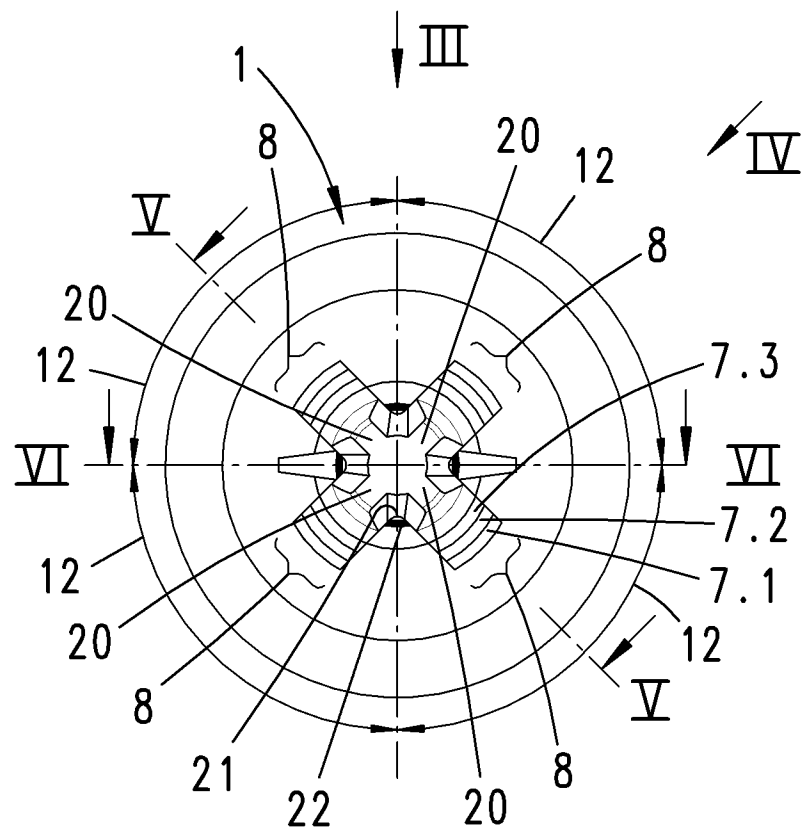
Fig. 2

Fig: 3

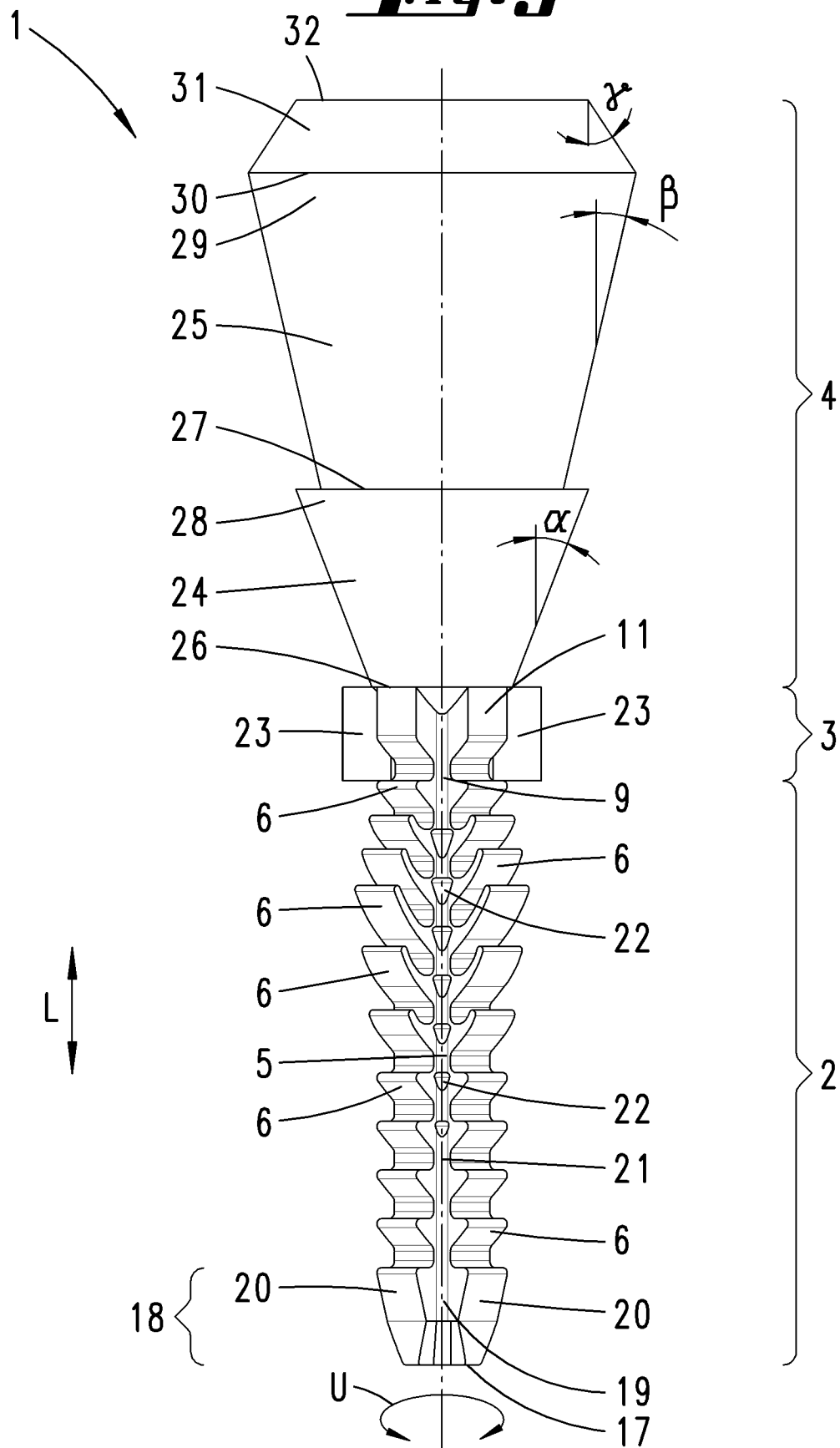
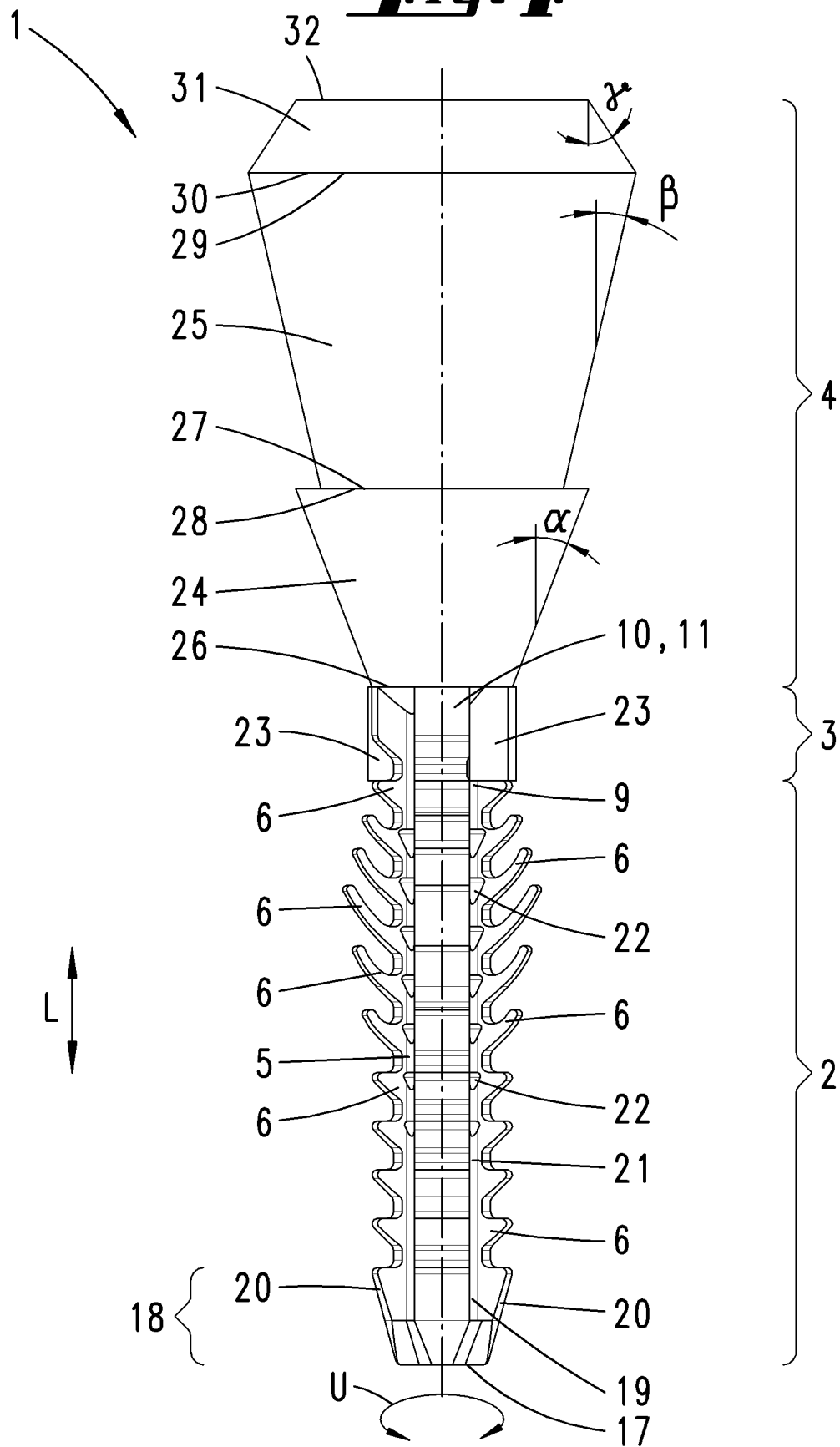
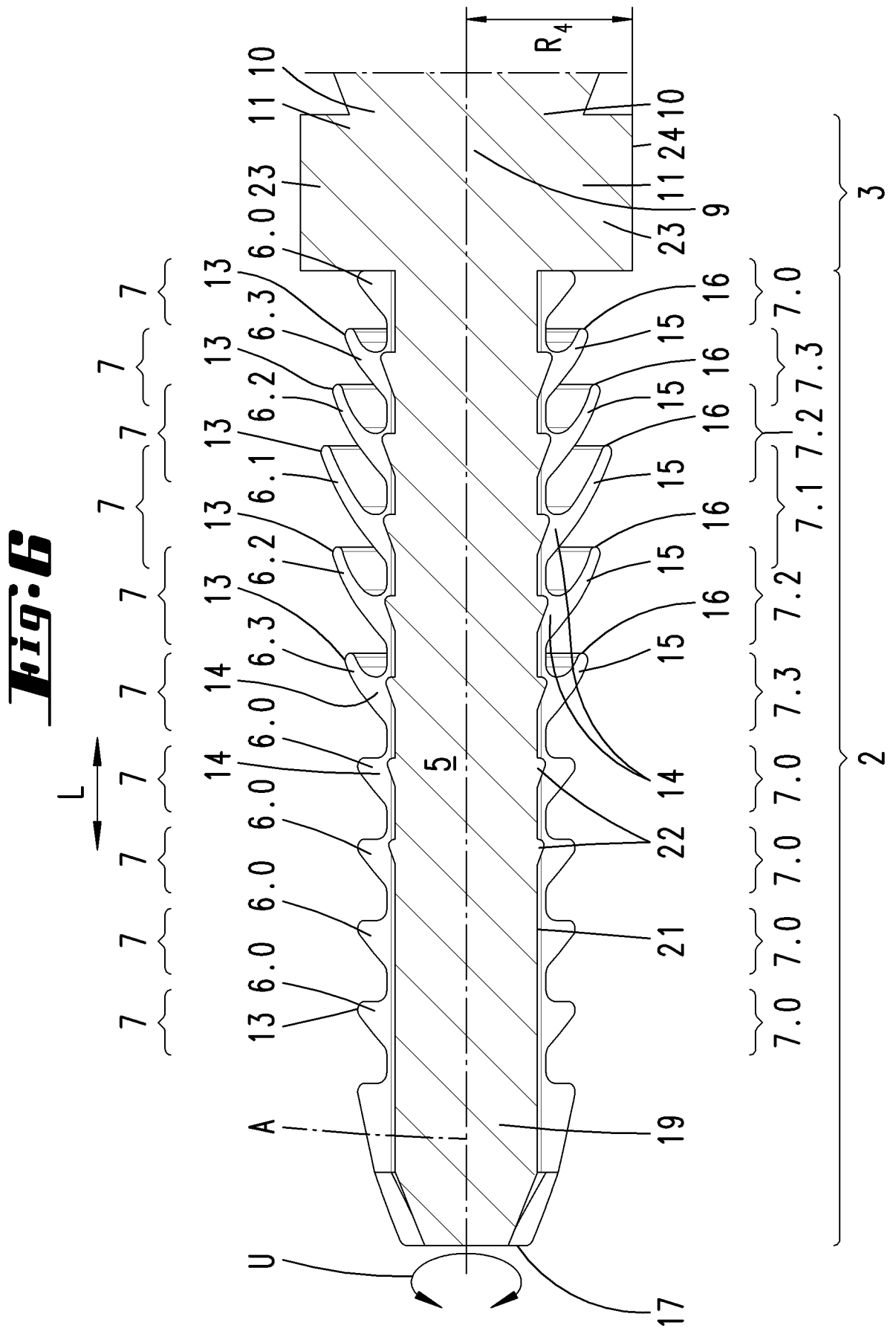


Fig:4





7/18

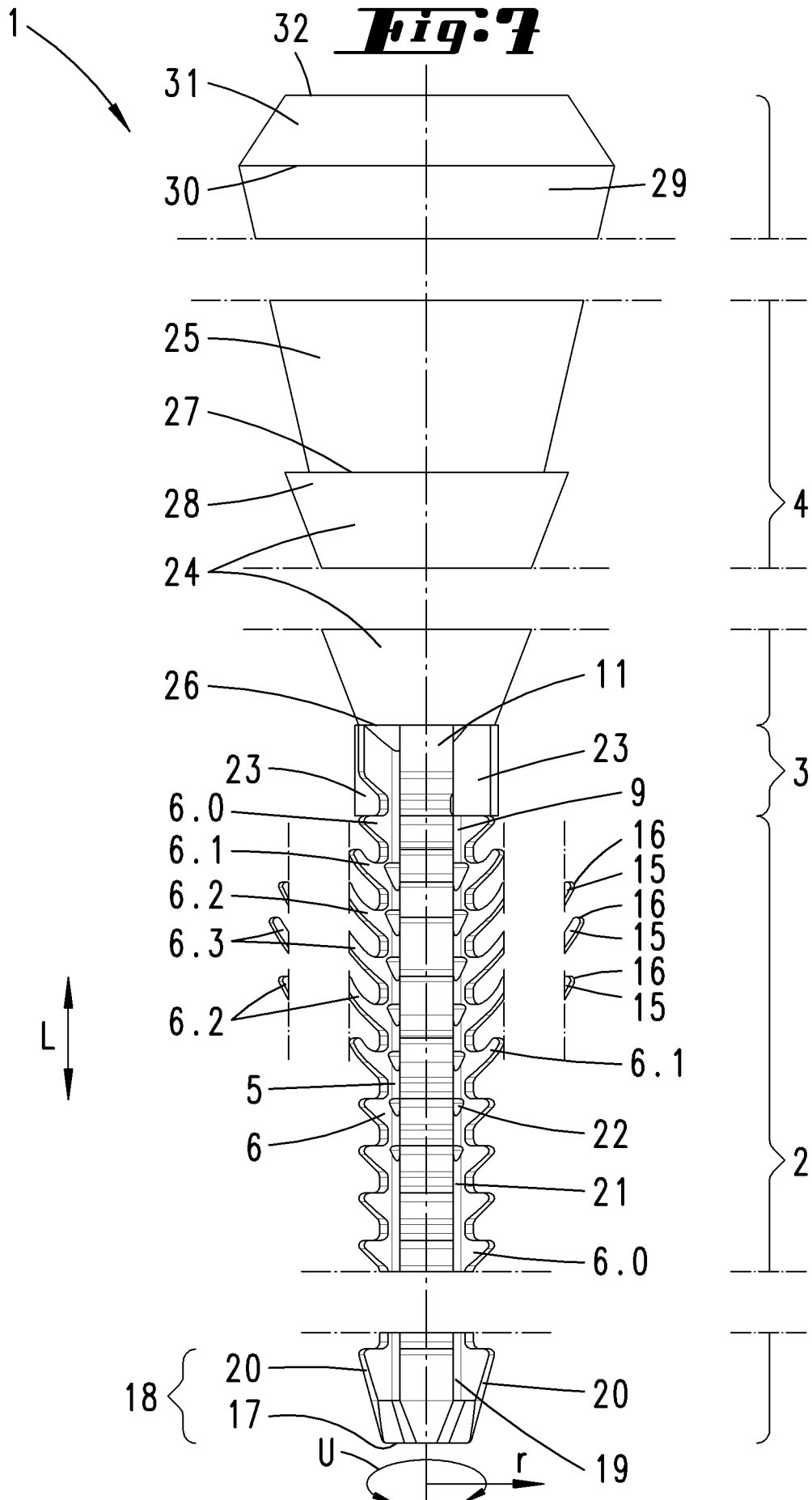
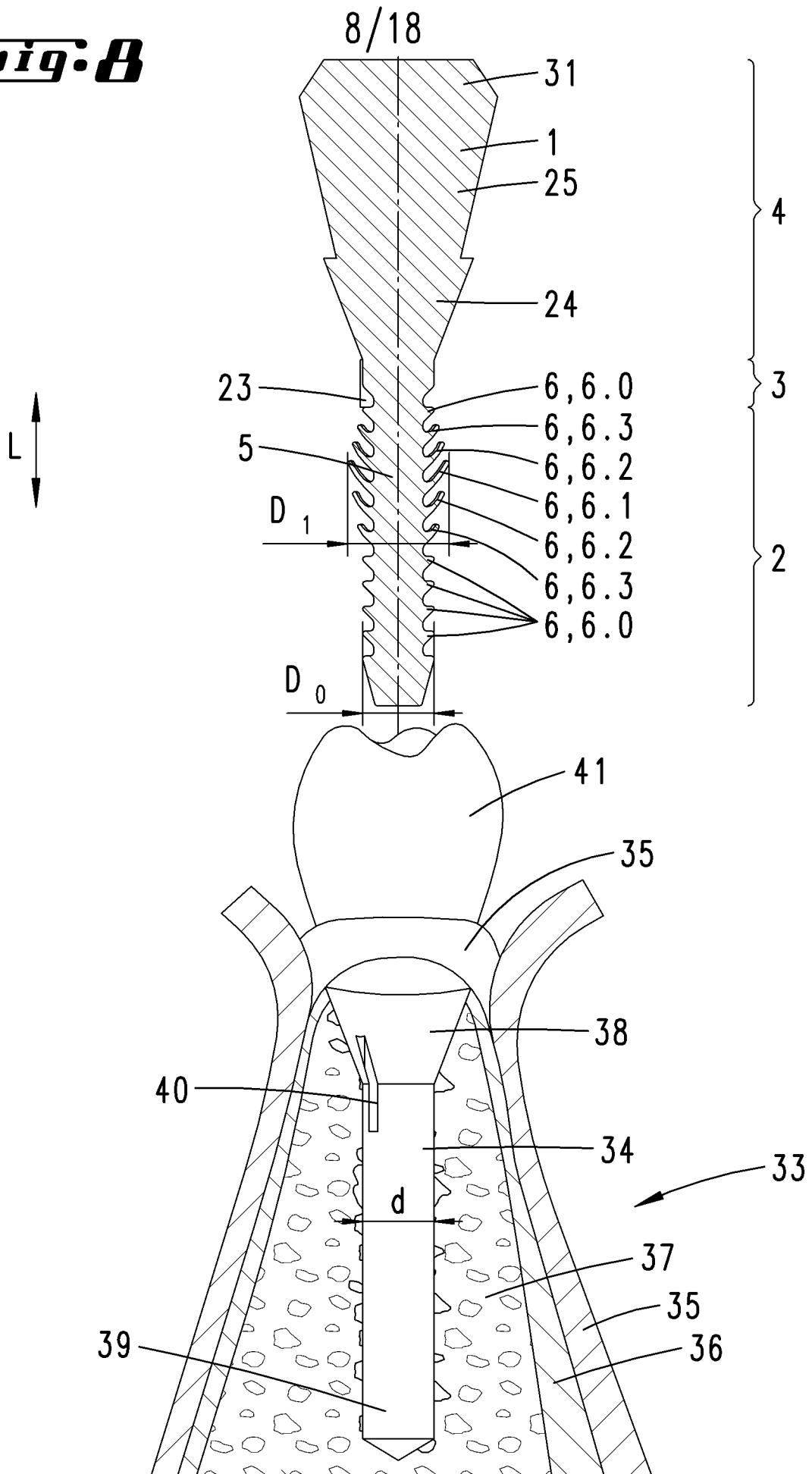
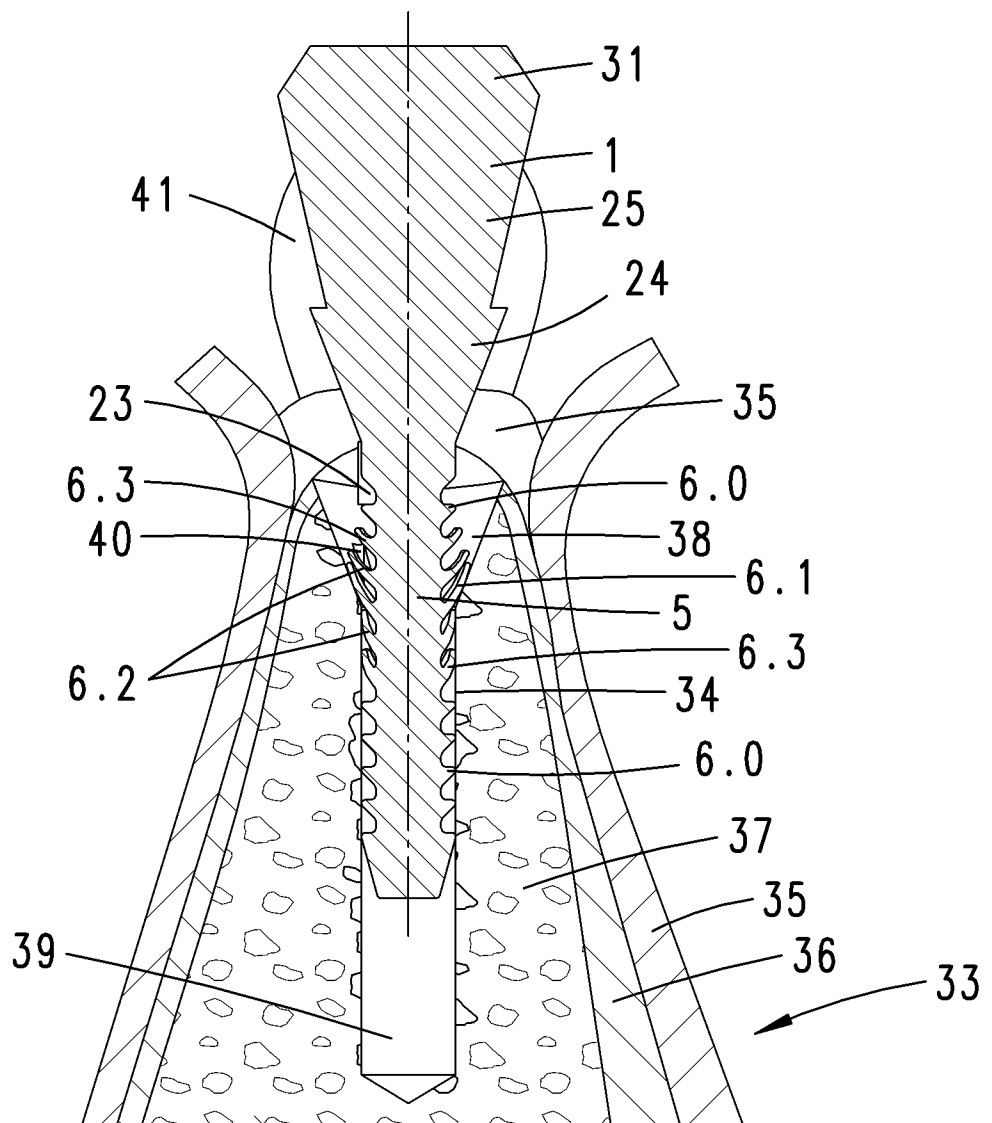


Fig. 8



9/18

Fig: 9



10/18

Fig. 10

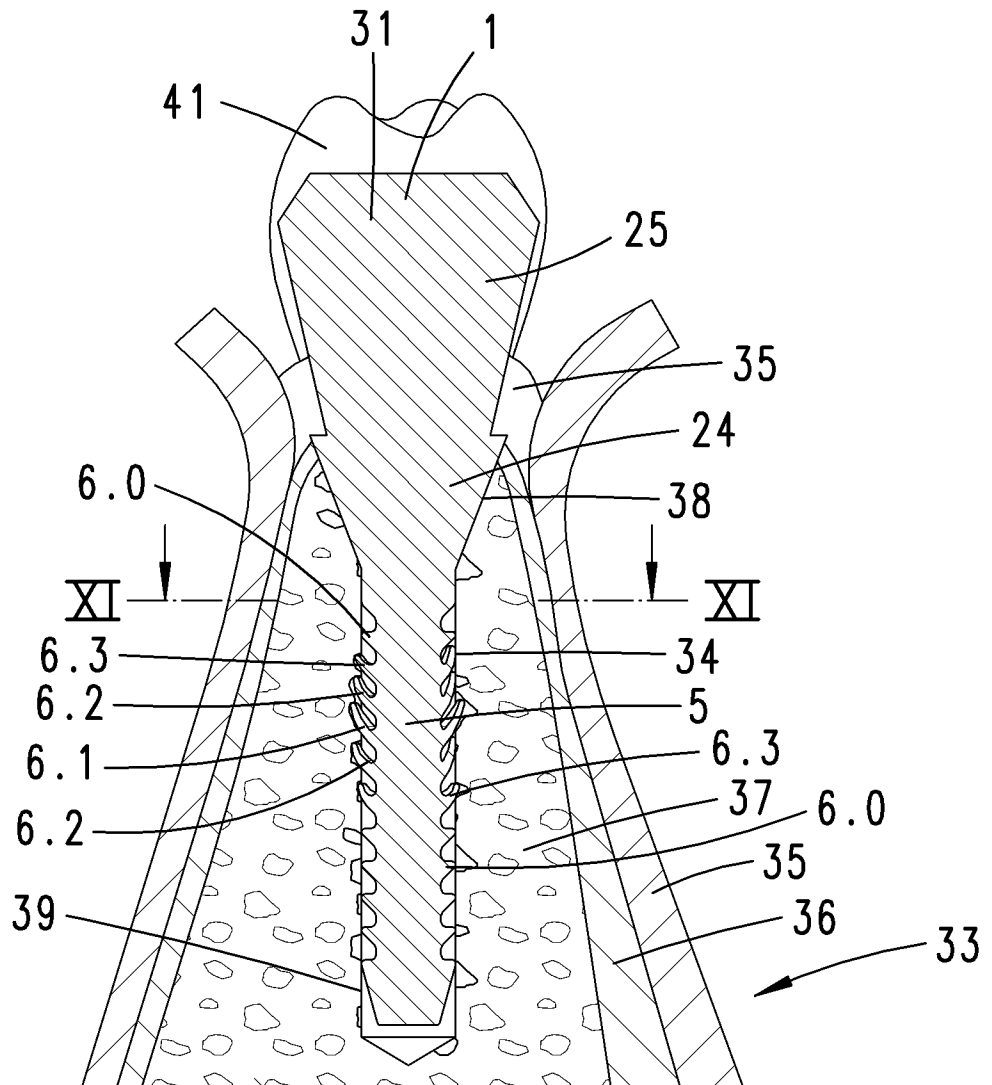
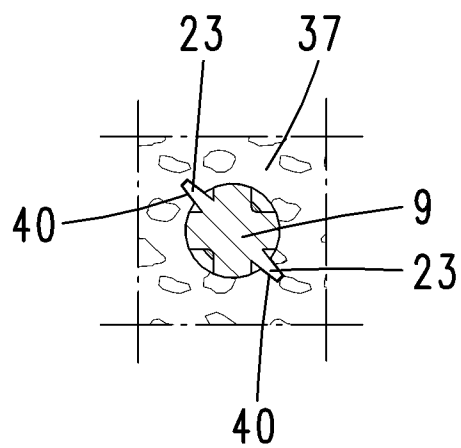
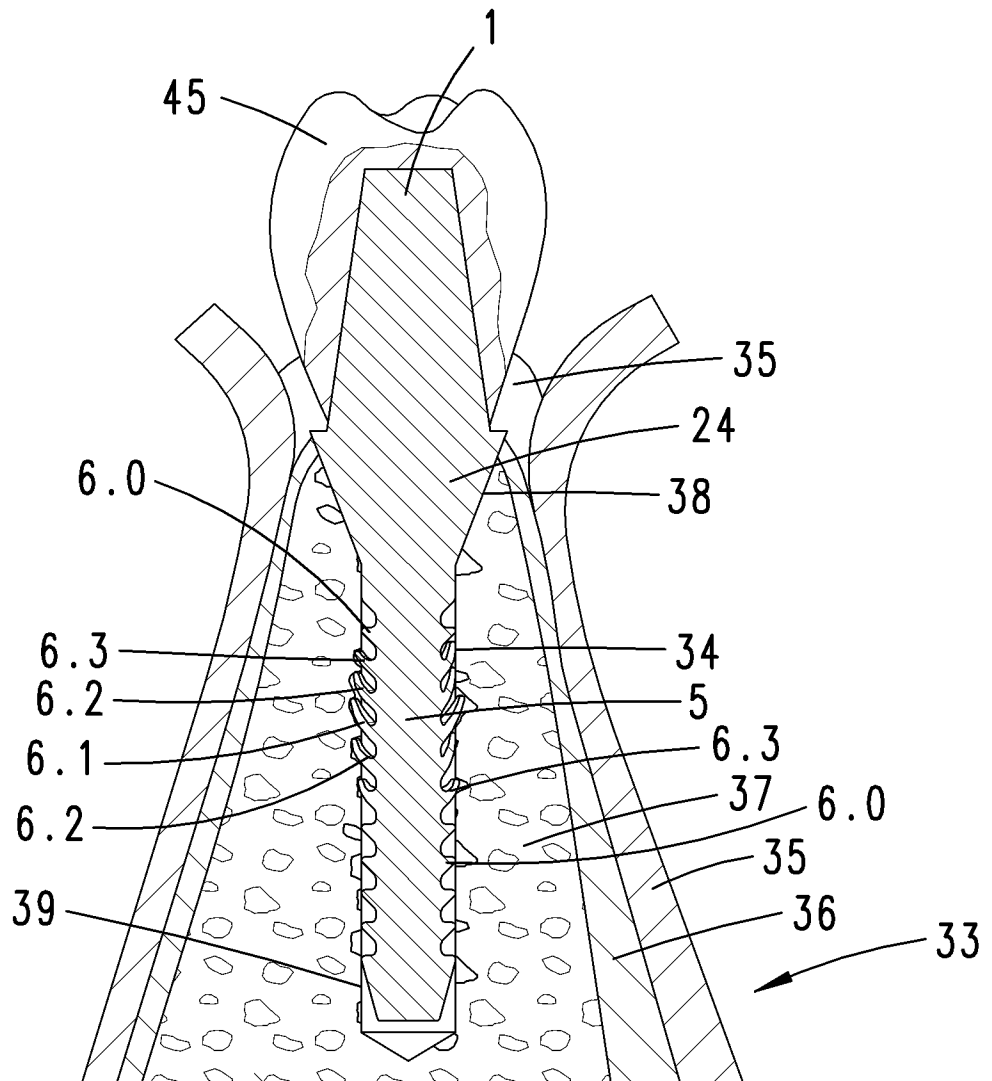


Fig. 11



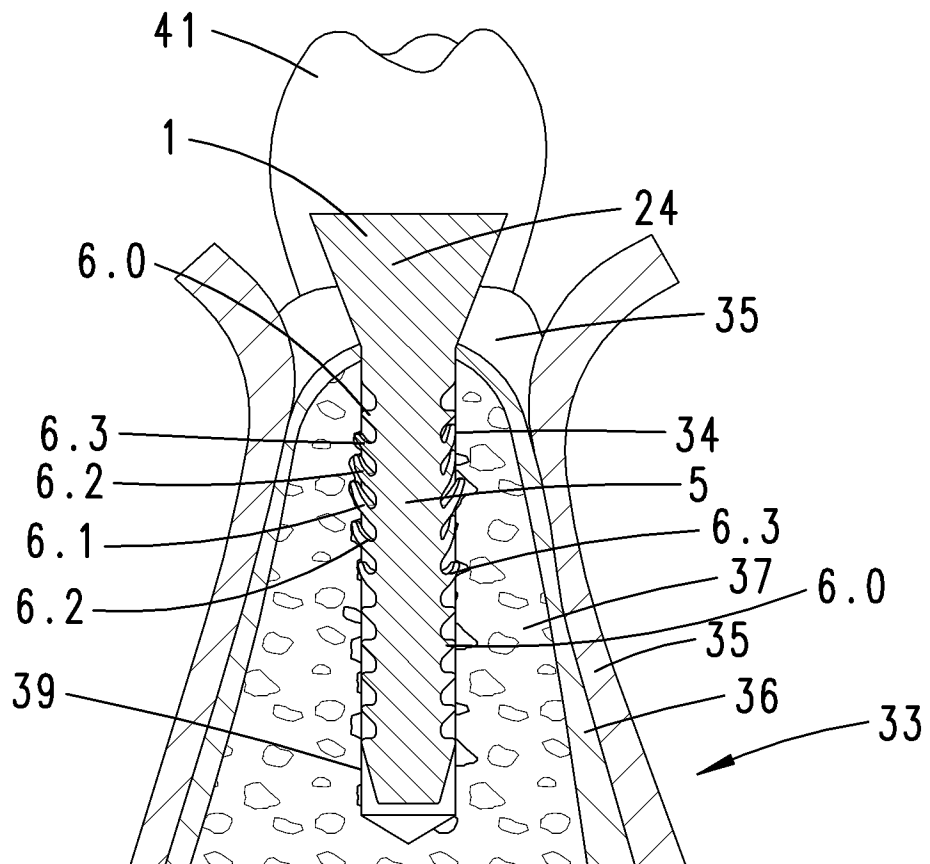
11/18

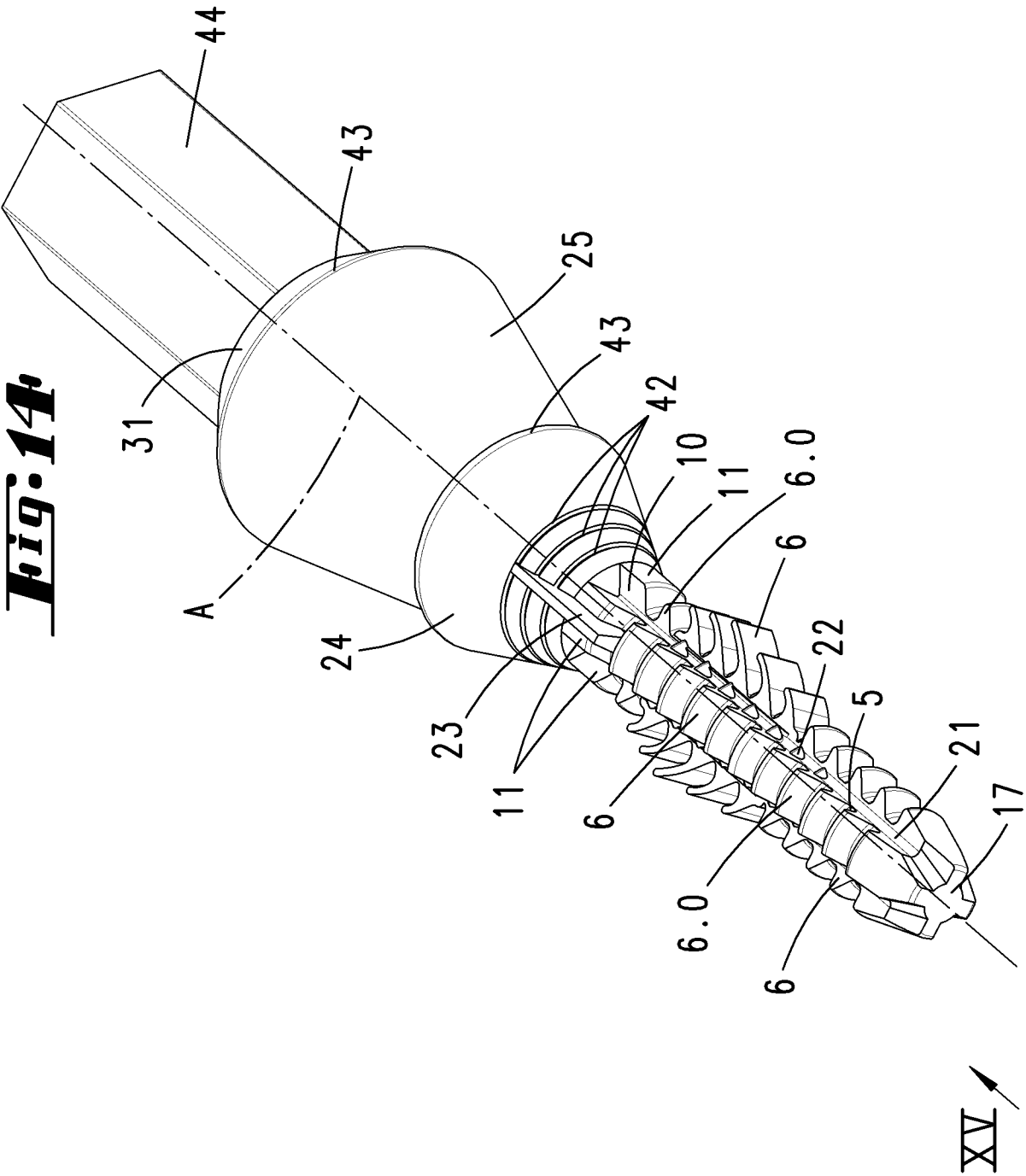
Fig. 12



12/18

Fig. 13





14/18

Fig. 15

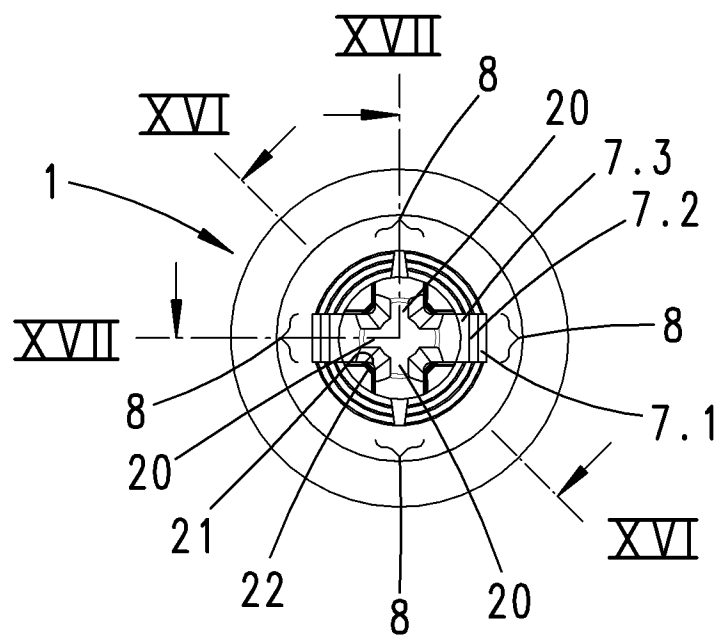
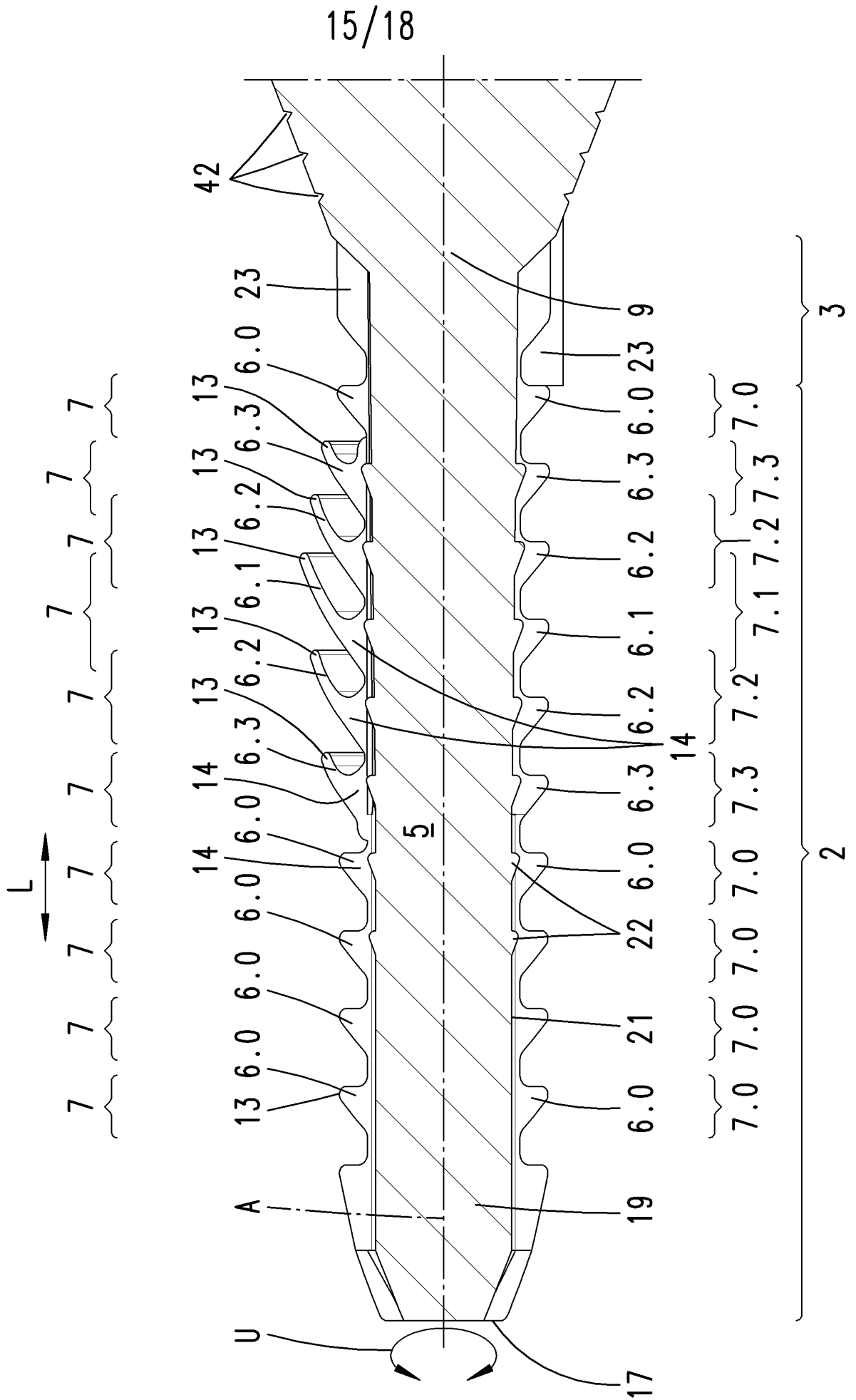
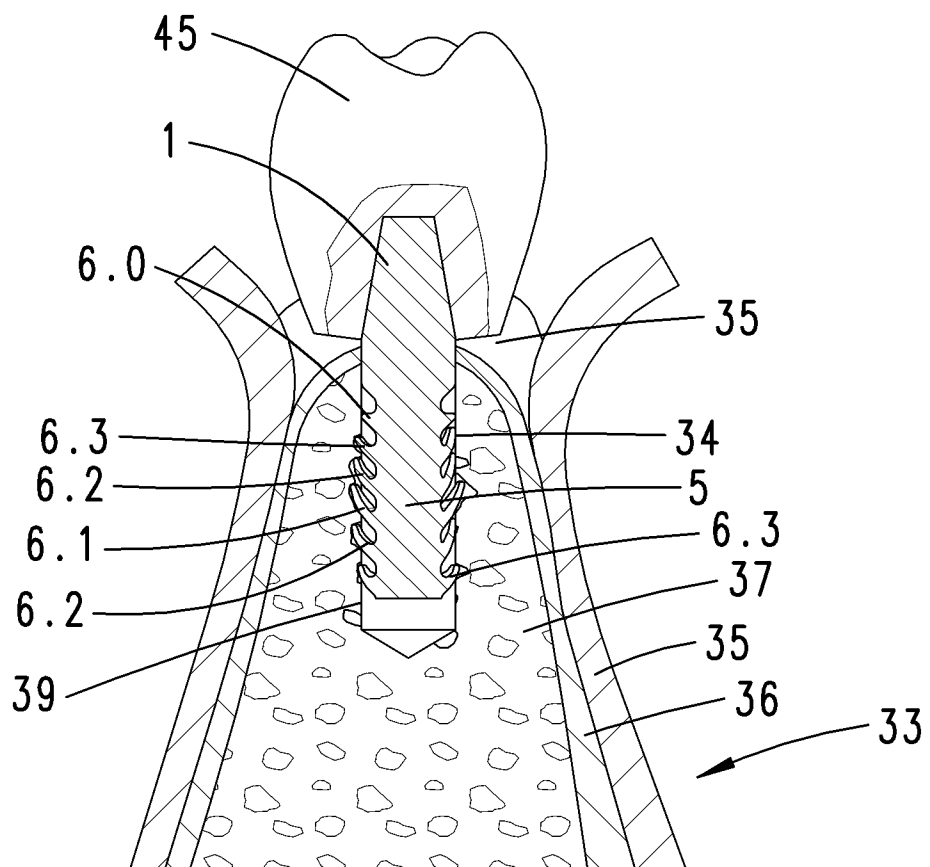


Fig: 16

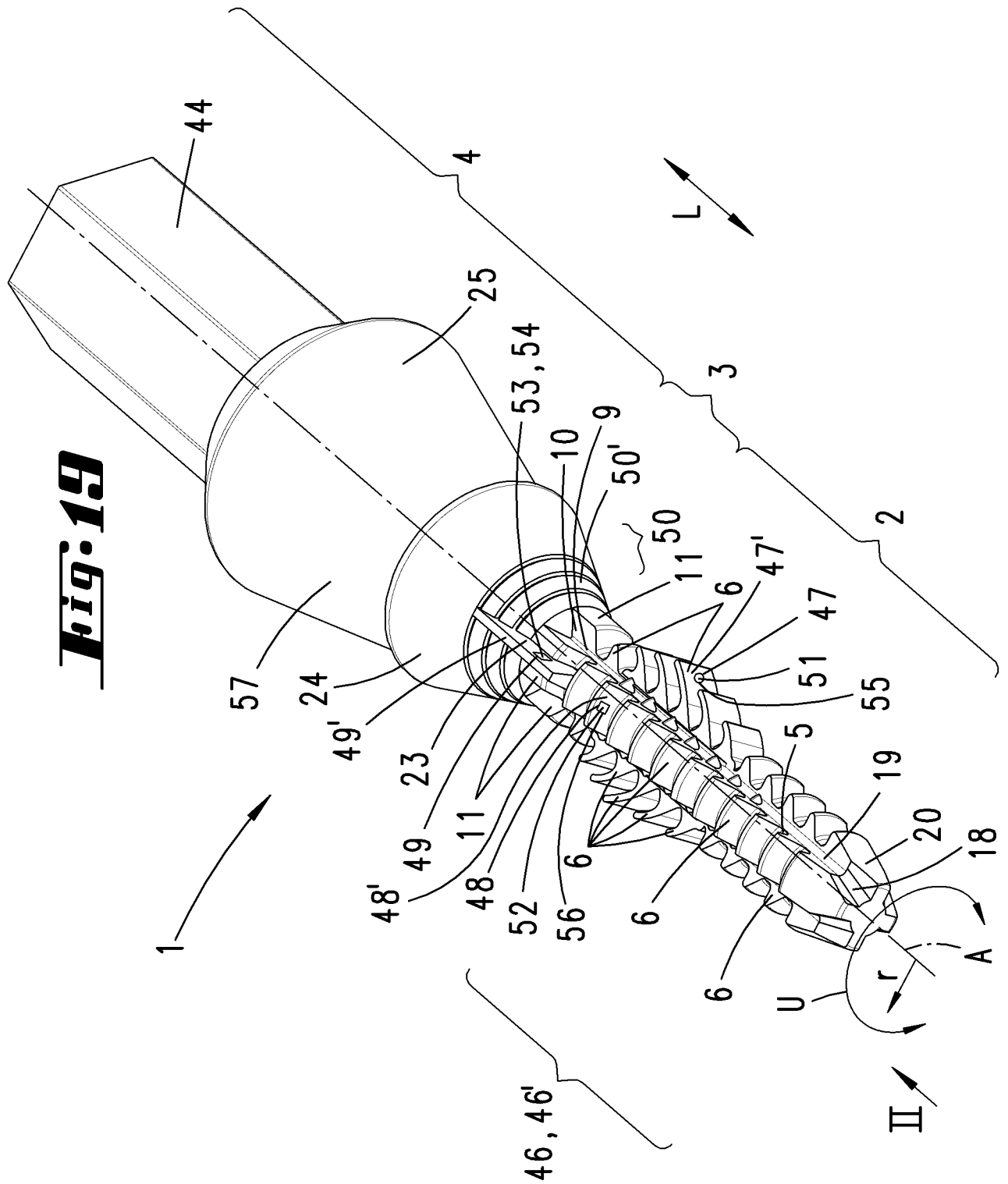


17/18

Fig. 18



18/18



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/073336

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. A61C8/00
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)
A61C

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 practical, search terms used)

EPO-Internal, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CH 669 515 A5 (HERBERT SPANG DR MED DENT) 31 March 1989 (1989-03-31) page 3, left-hand column, lines 25-34; claim 7; figures 1-5 -----	1-32
A	US 2003/219700 A1 (LAX STEVEN [US]) 27 November 2003 (2003-11-27) paragraph [0028] - paragraph [0038]; figures 1-9 -----	1-32
X	WO 03/003937 A1 (NOBEL BIO CARE AB [SE]; HALL JAN [SE]) 16 January 2003 (2003-01-16) page 5, line 23 - page 9, line 19; figures 1-7 -----	25,29-32



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 document 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

14 March 2012

Date of mailing of the international search report

22/03/2012

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

Kunz, Lukas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/073336

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
CH 669515	A5	31-03-1989	NONE

US 2003219700	A1	27-11-2003	US 2003219700 A1 27-11-2003
			US 2003235805 A1 25-12-2003
			US 2004241621 A1 02-12-2004

WO 03003937	A1	16-01-2003	AT 526898 T 15-10-2011
			EP 1406552 A1 14-04-2004
			ES 2371337 T3 30-12-2011
			SE 519566 C2 11-03-2003
			SE 0102389 A 05-01-2003
			US 2005177248 A1 11-08-2005
			WO 03003937 A1 16-01-2003

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. A61C8/00

ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

A61C

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, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	CH 669 515 A5 (HERBERT SPANG DR MED DENT) 31. März 1989 (1989-03-31) Seite 3, linke Spalte, Zeilen 25-34; Anspruch 7; Abbildungen 1-5 -----	1-32
A	US 2003/219700 A1 (LAX STEVEN [US]) 27. November 2003 (2003-11-27) Absatz [0028] - Absatz [0038]; Abbildungen 1-9 -----	1-32
X	WO 03/003937 A1 (NOBEL BIO CARE AB [SE]; HALL JAN [SE]) 16. Januar 2003 (2003-01-16) Seite 5, Zeile 23 - Seite 9, Zeile 19; Abbildungen 1-7 -----	25,29-32



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" älteres Dokument, 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 anderen 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

14. März 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/03/2012

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

Kunz, Lukas

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/073336

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CH 669515	A5	31-03-1989	KEINE

US 2003219700	A1	27-11-2003	US 2003219700 A1 27-11-2003
			US 2003235805 A1 25-12-2003
			US 2004241621 A1 02-12-2004

WO 03003937	A1	16-01-2003	AT 526898 T 15-10-2011
			EP 1406552 A1 14-04-2004
			ES 2371337 T3 30-12-2011
			SE 519566 C2 11-03-2003
			SE 0102389 A 05-01-2003
			US 2005177248 A1 11-08-2005
			WO 03003937 A1 16-01-2003
