(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2017 012 134 B3** 2019.03.07

(12) # Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 012 134.6**
(22) Anmeldetag: **28.12.2017**
(43) Offenlegungstag: **–**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **07.03.2019**

(51) Int Cl.: ***A61C 8/00*** (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Petrovic, Ljubinko, Dr. med. Dr. med. dent., Solothurn, CH

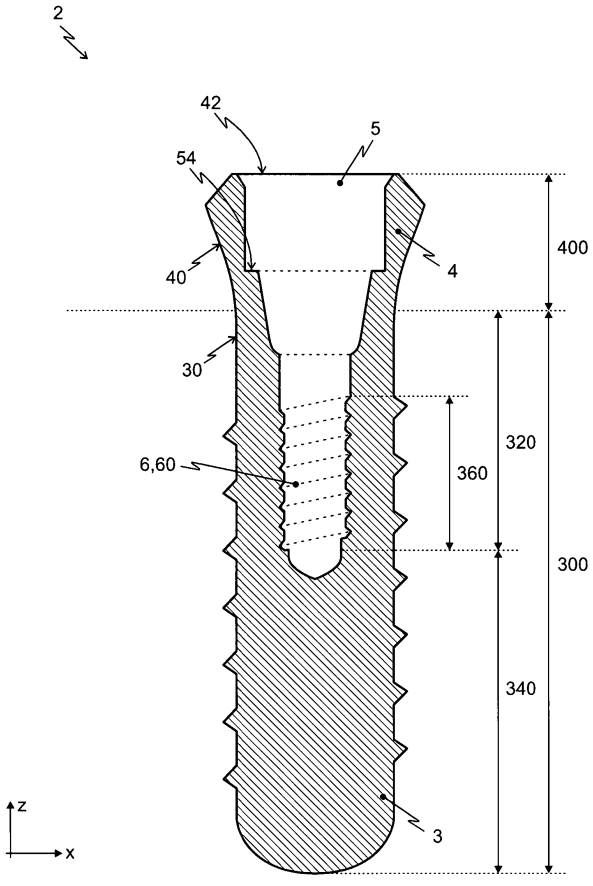
(74) Vertreter:
Kobolla, Harald, Dr. rer. nat., 90556 Seukendorf, DE

(72) Erfinder:
gleich Patentinhaber

(56) Ermittelter Stand der Technik:
siehe Folgeseiten

(54) Bezeichnung: **Knochen-Implantat mit einem Verankerungsteil aus einem biokompatiblen Kunststoff**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung beschreibt ein Knochen- Implantat mit einem Verankerungsteil und einem Aufbauteil, wobei das Verankerungsteil einen im Grunde zylinder- oder kegelstumpfförmigen ersten Abschnitt mit einem Außengewinde aufweist, der dazu ausgebildet ist mittels einer Drehbewegung in einen Knochen implantiert zu werden, und einen zweiten Abschnitt aufweist, der dazu ausgebildet ist, im Bereich des Weichgewebes angeordnet zu werden, wobei der Verankerungsteil aus einem ersten, biokompatiblen Kunststoff, insbesondere aus Polyetheretherketon, ausgebildet ist und eine Ausnehmung aufweist, die von einer Deckfläche des zweiten Abschnitts ausgehend bis in den ersten Abschnitt hineinreichend ausgebildet ist und die in einem ersten Gewindeabschnitt ein Innengewinde aufweist, und wobei das Aufbauteil einen zweiten Gewindeabschnitt aufweist, der dazu ausgebildet ist, mit dem ersten Gewindeabschnitt verschraubt zu werden.



(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	**10 2017 009 251**	**B3**
DE	**103 34 366**	**A1**
DE	**103 40 059**	**A1**
DE	**10 2006 045 187**	**A1**
DE	**10 2008 055 645**	**A1**
DE	**20 2006 016 557**	**U1**
DE	**20 2014 004 751**	**U1**
CH	**000000711879**	**A1**
FR	**2 863 478**	**A1**
US	**6 193 516**	**B1**
US	**2006 / 0 246 397**	**A1**
EP	**1 825 830**	**B1**
EP	**2 829 250**	**A1**
EP	**2 878 280**	**A1**

Norm DIN 4760 1982-06-01. Gestaltabweichungen; Begriffe, Ordnungssystem. S. 1-2

Norm DIN EN ISO 25178-1 2016-12-00. Geometrische Produktspezifikation (GPS) - Oberflächenbeschaffenheit: Flächenhaft - Teil 1: Angabe von Oberflächenbeschaffenheit (ISO 25178-1:2016); Deutsche Fassung EN ISO 25178-1:2016. S. 1-32

Beschreibung

[0001] Die Erfindung beschreibt ein Knochen-, insbesondere ein Dental-, Implantat, mit einem Verankerungsteil aus einem ersten, biokompatiblen Kunststoff und einem Aufbauteil, wobei das im Grunde zylinder- oder kegelstumpfförmige Verankerungsteil einen ersten Abschnitt aufweist, der dazu ausgebildet ist in den Knochen, insbesondere in den menschlichen Kiefer-Knochen, implantiert zu werden.

[0002] Aus der DE 10 2017 009 251 B3 ist ein Implantat mit einem Verankerungsteil und einem Aufbauteil bekannt, wobei das Verankerungsteil einen zylinderförmigen ersten Abschnitt aufweist, der dazu ausgebildet ist in einen Knochen implantiert zu werden und einen zweiten Abschnitt aufweist, der dazu ausgebildet ist im Bereich des Weichgewebes angeordnet zu werden. Hierbei ist der Verankerungsteil aus einem keramischen Werkstoff ausgebildet und weist eine Ausnehmung auf, die von einer Deckfläche des zweiten Abschnitts ausgeh-end in den ersten Abschnitt hineinreicht und die in einem ersten Gewindeabschnitt ein Innengewinde aufweist, wobei im Bereich des ersten Gewindeabschnitts ein thermoplastischer Kunststoff angeordnet ist. Dieser thermoplastische Kunststoff haftet auf der strukturierten Oberfläche, in einem Haftbereich des ersten Gewindeabschnitts. Das Aufbauteil weist einen zweiten Gewindeabschnitt auf, der dazu ausgebildet ist, mit dem ersten Gewin-deabschnitt verschraubt zu werden.

[0003] Beispielhaft aus der EP 2 829 250 B1 ist der Aufbau eines gattungsgemäßen zweiteiligen Implantats grundsätzlich bekannt. Aus der EP 1 825 830 B1 ist beispielhaft ein zweiteiliges Implantat aus Keramik zur Verankerung von künstlichen Zähnen bekannt, wobei das Implantat in eine Knochenkontaktflache und eine Weichgewebekontaktfläche unterteilt ist, wobei die Knochenkontaktflache und die Weichgewebekontaktfläche aufgeraut sind und hydroxyliert durch Hydroxygruppen, welche in der äußersten atomaren Schicht der Implantatoberfläche vorhanden sind, und hydrophil sind, wobei das ganze Implantat in derselben Art und Weise behandelt worden ist.

[0004] Aus der DE 103 34 366 A1 ist ein Zahnimplantat mit einem Grundkörper oder einer Komponente bekannt, wobei der Grundkörper oder die Komponente für das Zahnimplantat aus einem nicht-metallischen Werkstoff, insbesondere Kunststoff, insbesondere Polyetheretherketon oder dergleichen, gefertigten Kern aufweist und wobei der Kern der Komponente oder des Grundkörpers eine auf dem Kern fest haftende dünne metallhaltige Schicht aufweist.

[0005] Aus der DE 20 2014 004 751 U1 ist ein Implantat bekannt, bestehend aus einem länglichen, sich in Längsrichtung entlang einer Längsmittelachse erstreckenden Verankerungsabschnitt und einen Implantatstumpf, wobei das Implantat zumindest teilweise aus einem implantierbaren Material besteht, wobei der Verankerungsabschnitt einen länglichen Kern aufweist, von welchem in Längsrichtung und in Umfangsrichtung verteilt mehrere Verankerungskrallen grob nach radial außen ausgehen, wobei an einem gemeinsamen Kernquerschnitt am Kernumfang jeweils genau drei Verankerungskrallen angeordnet sind. Als implantierbares Material wird hier insbesondere Polyetheretherketon vorgeschlagen.

[0006] Die DE 10 2006 045 187 A1 offenbart ein Verbundsystem für zweiteiliges Zahnimplantat mit einem ersten bzw. distalen Implantatsteil und einem zweiten bzw. proximalen Implantatsteil, die in einem miteinander verbundenen Zustand an einer Verbindungsstelle wenigstens mittelbar aneinander angrenzen und vorzugsweise im Bereich der Verbindungsstelle einander zugewandte Oberflächen aufweisen, wobei in dem ersten Implantatsteil ein Verbindungselement vorzugsweise in Form einer Gewindehülse eingebracht ist und wobei zwischen dem ersten Implantatsteil und dem Verbindungselement einander zugewandte Anschlagflächen vorgesehen sind, die bei der Montage und bei fertig montiertem Zahnimplantat die Montagekräfte von dem Verbindungselement auf das erste Implantatsteil übertragen.

[0007] In der DE 103 10 059 A1 wird Zahnimplantat mit einem Grundkörper sowie ein Grundkörper für ein Zahnimplantat angegeben, wobei der Grundkörper eine koaxial zu einer Mittelachse des Grundkörpers verlaufende Innenbohrung mit einer oberen (koronalen) Öffnung aufweist, wobei durch die obere Öffnung in zumindest einen Abschnitt der Innenbohrung ein Aufbauteil eines Zahnimplantats mit einer eigenen, koaxial zu einer Mittelachse des Aufbauteils verlaufenden Aufbauteilinnenbohrung einführbar ist, wobei das Aufbauteil mittels einer in die Aufbauteilinnenbohrung einführbaren Kopfschraube im Grundkörper fixierbar ist, wobei der Grundkörper aus einem keramischen Werkstoff oder dergleichen gefertigt ist, wobei die Innenbohrung den Grundkörper vollständig durchdringt, so dass sich zusätzlich zur oberen Öffnung eine gegenüberliegende untere Öffnung des Grundkörpers ergibt, und wobei durch die untere Öffnung in zumindest einen Abschnitt der Innenbohrung eine Hülse, insbesondere eine Gewindehülse, in der die Kopfschraube festlegbar ist, einführbar ist.

[0008] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Implantat vorzustellen, das eine hervorragende Biokompatibilität kombiniert mit idealen physikalischen Eigenschaften und gleichzeitig weitgehend kompatibel ist zu bestehenden Implantatsystemen, insbesondere auf Basis von Titanimplantaten.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Knochen-, insbesondere Dental-Implantat mit den

Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0010] Die Erfindung beschreibt ein Knochen-, insbesondere Dental- Implantat mit einem Verankerungsteil und einem Aufbauteil, wobei das Verankerungsteil einen im Grunde zylinder- oder kegelstumpfförmigen ersten Abschnitt mit einem Außengewinde aufweist, der dazu ausgebildet ist mittels einer Drehbewegung in einen Knochen implantiert zu werden, und einen zweiten Abschnitt aufweist, der dazu ausgebildet ist, im Bereich des Weichgewebes angeordnet zu werden, wobei der Verankerungsteil aus einem ersten, biokompatiblen Kunststoff, insbesondere aus Polyetheretherketon, ausgebildet ist und eine Ausnehmung aufweist, die von einer Deckfläche des zweiten Abschnitts ausgehend bis in den ersten Abschnitt hineinreichend ausgebildet ist und die in einem ersten Gewindeabschnitt ein Innengewinde aufweist, und wobei das Aufbauteil einen zweiten Gewindeabschnitt aufweist, der dazu ausgebildet ist, mit dem ersten Gewindeabschnitt verschraubt zu werden.

[0011] Es ist besonders vorteilhaft und im Rahmen der Erfindung explizit gewünscht, dass der beschriebene Verankerungsteil sowohl mit den fachüblichen Hilfsmitteln und Werkszeugen, wie sie insbesondere von Implantatsystemen auf Titanbasis bekannt sind, implantiert werden kann. Alternativ sollten die Modifikationen der Hilfsmittel oder Werkzeuge nur in geringem Umfang notwendig sein. Auch ist es explizit gewünscht, dass das Aufbauteil identisch dem fachüblichen ausgebildet sein kann. Diese Annährung an den fachüblichen Standard dient der vereinfachten Handhabung und Integration in bestehende Systeme, ohne deren Nachteile in Kauf nehmen zu müssen.

[0012] Unter dem Begriff „im Grunde zylinderförmig“ soll verstanden werden, dass die Grundform zylindrisch ausgebildet ist und zwar notwendigerweise nur im ersten Abschnitt, der in den Knochen eingeschraubt wird. Der zweite Abschnitt kann unabhängig hiervon grundsätzlich auch eine im Vergleich zum ersten sehr geringe Längenausdehnung aufweisen, wodurch der Verankerungsteil fast vollständig im Kiefer-Knochen angeordnet werden kann. Der Begriff „kegelstumpfförmig“ wird im Grunde analog verstanden, wobei auch Mischformen, also mit einem Übergang von einer zylinderförmigen Gestalt im Anschluss an den zweiten Abschnitt zu einer im weiteren Verlauf kegelstumpfförmigen Gestalt ebenso hierunter verstanden werden soll.

[0013] Die geometrischen Abmessungen und Ausgestaltungen des Außengewindes können hier grundsätzlich ähnlich oder sogar gleich dem vielfältigen Stand der Technik nachgebildet sein.

[0014] Der Werkstoff des Verankerungsteils besteht hier besonders bevorzugt explizit ausschließlich aus dem ersten, biokompatiblen Kunststoff in seiner Reinform oder in seiner Reinform mit Beimengungen zur Änderung der physikalischen Eigenschaften, insbesondere des Elastizitätsmoduls, ohne weitere Verstärkungen oder Beschichtungen.

[0015] Es kann besonders vorteilhaft sein, wenn erste Abschnitt des Verankerungsteils eine erste äußere raue Oberfläche aufweist, während der zweite Abschnitt des Verankerungsteils eine demgegenüber zweite glatte Oberfläche aufweist.

[0016] Hierbei kann die erste raue Oberfläche, vorzugsweise unregelmäßig, strukturiert ausgebildet sein, und vorzugsweise eine erste Rauheit Ra, gemäß DIN 4760, zwischen 1µm und 30µm, bevorzugt zwischen 3µm und 10µm aufweisen. Hierbei kann die Rauheit mittels Messmethoden nach EN ISO 25178 bestimmt werden.

[0017] Weiterhin kann die zweite glatte Oberfläche eine zweite Rauheit Ra kleiner als 1µm, bevorzugt kleiner als 0,2µm aufweisen.

[0018] Vorzugsweise ist das Aufbauteil aus einem metallischen oder aus einem keramischen Werkstoff oder aus einem Kunststoff, vorzugsweises aus Polyetheretherketon, oder aus einem Komposit aus mindestens zwei dieser Werkstoffe ausgebildet.

[0019] Besonders bevorzugt ist es, wenn der erste Kunststoff einen Elastizitätsmodul aufweist, der zwischen 3GPa und 18GPa, bevorzugt zwischen 10 GPa und 15GPa, und insbesondere zwischen 11GPa und 13GPa beträgt. Dieser Kunststoff kann als thermoplaster Kunststoff ausgebildet sein, insbesondere aus Polyetheretherketon, insbesondere mit Beimengungen, die den Elastizitätsmodul erhöhen. Eine derartige Beimengung kann insbesondere aus Karbon bestehen. Es handelt sich hier jeweils um Beimengungen, die zu einem Kunststoffkörper, der vorzugsweise noch nicht die Form eines Verankerungsteils aufweist, führen, nicht um nachträgliche Modifikationen des Kunststoffkörpers. Die Herstellung des Verankerungsteils kann insbesondere bevorzugt mittels mechanischer Bearbeitung eines Kunststoffgrundkörpers erfolgen oder auch mittels typischer Kunststoffspritzverfahren und falls notwendig mechanischer Nachbearbeitung.

[0020] Grundsätzlich ist es vorteilhaft, wenn der erste Gewindeabschnitt dazu ausgebildet ist, mit dem zweiten Gewindeabschnitt kraft- und/oder stoffschlüssig verbunden zu sein. Hierbei kann zur stoffschlüssigen Verbindung zwischen dem ersten und zweiten Gewindeabschnitt ein adhäsiver Stoff zur stoffschlüssigen Verbindung angeordnet sein.

[0021] Ebenso grundsätzlich ist es vorteilhaft, wenn der erste Gewindeabschnitt entweder ausschließlich im Bereich des ersten Abschnitts angeordnet ist oder sowohl im Bereich des ersten wie auch des zweiten Abschnitts angeordnet ist.

[0022] Es kann, insbesondere abhängig vom Elastizitätsmodul des ersten Kunststoffs, vorteilhaft sein, wenn der erste Gewindeabschnitt bis zu einer Tiefe von mindestens 55%, bevorzugt von mindestens 65% und insbesondere bevorzugt von mindestens 75% der Länge des ersten Abschnitts in diesen hineinreicht. Eine derartige Ausgestaltung bedingt bevorzugt ein modifiziertes Hilfsmittel zur Implantation, insbesondere bei der Drehbewegung zur Implantation, gegenüber dem Stand der Technik. Insbesondere ist hier eine Anpassung an die Länge des Gewindeabschnitts notwendig.

[0023] Es kann bei einer derartigen Ausgestaltung des ersten Gewindeabschnitts vorteilhaft sein, wenn der erste Gewindeabschnitt dazu ausgebildet ist, nach der Implantation teilweise mit einem zweiten Kunststoff verfüllt zu werden. Abhängig von der Länge des ersten Gewindeabschnitts kann dieser nach der Implantation bis zu einer Füllhöhe von mindestens 20%, bevorzugt von mindestens 30% und insbesondere bevorzugt von mindestens 40%, verfüllt sein. Dieser Verfüllung erfolgt also nach der Implantation des Verankerungsteils im Knochen.

[0024] Weitere Erläuterungen der Erfindung, vorteilhafte Einzelheiten und Merkmale ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der in den **Fig. 1** bis **Fig. 4** dargestellten Ausführungsbeispiele der Erfindung oder von Teilen hiervon. Dabei zeigt:

Fig. 1 zeigt ein zweiteiliges erfindungsgemäßes Dental-Implantat.

Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch ein Verankerungsteil einer ersten Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Dental-Implantats.

Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch ein Verankerungsteil einer zweiten Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Dental-Implantats

Fig. 4 zeigt eine Modifikation des Verankerungsteils der zweiten Ausgestaltung.

[0025] **Fig. 1** zeigt ein zweiteiliges erfindungsgemäßes Dental-Implantat **1**. Dieses Dental-Implantat **1** weist einen Verankerungsteil **2** und einen Aufbauteil **10** auf. Der Verankerungsteil **2** besteht aus Polyetheretherketon mit Karbonverstärkungen und weist einen Elastizitätsmodul von 12 GPa auf, der somit sehr nahe an dem Elastizitätsmodul von Knochensubstanz liegt.

[0026] Der Verankerungsteil **2** ist dafür ausgebildet, teilweise im menschlichen Kiefer-Knochen implantiert zu werden. Hierzu weist der Verankerungsteil **2** einen ersten Abschnitt **3** mit einer ersten Länge **300** auf, der im Grund zylinderförmig ausgebildet ist und zumindest in einem Teilabschnitt ein Außengewinde **32** aufweist. Dieses ist hier fachüblich ausgebildet. Die gesamte erste Oberfläche **30** des ersten Abschnitts **3** des Verankerungsteils **2** weist eine raue Oberfläche mit einer Rauheit Ra von 5µm oder mindestens 5µm auf.

[0027] Der Verankerungsteil **2** weist weiterhin einen zweiten Abschnitt **4** mit einer zweiten Länge **400** auf, der dazu ausgebildet ist, im Bereich des Weichgewebes eines menschlichen Kiefers angeordnet zu werden. Dieser zweite Abschnitt **4** weist eine glatte zweite Oberfläche **40** mit einer Rauheit Ra von 0,8µm auf. Grundsätzlich kann die Länge **400** dieses zweiten Abschnitts **4** auch nur sehr gering sein im Verglich zur Länge **300** des ersten Abschnitts **3**. In diesem Ausführungsbeispiel ist das Verhältnis der Längen von erstem zu zweiten Abschnitt im Bereich von 4:1. Dieses Verhältnis kann grundsätzlich bis zu 25:1 oder in bestimmten Anwendungsfällen auch darüber hinaus betragen.

[0028] Der Verankerungsteil **2** weist, vgl. **Fig. 2** bis **Fig. 4**, eine Ausnehmung auf 5, die von einer Deckfläche **42** des zweiten Abschnitts **4** ausgehend bis in den ersten Abschnitt **3** hineinreicht und einen ersten Gewindeabschnitt **6** mit einem Innengewinde **60** aufweist.

[0029] Dieses Innengewinde **60** des ersten Gewindeabschnitts **6** ist dazu ausgebildet, mit einem zweiten Gewindeabschnitt **12** des Aufbauteils **10** verschraubt zu werden und somit das Aufbauteil **10** mit dem Verankerungsteil **2** kraft- und, falls notwendig, zusätzlich stoffschlüssig zu verbinden.

[0030] Das Aufbauteil **10** kann grundsätzlich beliebig aus einem metallischen oder aus einem keramischen Werkstoff oder aus einem Kunststoff oder aus einem Komposit aus mindestens zwei dieser Werkstoffe ausgebildet sein. Nicht dargestellt, kann es auch bereits den künstlichen Zahn aufweisen.

[0031] Die äußere, insbesondere geometrische, Gestaltung des erfindungsgemäßen Zahnimplantats **1** dieses Ausführungsbeispiels ist im Grund identisch mit bereits bekannten Zahnimplantaten, gleichgültig ob diese aus einem keramischen oder einem metallischen Werkstoff bestehen.

[0032] **Fig. 2** zeigt einen Schnitt durch ein Verankerungsteils **2** einer ersten Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Dental-Implantats **1**. Dieses Verankerungsteil **2** ist grundsätzlich in Bezug auf die äußere Ausgestaltung gleich aufgebaut demjenigen beschrieben in **Fig. 1**.

[0033] Das Verankerungsteil **2** weist ausgehend von der Deckfläche **42** des zweiten Abschnitts **4** eine in den ersten Abschnitt **3** hineinreichende Ausnehmung **5** auf. Diese Ausnehmung **5** ist im Grunde fachüblich, hier sogar kompatibel zu bekannten Ausnehmungen von auf Titan basierenden Implantatsystemen, ausgebildet und reicht bis zur Mitte des ersten Abschnitts **3**.

[0034] Dargestellt ist weiterhin ein erster Gewindeabschnitt **6** der Ausnehmung **5**, wobei dieser erste Gewindeabschnitt **6** ein Innengewinde **60** aufweist. Die geometrische Ausgestaltung, also die reine Dimensionierung, ist im Rahmen des Ausführungsbeispiels identisch mit einer fachüblichen Ausgestaltung von Verankerungsteilen aus Titan. Der Gewindeabschnitt **6** liegt hierbei vollständig im ersten Abschnitt **3** des Verankerungsteils **2**.

[0035] Die Tiefe **320** der Ausnehmung **5** bis zum Ende des Gewindeabschnitts **6** im ersten Abschnitt **3** beträgt hier weniger als 50% der Gesamtlänge **300** des ersten Abschnitts **3**, wobei der Gewindeabschnitt **6** bis annähernd an das Ende der Ausnehmung **5** heran reicht. Somit weist der verbleibende Teilabschnitt des ersten Abschnitts **3**, jenseits des Gewindeabschnitts **6** eine Länge **340** auf, die größer ist als die Länge **320** des Teilabschnitts des ersten Abschnitts **3** bis zum Ende des Gewindeabschnitts **6**.

[0036] Die Länge **360** des ersten Gewindeabschnitts **6** ist hier geringer als die Tiefe **320** der Ausnehmung **5** bis zum Ende des Gewindeabschnitts **6**, wodurch der Gewindeabschnitt **6** vollständig im ersten Abschnitt **3** der Verankerungsteils **2** angeordnet ist.

[0037] Die Ausnehmung **5** weist im Rahmen des Ausführungsbeispiels eine erste Auflagefläche **54** auf, die mit einer zweiten Auflagefläche **14** des Aufbauteils **10**, vgl. **Fig. 1**, korrespondiert. Es liegen somit nach der Verbindung des Aufbauteils **10** mit dem Verankerungsteil **2** die beiden Auflageflächen **14**, **54**, zumindest teilweise aufeinander.

[0038] **Fig. 3** zeigt einen Schnitt durch ein Verankerungsteil **2** einer zweiten Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Dental-Implantats **1**. Das Verankerungsteil **2** weist den gleichen Werkstoff mit der gleichen Oberflächenbeschaffenheit auf wie dasjenige gemäß der ersten Ausgestaltung auf.

[0039] Im Gegensatz zur ersten Ausgestaltung ist bei dieser zweiten Ausgestaltung die Ausnehmung **5** tiefer ausgebildet und weist in ihrem Verlauf innerhalb des zweiten Abschnitts eine Seitenfläche **52** mit konischem Verlauf mit einem Konuswinkel von ca. 5 Grad auf.

[0040] Hiervon grundsätzlich unabhängig ist die größere Tiefe der Ausnehmung **5** im ersten Abschnitt **3**, wobei auch hier der Gewindeabschnitt **6** wiederum bis annähernd an das Ende der Ausnehmung **5** heran reicht. Diese Ausgestaltung ist besonders vorteilhaft, da hierdurch das, nicht dargestellte, Hilfsmittel zur Verankerung des Verankerungsteils **2** weiter in den ersten Abschnitt **3** eingreifen kann. Hierfür ist ein gegenüber dem Stand der Technik modifiziertes Hilfsmittel mit längerem Gewindeabschnitt notwendig. Mittels dieses Hilfsmittels kann die die Kraftübertragung über das Innengewinde **60** des Gewindeabschnitts **6** auf einer größeren Länge des Verankerungsteils **2** erfolgen, verglichen mit der ersten Ausgestaltung gemäß **Fig. 2**. Das Verankerungsteil **2** wird hierbei fachüblich mittels des Hilfsmittels in einer Drehbewegung in den Knochen eingebracht, wobei das Außengewinde **32** in ein vorteilhafter Weise bereits vorgeformtes Innengewinde des Knochens eingedreht wird. Diese Ausgestaltung ist besonders vorteilhaft, insbesondere da der Elastizitätsmodul des Verankerungsteils **2** fast eine Größenordnung geringer ist im Vergleich zu Verankerungsteilen aus Titan.

[0041] Die Tiefe **320** der Ausnehmung **5** bis zum Ende des Gewindeabschnitts **6** im ersten Abschnitt **3** beträgt hier weniger ca. 75% der Gesamtlänge **300** des ersten Abschnitts **3**. Das Innengewinde **60** weist hier im Vergleich zur ersten Ausgestaltung eine Länge **362** auf, die ca. das Doppelte der Länge **360** der ersten Ausgestaltung beträgt. Somit weist der verbleibende Teilabschnitt des ersten Abschnitts **3**, jenseits des Gewindeabschnitts eine Länge **340** auf, die ca. 25% der Länge des Teilabschnitts des ersten Abschnitts **3** bis zum Ende des Gewindeabschnitts **60** beträgt.

[0042] **Fig. 4** zeigt eine Modifikation des Verankerungsteils **2** der zweiten Ausgestaltung. Hierbei wurde nach der Implantation des Verankerungsteils **2** die Ausnehmung **5** teilweise aufgefüllt. In dieser Ausgestaltung ist die Ausnehmung **5** mit einem fachüblichen UV-härtenden, zweiten Kunststoff **7** teilweise gefüllt. Die Füllhöhe **364** vom Ende des Gewindeabschnitts **6** an ist derart bemessen, dass der verbleibende, nicht verfüllte Gewindeabschnitt eine Länge aufweist, die genau oder mindestens derjenigen Länge **360** gemäß dem Stand der Technik, gemäß der ersten Ausgestaltung, aufweist. In dieser Ausgestaltung wurde der Gewindeabschnitt **6** zu ca. 40% mit dem zweiten Kunststoff **7** verfüllt.

[0043] Durch das Auffüllen wird die Festigkeit des Verankerungsteils **2** gemäß dieser Ausgestaltung mit ursprünglich, also vor der Implantation, tieferer Ausnehmung **5** an diejenige gemäß der ersten Ausgestaltung angeglichen.

Patentansprüche

1. Knochen-Implantat (1) mit einem Verankerungsteil (2) und einem Aufbauteil (10), wobei das Veran-

kerungsteil (2) einen im Grunde zylinder- oder kegelstumpfförmigen ersten Abschnitt (3) mit einem Außengewinde (32) aufweist, der dazu ausgebildet ist, mittels einer Drehbewegung in einen Knochen implantiert zu werden, und einen zweiten Abschnitt (4) aufweist, der dazu ausgebildet ist, im Bereich des Weichgewebes angeordnet zu werden, wobei der Verankerungsteil (2) aus einem ersten, biokompatiblen Kunststoff, insbesondere aus Polyetheretherketon, ausgebildet ist und eine, ein Ende aufweisende, Ausnehmung (5) aufweist, die von einer Deckfläche (42) des zweiten Abschnitts (4) ausgehend bis in den ersten Abschnitt (3) hineinreichend ausgebildet ist und die in einem ersten Gewindeabschnitt (6) ein Innengewinde (60) aufweist und wobei das Aufbauteil (10) einen zweiten Gewindeabschnitt (12) aufweist, der dazu ausgebildet ist, mit dem ersten Gewindeabschnitt (6) unmittelbar kraftschlüssig oder nur mittelbar mittels eines adhäsiven Stoffs stoffschlüssig verschraubt und somit verbunden zu werden.

2. Implantat nach Anspruch 1, wobei der erste Abschnitt (3) eine erste äußere Oberfläche (30) aufweist, die, vorzugsweise unregelmäßig strukturiert ausgebildet ist und die vorzugsweise eine erste Rauheit Ra zwischen 1µm und 30µm, bevorzugt zwischen 3µm und 10µm, aufweist.

3. Implantat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der zweite Abschnitt (4) eine zweite äußere Oberfläche (40) aufweist, die glatt ausgebildet ist und die vorzugsweise eine zweite Rauheit Ra kleiner als 1µm, bevorzugt kleiner als 0,2µm, aufweist.

4. Implantat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Aufbauteil (10) aus einem metallischen oder aus einem keramischen Werkstoff oder aus einem Kunststoff, vorzugsweises aus Polyetheretherketon, oder aus einem Komposit aus mindestens zwei dieser Werkstoffe ausgebildet ist.

5. Implantat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste, vorzugsweise thermoplastische, Kunststoff einen Elastizitätsmodul aufweist der zwischen 3GPa und 18GPa, bevorzugt zwischen 10 GPa und 15GPa, insbesondere zwischen 11GPa und 13GPa, beträgt.

6. Implantat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste Gewindeabschnitt (6) entweder ausschließlich im Bereich des ersten Abschnitts (3) angeordnet ist oder sowohl im Bereich des ersten wie auch des zweiten Abschnitts (3, 4) angeordnet ist.

7. Implantat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste Gewindeabschnitt (6) bis zu einer Tiefe von mindestens 55%, bevorzugt von mindestens 65% und insbesondere bevorzugt von mindestens 75% der Länge (300) des ersten Abschnitts (3), in diesen hineinreicht.

8. Implantat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste Gewindeabschnitt (6) dazu ausgebildet ist, nach der Implantation teilweise mit einem zweiten Kunststoff (7) verfüllt zu werden.

9. Implantat nach Anspruch 8, wobei der erste Gewindeabschnitt (6) nach der Implantation bis zu einer Füllhöhe von mindestens 20%, bevorzugt von mindestens 30% und insbesondere bevorzugt von mindestens 40%, verfüllt ist.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

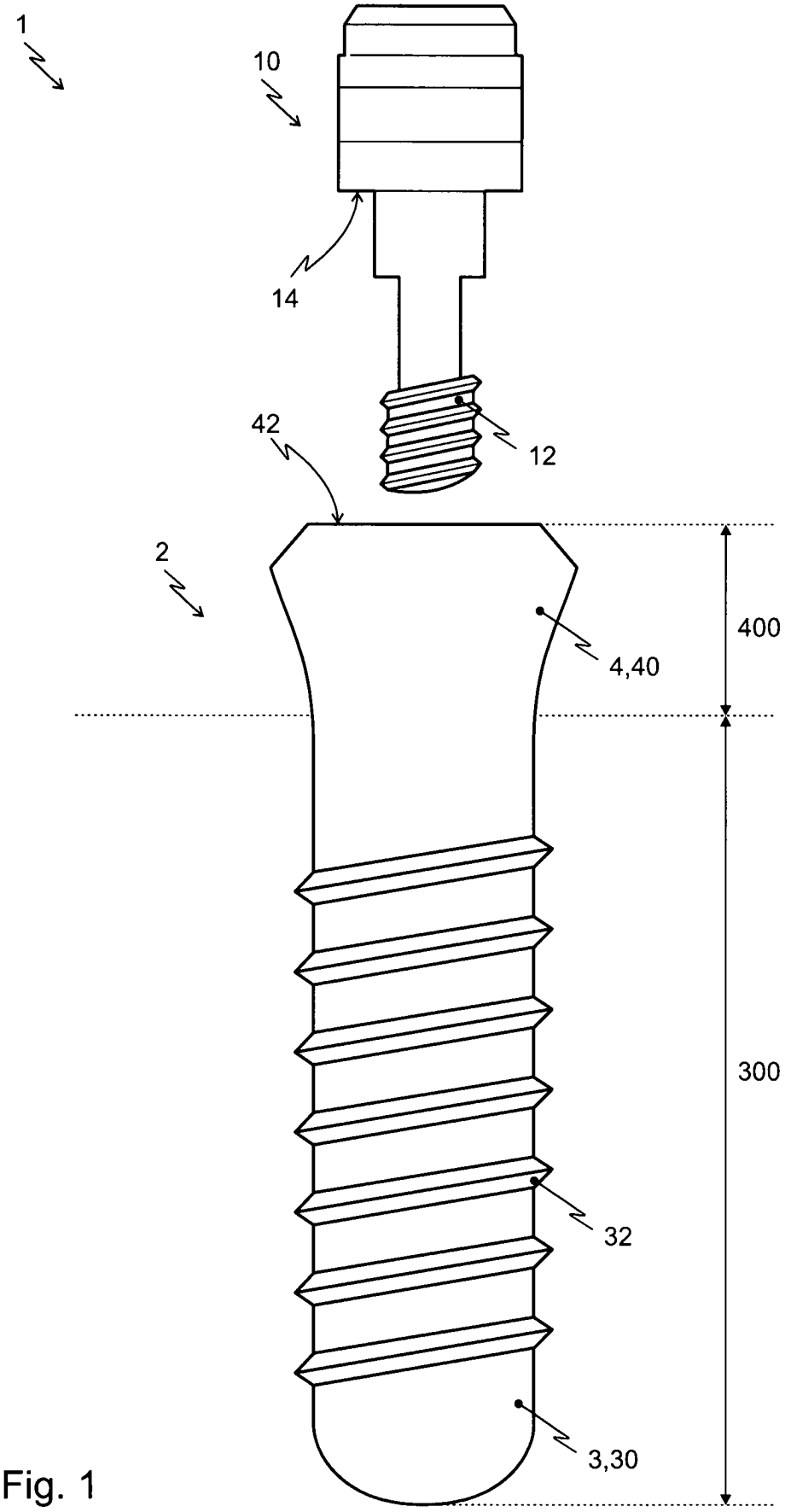


Fig. 1

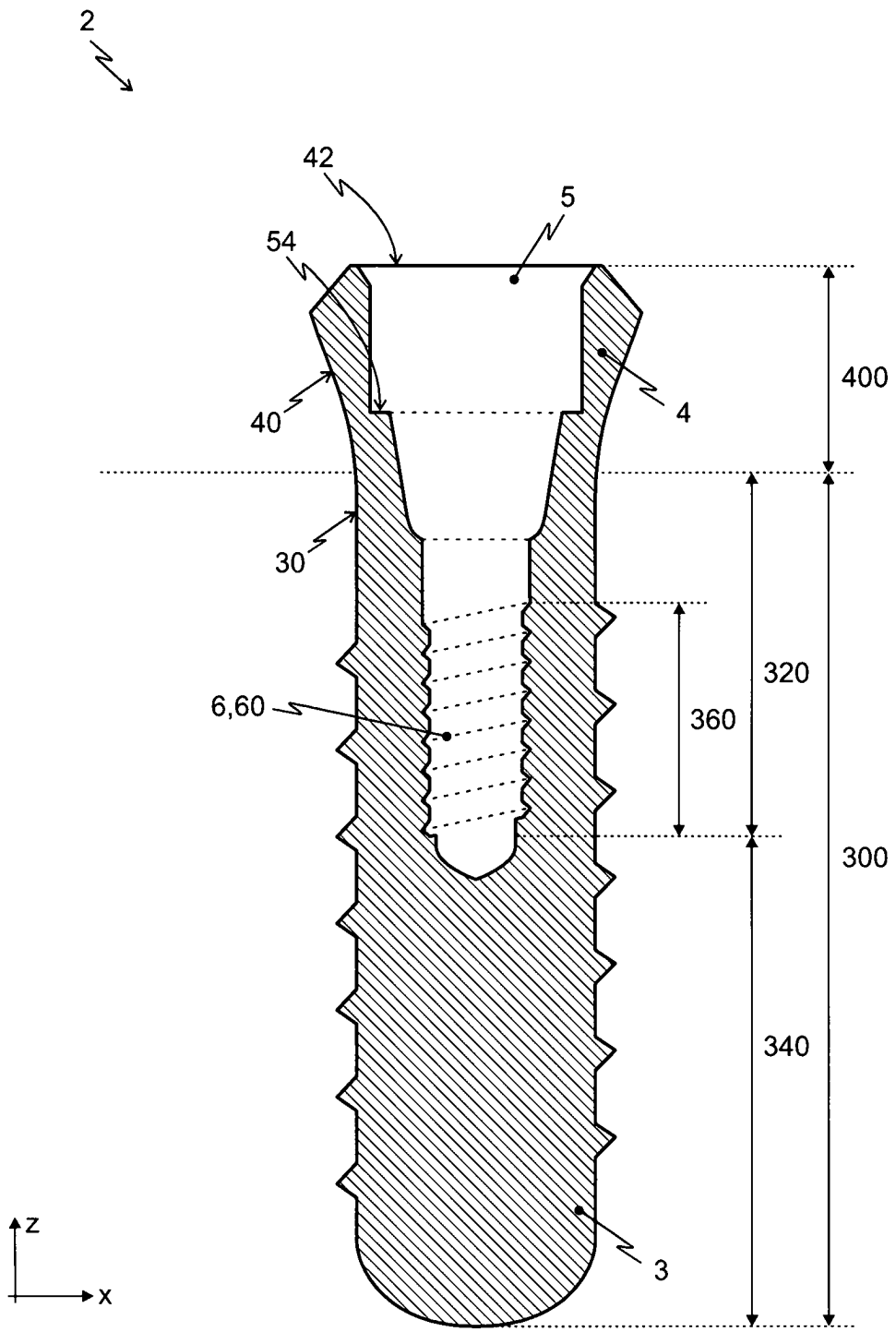


Fig. 2

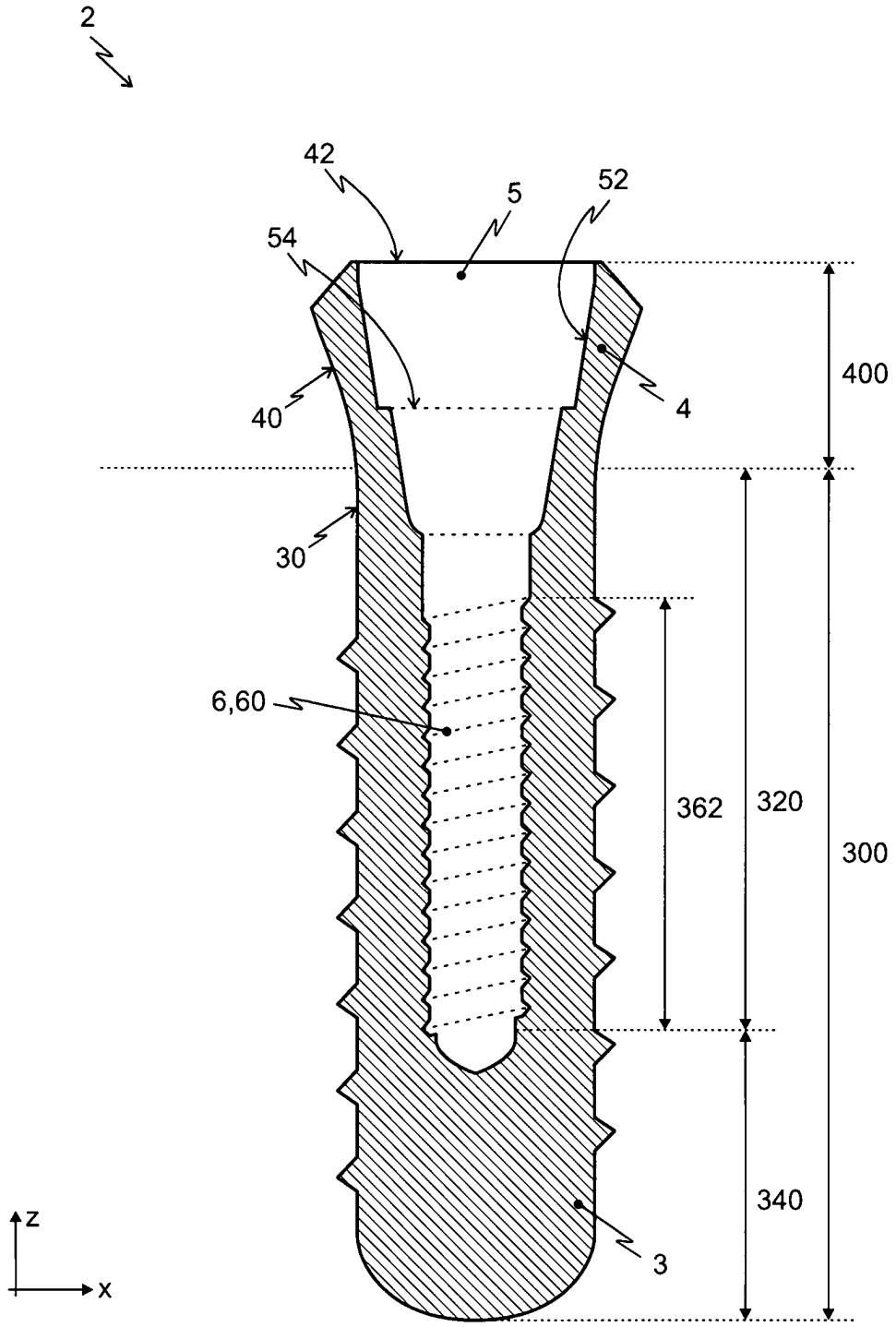


Fig. 3

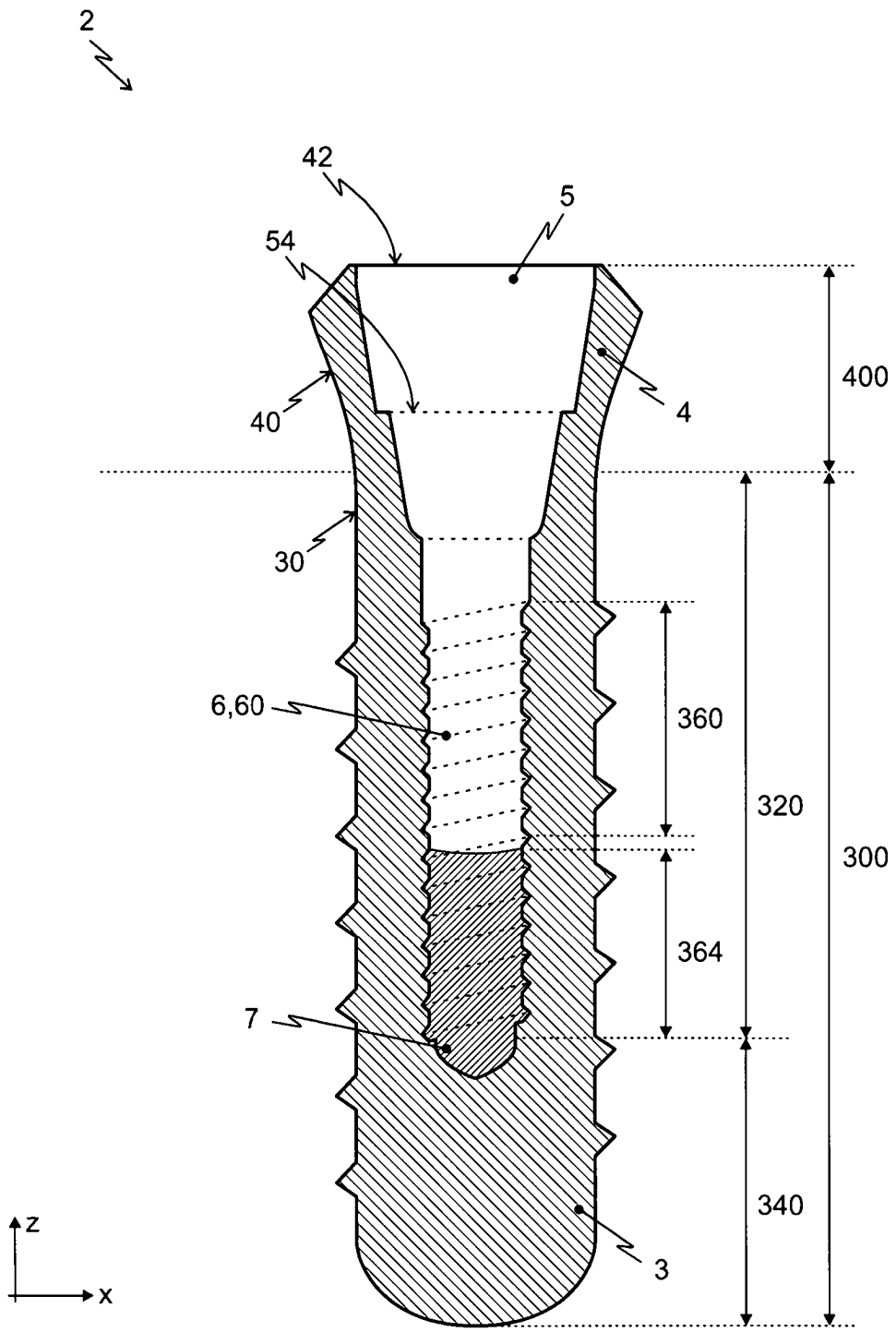


Fig. 4