



**SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT**  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① **CH 693 733 A5**

⑤ Int. Cl. 7: **A 61 C 008/00**

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT A5**

⑰ Gesuchsnummer: 01467/99

⑳ Anmeldungsdatum: 10.08.1999

㉔ Patent erteilt: 15.01.2004

㉕ Patentschrift veröffentlicht: 15.01.2004

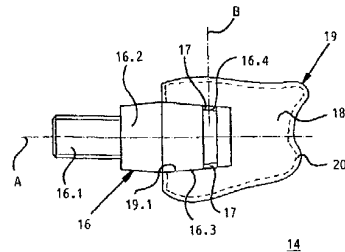
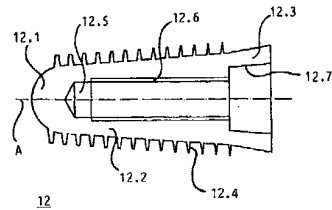
㉗ Inhaber:  
Werner Hermann, Keltenweg 6  
6312 Steinhausen (CH)

㉘ Erfinder:  
Werner Hermann, Keltenweg 6  
6312 Steinhausen (CH)

㉙ Vertreter:  
OK pat AG, Hinterbergstrasse 36, Postfach 5254  
6330 Cham (CH)

⑤④ **Kieferimplantat und Zahnersatz.**

⑤⑦ Kieferimplantat und Zahnersatz. Die Aussenfläche des Kieferimplantates (12) ist eine Rotationsfläche und weist ein selbstschneidendes Aussengewinde (12.4) auf, mit einem Gewindequerschnitt, der durch längs des Aussengewindes kontinuierlich ändernde Querschnitte aus einem Dreieck gebildet sind, welches sich schraubenlinienförmig um eine fiktive, zur Rotationsfläche (Kk) koaxiale Zylinderfläche (30) windet, wobei der Kerndurchmesser (dk) des Aussengewindes (12.4) dem Durchmesser der genannten Rotationsfläche (Kk) gleich ist und der Aussendurchmesser (da) des Aussengewindes (12.4) durch eine weitere Rotationsfläche (Ka) begrenzt ist. Der Zahnersatz (10) umfasst das Kieferimplantat (12) und eine Suprakonstruktion (14): ein Verbindungskörper (16) der Suprakonstruktion (14) ist im Implantatkörper (12) verschraubt.



## Beschreibung

Gegenstand der Erfindung ist ein Kieferimplantat für einen Zahnersatz nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Zahnersatz nach dem Oberbegriff des Anspruchs 11.

Natürliche Zähne erfahren im Laufe der Zeit verschiedenste Beeinträchtigungen, beispielsweise wegen mangelhafter Mundhygiene, altersgemässer Abnutzung oder durch Unfälle. Diese Beeinträchtigungen manifestieren sich als Beschädigungen von Zahnbereichen einzelner Zähne oder als Fehlen ganzer Zähne und Zahngruppen. Herkömmlicherweise werden fehlende Bereiche von Zähnen durch Onlays, Inlays oder Kronen ersetzt, und fehlende Zähne oder Zahngruppen werden entweder durch Brücken oder durch Prothesen ersetzt. Onlays, Inlays und Kronen werden fest am noch vorhandenem Restzahn fixiert, während Brücken fest an den den fehlenden Zähnen und Zahngruppen benachbarten, noch vorhandenen Zähnen montiert werden. Prothesen sind für die tägliche Reinigung und für die Nachtruhe entfernbar und werden entweder an noch vorhandenem echtem Zahnmaterial befestigt oder sind so ausgebildet, dass sie sich durch ihre Formgebung am Kiefer und am Gaumen abstützen.

Das oben beschriebene Vorgehen zum Ersetzen fehlender Zahnbereiche und Zähne hat zahlreiche Nachteile, die im Folgenden beschrieben werden.

Ein gravierender Nachteil ist in der Notwendigkeit zu sehen, noch vorhandenes und im Allgemeinen gesundes Zahnmaterial zu opfern. Der Bereich, an welchem ein Zahnersatzteil zu montieren ist, muss vorgängig präpariert werden. Zu diesem Zweck ist es jeweils erforderlich, Zahnmaterial des zu ergänzenden Restzahnes oder der benachbarten Zähne von zu ersetzenden Zähnen oder Zahngruppen abzuschleifen. Da einmal entferntes Zahnmaterial vom Körper nicht nachgebildet wird, ist jedes Abtragen von noch gesundem Zahnmaterial natürlich unerwünscht und sollte möglichst vermieden werden, insbesondere im Hinblick auf weitere Zahnreparaturen im gleichen Kieferbereich, die meist nach einiger Zeit notwendig werden, weil die Zahnersatzteile einem gewissen Verschleiss unterliegen, und die das Abschleifen von weiterem Zahnmaterial nötig machen.

Ein weiterer Nachteil der herkömmlich durchgeführten Gebissreparaturen betrifft insbesondere den Ersatz ganzer Zähne und Zahngruppen. Ein Ersatz durch eine Brücke ist häufig nicht sehr dauerhaft und in vielen Fällen auch optisch unbefriedigend, während ein Ersatz durch eine Prothese vor allem wegen mangelnden Tragkomforts und einer Beeinträchtigung der Lebensqualität unerwünscht ist.

Die oben beschriebenen herkömmlichen Verfahren zum Ersetzen von beschädigten oder fehlenden Zahnbereichen oder Zähnen beruhen auf dem Prinzip, nur diejenigen fehlenden Partien von Zähnen oder Zahngruppen zu ersetzen, die sichtbar sind bzw. die über das Zahnfleisch hinaus in die Mundhöhle ragen.

Infolge der erwähnten Nachteile dieser herkömmlichen Verfahren wird seit einiger Zeit versucht, Gebissreparaturen mit Zahnersatz durchzuführen, dessen sichtbare Bereiche sich nicht auf Restzahnberei-

che oder Restzähne, sondern auf Kieferimplantate abstützen. Ein solcher Zahnersatz ersetzt also einen gesamten Zahn, wobei die Kieferimplantate gewissermassen die Funktion der Zahnwurzel übernehmen. Gegenüber der natürlichen Gebissanlage besteht aber diesbezüglich ein wesentlicher Unterschied. In der natürlichen Gebissanlage besteht aber ein wesentlicher Unterschied. Im natürlichen Gebiss besitzt bekanntlich jeder Zahn seine eigene Zahnwurzel, und entsprechend ist zur Abstützung eines einzelnen Zahnersatzteiles auch stets eine Ersatzzahnwurzel in Form eines Kieferimplantates notwendig. Sind aber Zahngruppen von zwei und mehr benachbarten Zähnen zu ersetzen, so muss nicht jeder zu ersetzende Zahn eine eigene Ersatzzahnwurzel erhalten; es muss also nicht an jeder Stelle eines zu ersetzenden Zahnes ein Kieferimplantat vorgesehen werden, sondern es reichen im Allgemeinen zwei Kieferimplantate, um den Ersatz mehrerer Zähne zu befestigen; je nach den Verhältnissen reicht sogar ein einziges Kieferimplantat aus, um den Ersatz zweier benachbarter Zähne zu befestigen.

Ein bedeutender Vorteil von Zahnersatz mit Implantatbasis ist darin zu sehen, dass sich, vorausgesetzt der Kieferknochen bleibe gesund, die Fixierung des Kieferimplantates mit fortlaufender Zeit verbessert, während andere Zahnersatzteile wie Inlays, Onlays, Kronen und Brücken die Neigung haben, sich im Laufe der Zeit zu lockern.

Zahnersatz, der mithilfe von Kieferimplantaten hergestellt ist, umfasst mehrere Bestandteile, die nicht alle gleichzeitig bzw. an einem Stück in der Mundhöhle des Patienten montiert werden. Grundsätzlich ist es von Vorteil, den Zahnersatz so zu konzipieren, dass die definitiv implantierten und somit nicht mehr ersetzbaren Bestandteile in ihrer minimalsten Form ausgebildet bzw. auf den eigentlichen Implantatbereich beschränkt sind.

Im Allgemeinen umfasst ein Zahnersatz ein Kieferimplantat und eine Suprakonstruktion. Das Kieferimplantat wird als Erstes definitiv im Kieferknochen des Patienten angebracht, wo es im Laufe der Zeit einwächst oder, besser gesagt, von sich bildender Knochensubstanz umwachsen wird. Auf diesem Kieferimplantat wird dann als Zweites die Suprakonstruktion des Zahnersatzes befestigt; die Suprakonstruktion umfasst mindestens den sichtbaren bzw. über das Zahnfleisch hinausragenden Teil des Zahnersatzes. Kieferimplantat und Suprakonstruktion müssen miteinander verbunden werden, wozu ein Verbindungskörper benutzt wird, der entweder mit dem Kieferimplantat oder mit der Suprakonstruktion integral ist oder der ein selbständiges Teil bildet.

Die Suprakonstruktion kann aus einem oder mehreren Elementen bestehen; gebräuchlich sind Suprakonstruktionen aus drei Elementen, nämlich erstens einem Verbindungskörper, zweitens einem Gerüst und drittens einer Verblendung, wobei Gerüst und Verblendung auch als Kappe bezeichnet werden. Der Verbindungskörper ist im fertigen Zustand nicht sichtbar; er wird wie schon erwähnt am Kieferimplantat befestigt, wobei für jedes Kieferimplantat ein Verbindungskörper vorgesehen ist. Das Gerüst ist mit einem oder mehreren Verbindungskörpern verbunden und bildet die Struktur des in die Mundhöhle ragenden

Teils des Zahnersatzes. Die Verblendung ummantelt das Gerüst und bildet den einzigen tatsächlich sichtbaren Teil des Zahnersatzes; eine Verblendung gehört zu einem Gerüst und kann zu einem oder mehreren Verbindungskörpern und entsprechend zu einem oder mehreren Kieferimplantaten gehören. Bei Verwendung eines geeigneten Werkstoffes können das Gerüst und die Verblendung auch integral gefertigt sein.

Das Kieferimplantat bildet somit den proximalsten Teil und die Verblendung den distalsten Teil des Zahnersatzes.

Die Verwendung dieser Vielzahl von konstruktiven Elementen zur Erzeugung eines Zahnersatzes bedingt, dass die gegenseitigen Befestigungen von Kieferknochen und Kieferimplantat, von Kieferimplantat und Verbindungskörper, von Verbindungskörper und Gerüst sowie von Gerüst und Verblendung bezüglich Geometrie, Festigkeit und Alterungsbeständigkeit einwandfrei ausgeführt werden. Besonderes sorgfältig muss die Befestigung des Kieferimplantates im Kieferknochen durchgeführt werden; beim Setzen des Kieferimplantates wird ja notwendigerweise die Substanz des Kieferknochens angegriffen; eine Korrektur eines beim Setzen des Kieferimplantates unterlaufenen Fehlers ist daher nicht in jedem Fall möglich und stets schwierig, zeitraubend und schmerzhaft.

Kieferimplantate können entweder in den Kieferknochen eingepflockt oder im Kieferknochen eingeschraubt werden, wobei das letztere Verfahren bevorzugt und häufiger durchgeführt wird, da die Gefahr einer lokalen Kieferzertrümmerung beim Einpflocken sehr gross ist. Bekannte Kieferimplantate, die eingeschraubt werden, weisen im Allgemeinen über einen bedeutenden Teil ihrer Länge ein Aussengewinde auf und sind meist von ihrem am Patienten distal zu liegenden Ende bis zu ihrem am Patienten proximal zu liegenden Ende zulaufend ausgebildet. Sie haben unter anderem den Nachteil, dass das Schneiden von Gewinden im Kieferknochen und das Einschrauben des Kieferimplantates in das geschnittene Knochen-Muttergewinde nicht einfach durchzuführende Vorgänge sind und dass die Kieferimplantate jeweils bis zu einer bestimmten Tiefe eingeschraubt werden müssen, damit sie tatsächlich fest und dauerhaft im Kieferknochen fixiert sind.

Die Aufgabe der Erfindung wird nun darin gesehen,

– ein Kieferimplantat der eingangs genannten Art zu schaffen, welches so ausgebildet ist, dass es sich in einfacher Weise und kieferknochenschonend einschrauben lässt und welches im implantierten Zustand einwandfrei fixiert ist, ohne dass eine bestimmte Einschraubtiefe genau eingehalten werden muss, und

– einen Zahnersatz mit dem neuen Kieferimplantat vorzuschlagen, bei welchem die Suprakonstruktion so ausgebildet ist, dass der Zahnersatz sowohl bezüglich Ästhetik wie bezüglich Mundhygiene gegenüber dem Stand der Technik verbessert ist.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt

– für das Kieferimplantat durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1, und  
– für den Zahnersatz durch die Merkmale des kenn-

zeichnenden Teils des Anspruchs 11. Vorteilhafte Weiterbildungen des neuen Kieferimplantates und des neuen Zahnersatzes werden durch die abhängigen Ansprüche 2 bis 10 bzw. 12 bis 20 definiert.

5 Das neue Kieferimplantat lässt sich dank seinem speziell ausgebildeten selbstschneidenden Aussengewinde verhältnismässig leicht implantieren, das heisst in den Kieferknochen einschrauben, wobei praktisch keine Gefahr besteht, dass der Kieferknochen beschädigt bzw. aufgesprengt wird. Da das  
10 Aussengewinde selbstschneidend ist, muss im Kieferknochen vorgängig kein Gewinde geschnitten, sondern lediglich eine dem Kernkörper des Implantates entsprechende Bohrung erzeugt werden. Dies erleichtert die Arbeit des Dentisten beträchtlich, nicht nur, weil die Erzeugung einer Bohrung weit einfacher ist als das Schneiden eines Gewindes, sondern  
15 auch, weil die Implantierung in eine Bohrung viel einfacher ist als das Einschrauben in ein vorgängig erzeugtes Gewinde. Durch das neue Gewinde erfolgt in jedem Falle eine solide Fixierung des Kieferimplantates, wobei es nicht erforderlich ist, dass das Implantat eine genau vorgegebene Rotations-Winkellage einnimmt bzw. dass eine genau vorbestimmte  
20 Einschraubtiefe eingehalten wird. Dies trägt weiter dazu bei, den Vorgang der Implantierung des Kieferimplantates zu vereinfachen. Der Vorteil der einfachen Implantierung ist noch ausgeprägter, wenn ein Zahnersatz, natürlich nur für einen einzelnen Zahn, hergestellt wird, bei welchem Kieferimplantat und  
25 Suprakonstruktion, ggfs. ohne Verblendung, integral hergestellt sind und zusammen im Kiefer eines Patienten angeordnet werden; der Kieferimplantat-Bereich eines solchen integralen Zahnersatzes kann dann einfach so weit in den Kieferknochen eingeschraubt werden, bis der Suprakonstruktions-  
30 Abschnitt des Zahnersatzes seine richtige Rotations-Winkellage und seine richtige axiale Lage gefunden hat.

40 Das erfindungsgemässe Kieferimplantat unterscheidet sich vor allem durch die Formgebung seines Aussengewindes von herkömmlichen einschraubbaren Kieferimplantaten. Das neue Aussengewinde ist so ausgebildet, dass sich der Gewindequerschnitt längs  
45 des Gewindes laufend und kontinuierlich ändert. Im proximalen Bereich, wo der Durchmesser des konischen, mittleren Teils des Kieferimplantates, der auch als Implantatkörper bezeichnet wird, gering ist, hat der Gewindequerschnitt etwa die Form eines Trapezes mit breiter Grundlinie; im distalen Bereich des  
50 Implantatkörpers hat der Gewindequerschnitt die Form eines Trapezes mit schmaler Grundlinie oder im Extremfall die Form eines spitzwinkligen Dreiecks; die dazwischen liegenden Gewindequerschnitte bilden  
55 bezüglich ihrer Form einen Übergang vom proximalen, breiten trapezartigen Gewindequerschnitt zum distalen, schmalen, spitzwinkligen, dreieckförmigen Gewindequerschnitt. Alle Gewindequerschnitte beruhen auf demselben fiktiven spitzwinkligen Dreieck, welches sich schraubenlinienartig um einen fiktiven  
60 zylindrischen Körper windet, dessen Rotationsachse mit der Längsachse des Kieferimplantates zusammenfällt. Durch zwei Rotationsflächen, deren Rotationsachsen ebenfalls mit der Längsachse des Kieferimplantates zusammenfallen, werden dann die tat-

sächlichen Gewindequerschnitte begrenzt, wobei die innere Rotationsfläche den Gewindekern bzw. den jeweiligen örtlichen Kerndurchmesser bildet, während die äussere Rotationsfläche nur fiktiv ist und den jeweiligen örtlichen Aussendurchmesser des Gewindequerschnittes bestimmt bzw. eine Hüllfläche an das selbstschneidende Aussengewinde bildet. Vorzugsweise handelt es sich bei diesen Rotationsflächen um Kegelstumpfflächen, die parallel oder nicht parallel verlaufen können. Die tatsächlichen Gewindequerschnitte sind also Ausschnitte aus dem beschriebenen fiktiven Dreieck, wobei es sich im proximalen Bereiche um Ausschnitte aus dem Grundlinienbereich und im distalen Bereich um Ausschnitte aus dem Spitzenbereich des fiktiven Dreiecks handelt; hierbei ist es nicht notwendig, dass der distalste Bereich tatsächlich die nach Aussen ragende Spitze des fiktiven Dreiecks umfasst. Trotz seiner verhältnismässig komplizierten Formgebung lässt sich das Kieferimplantat nach der Erfindung bzw. sein Gewinde verhältnismässig einfach auf geeigneten programmierbaren Maschinen herstellen, da es eine geometrisch eindeutig definierbare Form aufweist.

Vorteilhafterweise wird die Steigung des Gewindes, natürlich in Relation zum Gewindequerschnitt, so gewählt, dass zwischen zwei benachbarten Gewindegängen stets ein Abschnitt der Rotationsfläche vorhanden ist. Dadurch verbessert sich die Anlage des Kieferimplantates im Kieferknochen.

Der Winkel des fiktiven Dreiecks, das die Basis für die Gewindequerschnitte liefert, und der am distalen Ende des Implantatkörpers den tatsächlichen Spitzenwinkel des dortigen Gewindequerschnittes bildet, ist nach unten nahezu unbegrenzt; er kann minimal sein und bei weniger als  $1^\circ$  liegen; er kann aber auch grösser sein und liegt maximal im Bereich von etwa  $40^\circ$ . Ist der Implantatkörper stark zulaufend ausgebildet, so sind eher spitzere Winkel zu wählen als in Fällen, in denen der Implantatkörper eher zylinderförmig ist.

Das fiktive Dreieck, welches als Basis für die Gewindequerschnitte angesehen werden kann, muss nicht gleichschenkelig sein; die sich gegenüberliegenden Flanken des Gewindequerschnittes eines Gewindeganges können also gegenüber der kegelstumpfförmigen Rotationsfläche des Implantatkörpers unterschiedliche Neigungen aufweisen. Auf diese Weise erhält man ein Gewinde mit einer sägezahnartigen Kontur.

Um eine Art Schneiden am Aussengewinde und eine Nut für die anfallenden Knochenspäne zu bilden, können die Gewindegänge durch Ausnehmungen unterbrochen sein. Diese Ausnehmungen können sich längs einer Erzeugenden der Rotationsfläche oder längs einer steilen Schraubenlinie an der Rotationsfläche erstrecken. Die so entstehenden Schneidkanten können derart bearbeitet werden, dass ein Freiwinkel entsteht.

Der distale Teil des Kieferimplantates ist vorzugsweise aussen konisch ausgebildet. Dadurch erreicht man einen dichtenden Sitz des Kieferimplantates im Kieferknochen und vermeidet den Eintritt von entzündungsauslösenden Verschmutzungen in den Raum zwischen Zahnfleisch und Kieferknochen einerseits und Kieferimplantat andererseits.

Der erfindungsgemässe Zahnersatz ist so ausgebildet, dass sowohl eine problemlose Implantierung des Kieferimplantates im Kieferknochen als auch eine einwandfreie gegenseitige Lage und Befestigung von Kieferimplantat und Suprakonstruktion realisiert werden kann. Dazu dienen die besondere Ausbildung des selbstschneidenden Gewindes und die konische und somit dichtende Formgebung des Kopfes des Kieferimplantates in Kombination mit der Ausbildung der zur gegenseitigen Anlage kommenden Bereiche des Kieferimplantates und der Suprakonstruktion.

Ein zusätzlicher Vorteil des neuen Zahnersatzes ist darin zu sehen, dass das Kieferimplantat einen verhältnismässig kleinen und die Suprakonstruktion einen verhältnismässig grossen Anteil des Zahnersatzes darstellt. Grundsätzlich sollte nämlich der Anteil des Kieferimplantates zwar so gross wie nötig, aber auch so klein wie möglich sein, oder, mit anderen Worten, die Schnittstelle zwischen Kieferimplantat und Suprakonstruktion sollte so distal wie nötig, aber so proximal wie möglich liegen. Der Grund dafür ist, dass zwar die Suprakonstruktion relativ leicht ausgetauscht bzw. ersetzt werden kann, dass aber eine Ersetzen des Kieferimplantates möglichst nicht nötig sein sollte und dass es natürlich vorteilhaft ist, den Zahnersatz so zu gestalten, dass die ersetzbaren Bestandteile möglichst weit reichend ausgebildet sind. Für die gegenseitige Verbindung von Kieferimplantat und Suprakonstruktion wird meist an einem der Teile ein Vorsprung und am anderen der Teile eine Ausnehmung zur Aufnahme des Vorprunses vorgesehen, wobei es in Übereinstimmung mit den obigen Darlegungen natürlich vorteilhafter ist, den Vorsprung an der Suprakonstruktion und die Ausnehmung am Kieferimplantat auszubilden.

Beim neuen Zahnersatz umfassen die Mittel zur gegenseitigen Befestigung von Kieferimplantat und Suprakonstruktion ein Gewinde am Kieferimplantat und ein komplementäres Gewinde an einem Verbindungskörper der Suprakonstruktion, wobei es natürlich vorteilhaft ist, das Gewinde des Kieferimplantates als Innengewinde und demzufolge das Gewinde des Verbindungskörpers als ein Aussengewinde auszubilden.

Das Verschrauben von Kieferimplantat und Verbindungskörper kann erleichtert werden durch zwei sich im verschraubten Zustand berührende gegensinnig zulaufende Flächen, das heisst eine Fläche am Kieferimplantat und eine komplementäre Fläche am Verbindungskörper. Durch die zulaufenden Flächen erhält man aber vor allem eine dichtende gegenseitige Anlage von Verbindungskörper und Kieferimplantat, sodass keine Verunreinigungen in den von Verbindungskörper und Kieferimplantat begrenzten Raum eindringen, sich dort ablagern und damit zu entzündungsverursachenden Herden werden können.

Die Suprakonstruktion umfasst den bereits erwähnten Verbindungskörper sowie eine Kappe, welche im Wesentlichen den sichtbaren Teil des Zahnersatzes bildet.

Verbindungskörper und Kappe können integral hergestellt sein, bestehen aber im Allgemeinen aus zwei aneinander befestigten Teilen. Um eine dichten Verbindung von Verbindungskörper und Kappe zu

erhalten und deren gegenseitige Befestigung zu erleichtern, ist es günstig, am Verbindungskörper eine Positionierfläche und an der Kappe eine Komplementärfläche vorzusehen, die sich im verbundenen Zustand berühren. Diese Flächen sind vorzugsweise gegenläufig zulaufend ausgebildet.

Besonders günstig ist es, wenn die Positionierfläche und/oder die Komplementärfläche eine Ausnehmung aufweisen, derart, dass im zusammengefühten Zustand ein Hohlraum entsteht, der durch die Positionierfläche und die Komplementärfläche begrenzt ist. Dieser Hohlraum dient zur Aufnahme von Zement oder Klebstoff, mit deren Hilfe die Kappe am Verbindungskörper befestigt wird. Die Verbindung von Kappe und Verbindungskörper kann auch mittels einer quer zur Längsachse des Zahnersatzes einschraubbaren Schraube, die vorne in diesen Hohlraum reicht, realisiert werden. Eine weitere Variante der Verbindung von Kappe und Verbindungskörper ist die thermische Herstellung eines Presssitzes.

Im Allgemeinen ist die Kappe aus zwei Bestandteilen aufgebaut, nämlich aus einem Gerüst und einer Verblendung, die das Gerüst ummantelt.

Ein Zahnersatz weist ein einzelnes oder zwei Kieferimplantate und eine entsprechende Suprakonstruktion auf und bildet einen Ersatz für einen oder mehrere fehlende benachbarte ursprüngliche Zähne.

Weitere Vorteile und bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen und mit Bezug auf die Zeichnung, die einen integralen Teil der Offenbarung darstellt, ausführlich beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 einen Unterkiefer mit einem Zahnersatz einschliesslich eines Kieferimplantates nach der Erfindung, ausschnittsweise und vereinfacht, in einem Schaubild;

Fig. 2A einen Unterkiefer mit einem ersten Zahnersatz einschliesslich eines Kieferimplantates nach der Erfindung, in einem die Längsachse des Kieferimplantates enthaltenden Schnitt;

Fig. 2B einen Unterkiefer mit einem zweiten Zahnersatz einschliesslich eines Kieferimplantates nach der Erfindung, in einem die Längsachse des Kieferimplantates enthaltenden Schnitt;

Fig. 3A ein Kieferimplantat nach der Erfindung für einen Zahnersatz nach der Erfindung, in einem Schnitt durch die Längsachse des Kieferimplantates;

Fig. 3B eine Suprakonstruktion für einen Zahnersatz nach der Erfindung, in einem Schnitt durch die Längsachse der Suprakonstruktion;

Fig. 4 die Ausbildung des Gewindequerschnittes des selbstschneidenden Aussengewindes des Kieferimplantates an verschiedenen Stellen längs der Achse des Kieferimplantates, in vereinfachter, schematischer Darstellung;

Fig. 5 das in Fig. 3A dargestellte Kieferimplantat, in einer seitlichen Ansicht;

Fig. 6A ein Kieferimplantat nach der Erfindung, in einer seitlichen Ansicht; und

Fig. 6B das in Fig. 6A dargestellte Kieferimplantat, in einem Schnitt senkrecht zur Längsachse des Kieferimplantates.

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass

die Bezeichnungen «distal» und «proximal», die eigentlich nur für Teile des menschlichen Körpers oder ggfs. für bereits am menschlichen Körper implantierte Ersatzteile genau zutreffend sind, der Anschaulichkeit wegen auch für das Kieferimplantat und den Zahnersatz verwendet werden.

In Fig. 1 ist ausschnittsweise ein Unterkiefer 2 eines Patienten mit einem Kieferknochen 4 und dem den Kieferknochen 4 umgebenden Zahnfleisch 6 dargestellt. An der Stelle eines fehlenden echten Zahnes befindet sich ein Zahnersatz 10, der im Wesentlichen aus einem Kieferimplantat 12 und einer Suprakonstruktion 14 besteht. Der genauere Aufbau des Zahnersatzes 10 und insbesondere der Suprakonstruktion 14 ist aus den Fig. 2A, 2B, 3A und 3B ersichtlich.

Fig. 2A zeigt einen Zahnersatz 10, der einen einzelnen fehlenden Zahn ersetzt und ein Kieferimplantat 12 sowie eine Suprakonstruktion 14 umfasst. Fig. 2B zeigt einen Zahnersatz 10, welcher gewissermassen brückenartig vier benachbarte Zähne ersetzt, mit zwei Kieferimplantaten 12 und einer darauf abgestützten Suprakonstruktion 14; das in Fig. 2B rechts dargestellte Ende 14.1 der Suprakonstruktion 14 ersetzt einen hintersten Backenzahn und ist gewissermassen überhängend angeordnet, während die in Fig. 2B mit 14.4 und 14.2 bezeichneten Anteile der Suprakonstruktion 14 gewissermassen kronenartig und der in Fig. 2B mit 14.3 bezeichnete Anteil der Suprakonstruktion 14 gewissermassen brückenartig angeordnet sind.

Die Suprakonstruktion 14 gemäss Fig. 2A umfasst einen Verbindungskörper 16, ein Gerüst 18 und eine Verblendung 20, wobei das Gerüst 18 und die Verblendung 20 zusammen eine Kappe 19 bilden, wie dies aus Fig. 3B ersichtlich ist. Die Verblendung 20 ist der einzige Bestandteil des Zahnersatzes 10, der bei korrekter Montage in der Mundhöhle des Patienten sichtbar ist. Das proximale Ende 16.1 des Verbindungskörpers 16 ist im Kieferimplantat 12 verschraubt und das distale Ende 16.2 des Verbindungskörpers 16 ist mit dem Gerüst 18 verbunden, welches seinerseits von der Verblendung 20 ummantelt ist.

In Fig. 3A ist das Kieferimplantat 12 nach der Erfindung genauer dargestellt. Es weist einen Implantatfuss 12.1, einen Implantatkörper 12.2 und einen Implantatkopf 12.3 auf. Die Aussenfläche des Kieferimplantates 12 ist im Wesentlichen eine Rotationsfläche, welche zulaufend ausgebildet ist, wobei der Durchmesser des zur proximalen Lage am Patienten bestimmten Endes, im Folgenden als proximales Implantatende bezeichnet, kleiner ist und der Durchmesser des zur distalen Lage am Patienten bestimmte Ende, im Folgenden als distales Implantatende bezeichnet, grösser ist.

Der Implantatfuss 12.1 ist im Längsschnitt abgerundet und seine Aussenfläche weist annähernd oder genau die Form einer Kugelfläche auf; die axiale Abmessung des der Implantatfusses 12.1 kann ggfs. verändert werden, um die totale Höhe des Kieferimplantates 12 an die im Kieferknochen verfügbare Höhe anzupassen bzw. einen eventuellen Knochenschwund zu berücksichtigen. Die Aussenfläche des Implantatkörpers 12.2 weist im vorliegenden

Ausführungsbeispiel die Form einer Kegelstumpfläche auf, das heisst, dass die Erzeugende des Implantatkörpers 12.2 eine Gerade ist; es ist aber auch möglich, den Implantatkörper 12.2 so auszubilden, dass die Erzeugende eine Kurve ist. Der Implantatkopf 12.3 besitzt eine Aussenfläche in Form einer Kegelstumpfläche, ist aber stärker der Aussenfläche des Implantatkopfes 12.3 wecke, im montierten Zustand des Kieferimplantates 10 eine dichtende Anlagefläche zu bilden, um zu verhindern, dass zwischen Zahnfleisch 6 bzw. Kieferknochen 4 einerseits und Kieferimplantat 10 andererseits Verschmutzungen eindringen können, welche Entzündungen verursachen könnten. Sowohl der Implantatfuss 12.1 als auch der Implantatkopf 12.3 können auch andere geeignete Formen aufweisen als die oben beschriebenen.

Der Implantatkörper 12.2 ist mit einem selbstschneidenden Aussengewinde 12.4 versehen, dessen genaue Ausbildung weiter unten mit Bezug auf Fig. 4 erläutert wird. Hier sei nur vermerkt, dass es zur Anpassung an den spiegelsymmetrischen Aufbau des Kiefers und die spiegelsymmetrische Beanspruchung der Gebishhälften vorteilhaft sein kann, an den Kieferimplantaten für die eine Kieferseite beispielsweise ein Rechtsgewinde und für die andere, gegenüberliegende Kieferseite entsprechend ein Linksgewinde vorzusehen, obwohl dadurch erhöhte Anforderungen betreffend Herstellung, Lagerhaltung und Fertigkeit des Dentisten auftreten.

Das Kieferimplantat 12 weist eine im Wesentlichen rotationssymmetrische, zylindrische Längsausnehmung 12.5 auf, wobei im vorliegenden Beispiel die Längsachse A des selbstschneidenden Aussengewindes 12.4 mit der Längsachse der Längsausnehmung 12.5 zusammenfallen, was aber nicht in jedem Falle so sein muss. Die Längsausnehmung 12.5 erstreckt sich im Wesentlichen über den Bereich des Implantatkörpers 12.2 und des Implantatkopfes 12.3. Im Bereich des Implantatkörpers 12.2 weist die Längsausnehmung ein Innengewinde 12.6 und im Bereich des Implantatkopfes 12.3 als dichtende Anlagefläche nach der Montage und als Zentrier- und Führungsfläche während der Montage des Verbindungskörpers 16 einen Innenkonus 12.7 auf.

Vorzugsweise wird das Innengewinde 12.6 so als Links- bzw. Rechtsgewinde gewählt, dass ein Einschraubvorgang in dieses Innengewinde 12.6 keine Lockerung des im Kieferknochen 4 eingeschraubten Kieferimplantates 12 zur Folge hat. Zwar hat bei einer solchen Konfiguration der Gewinde 12.4 und 12.6 ein zu einem späteren Zeitpunkt ggfs. notwendiges Ausschrauben des Verbindungskörpers 16 tendenziell eine Lockerung des Sitzes des Implantatkörpers 12 relativ zum Kieferknochen 4 zur Folge; dies ist aber nicht gravierend, da zu einem solchen späteren Zeitpunkt das Kieferimplantat 12 bereits von neu gebildeter Knochensubstanz umwachsen und damit gehalten ist.

Die Implantierung des Kieferimplantates 12 spielt sich wie folgt ab: nach der Extraktion der Reste des zu ersetzenden Zahnes, natürlich einschliesslich der Wurzel, wird im Kieferknochen eine Ausnehmung zur Aufnahme des Kieferimplantates 12 vorgebohrt. Hierzu wird ein nicht dargestellter Bohrer verwendet, dessen Aussenfläche im Wesentlichen gleich ist wie die

Rotationsfläche des Kieferimplantates 12 und der somit drei Bereiche aufweist, die dem Implantatfuss 12.1, dem Implantatkörper 12.2 und dem Implantatkopf 12.3 entsprechen. Bei der anschliessenden Implantierung des Kieferimplantates 12 schneidet sich das selbstschneidende Aussengewinde 12.4 ausgehend von der Innenwandung dieser Bohrung in den Kieferknochen 6 ein. Eine Deformation des Kieferknochens 6, welche diesen zu stark beanspruchen und ggfs. sprengen würde, findet nicht statt. Eine geringe Spannung im Kieferknochen 6 fördert dagegen erfahrungsgemäss die Bildung von Knochensubstanz und damit das Umwachsen des Kieferimplantates 12 durch Knochensubstanz des Kieferknochens.

Fig. 3B zeigt die Suprakonstruktion 14, welche hier den Verbindungskörper 16 und die Kappe 19 umfasst. Die Grenze zwischen dem Gerüst 18 und der Kappe 19 ist durch eine gestrichelte Linie angedeutet. Die Kappe 19 könnte bei geeigneter Materialauswahl auch das Gerüst 18 und die Verblendung 20 integrieren.

Der Verbindungskörper 16 weist einen proximal zu liegen kommenden Teil auf, welcher ein Aussengewinde 16.1 besitzt, das zum Innengewinde 12.6 des Kieferimplantates 12 komplementär ist und das in das bereits implantierte Kieferimplantat 12 eingeschraubt wird, um den Verbindungskörper 16 am Kieferimplantat 12 zu fixieren. Der Verbindungskörper 16 besitzt ferner, in Längsrichtung an das Aussengewinde 16.1 anschliessend, eine zulaufende Fläche 16.2 bzw. einen hier konischen Bereich 16.2 auf, der komplementär zur konischen Fläche 12.7 bzw. zum Innenkonus 12.7 des Kieferimplantates 12 geformt ist. Der Zweck der konischen Ausbildung der Flächen 12.7 und 16.2 ist es, eine dichtende gegenseitige Anlage zu erhalten. Damit vermeidet man das Eindringen von Verunreinigungen zwischen Kieferimplantat 12 und Verbindungskörper 16, wodurch man nicht nur die Bildung von Infektionsherden verhindert, sondern auch ein ggfs. später notwendiges Ausschrauben des Verbindungskörpers 16 aus dem Kieferimplantat 12 erleichtert. An den in proximaler Richtung zulaufenden konischen Bereich 16.2 des Verbindungskörpers schliesst sich als Positionierungsfläche 16.3 ein zweiter konischer Bereich an, der in distaler Richtung zulaufend ausgebildet ist. Dieser zweite konischen Bereich enthält in der Nähe seines distalen Endes eine Ausnehmung 16.4, beispielsweise in Form einer umlaufenden Nut. Am Ort dieser Ausnehmung entsteht ein Hohlraum 17, der durch den Verbindungskörper 16 und das Gerüst 18 der Kappe 19 begrenzt ist und der zur Aufnahme eines Klebstoffes oder Zementes oder des vorderen Endes einer quer einschraubbaren Fixierschraube bestimmt ist, von welcher nur die Achse B dargestellt ist.

Die Kappe 19 weist einen Innenkonus auf, der eine zur Positionierungsfläche 16.3 passende Komplementärfläche 19.1 bildet bzw. hier komplementär zum Innenkonus 16.3 des Verbindungskörpers 16 ausgebildet ist, der aber keinen der Nut 16.4 des Verbindungskörpers 16 entsprechenden Kragen besitzt. Der dadurch zwischen dem Verbindungskörper 16 und der Kappe 19 gebildete ringförmige Hohlraum 17 dient wie oben erwähnt zur Aufnahme von

nicht dargestelltem Klebstoff bzw. Zement, mit dessen Hilfe die Kappe 19 in üblicher Weise am Verbindungskörper 16 befestigt ist.

Wie schon erwähnt, weist das Aussengewinde 12.4 des Kieferimplantates 12 erfindungsgemäss eine besondere Form auf. Der Querschnitt des Aussengewindes 12.4 ist abgeleitet von einem fiktiven Gewinde, dessen Querschnitt ein spitzwinkliges Dreieck 30 ist, das schraubenlinienförmig um einen fiktiven zylindrischen Körper 32 umläuft. In Fig. 4 sind diese spitzwinkligen Dreiecke 30 in die Schnittebene bzw. in die Zeichnungsebene gedreht, was geometrisch nicht ganz korrekt, aber sehr anschaulich ist. Die Achse dieses fiktiven zylindrischen Körpers 32 fällt mit der Achse A des Kieferimplantates 12 zusammen und ist daher auch mit A bezeichnet. Der Kerndurchmesser des fiktiven Gewindes ist mit  $d_k$  und sein Aussendurchmesser mit  $d_a$  bezeichnet. Das tatsächlich vorhandene Gewinde, dessen Kontur in Fig. 4 durch einen verdickten Linienzug angegeben ist, unterscheidet sich vom oben beschriebenen fiktiven Gewinde, indem der Querschnitt des tatsächlichen Gewindes jeweils an jeder axialen Stelle durch einen bestimmten Ausschnitt aus dem Dreieck 30 des Querschnitts des fiktiven Gewindes gebildet ist. Dabei sind der sich kontinuierlich verändernde Kerndurchmesser und der sich kontinuierlich verändernde Aussendurchmesser des tatsächlichen Gewindes durch zwei hier parallele und konische Flächen  $K_k$  bzw.  $K_a$  bestimmt, wobei der Öffnungswinkel der entsprechenden Konen weiter oben summarisch als Öffnungswinkel derjenigen Kegelstumpffläche bezeichnet, die den Implantatkörper 12.2 bildet. Die konische Fläche  $K_a$  bildet die Hüllfläche an den Implantatkörper 12.2, und die konische Fläche  $K_k$  begrenzt den eigentlichen konischen Implantatkörper 12.2.

Fig. 5 zeigt eine seitliche Ansicht des Kieferimplantates 12 mit dem speziellen selbstschneidenden Aussengewinde, das mit Bezug auf Fig. 4 beschrieben wurde, und zwar in geometrisch korrekter Darstellung. Es ist deutlich zu erkennen, dass die Steigung des selbstschneidenden Aussengewindes 12.4 so gewählt ist, dass jeweils zwischen benachbarten Gewindegängen ein Bereich der konischen Aussenfläche  $K_k$  des Implantatkörpers 12.2 vorhanden ist.

In den Fig. 6A und 6B ist ein Kieferimplantat 12 nach der Erfindung in einer seitlichen Ansicht bzw. in einem Schnitt senkrecht zur Achse A dargestellt. Hierbei ist gemäss Fig. 6B das selbstschneidende Gewinde 12.4 in mehreren Längsbereichen 40 unterbrochen, wobei in Fig. 6A nur einer dieser Bereiche 40 dargestellt ist; die Längsbereiche 40 bilden Spannten für die beim Implantieren des Kieferimplantates 12 entstehenden Knochenspäne des Kieferknochens 4. Gleichzeitig werden an den Begrenzungen des Restgewindes Schneiden 42 des selbstschneidenden Gewindes 12.4 gebildet. Die in Fig. 6A dargestellten Längsbereiche 40 verlaufen längs den Erzeugenden der Rotationsfläche des Implantatkörpers 12.4, könnten beispielsweise aber auch die Form einer Schraubenlinie haben, mit einem Steigungswinkel, der einiges grösser ist als der Steigungswinkel des selbstschneidenden Aussengewindes 12.4.

## Patentansprüche

1. Kieferimplantat (12) für Zahnersatz (10), wobei das Kieferimplantat (12)
  - 5 – eine Aussenfläche besitzt, die im Wesentlichen eine Rotationsfläche ist, und
  - an einem, einen Implantatkörper (12.2) bildenden, Bereich, der von seinem am Patienten distalen zu seinem am Patienten proximalen Ende zuläuft, ein Aussengewinde (12.4) aufweist, dadurch gekennzeichnet,
    - 10 – dass das Aussengewinde (12.4) selbstschneidend ist und Gewindequerschnitte aufweist, die durch längs des Aussengewindes kontinuierlich ändernde Ausschnitte aus einem Dreieck gebildet sind, welches Dreieck sich schraubenlinienförmig um eine fiktive, zur Rotationsfläche ( $K_k$ ) des Implantatkörpers (12.2) koaxiale Zylinderfläche (30) windet, wobei der Kerndurchmesser ( $d_k$ ) des selbstschneidenden Aussengewindes (12.4) dem Durchmesser der genannten Rotationsfläche ( $K_k$ ) gleich ist und der Aussendurchmesser ( $d_a$ ) des selbstschneidenden Aussengewindes (12.4) durch eine weitere Rotationsfläche ( $K_a$ ) begrenzt ist, und
    - 15 – dass Mittel (12.6) zur Verbindung mit einer Suprakonstruktion (14) des Zahnersatzes (10) vorgesehen sind.
  2. Kieferimplantat (12) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rotationsflächen ( $K_k$ ,  $K_a$ ) im Bereich des Implantatkörpers (12.2) Kegelstumpfflächen sind.
  3. Kieferimplantat (12) nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steigung des selbstschneidenden Aussengewindes (12.4) so gewählt ist, dass einander gegenüberliegende Gewindeflanken benachbarter Gewindegänge im Gewindekern durch Abschnitte der den Implantatkörper (12.2) bildenden Rotationsfläche ( $K_k$ ) getrennt sind.
  4. Kieferimplantat (12) nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Flankenwinkel zweier Flanken eines Gewindeganges des selbstschneidenden Aussengewindes (12.4) unter verschiedenen Winkeln zur Rotationsfläche ( $K_k$ ) des Implantatkörpers (12.2) angeordnet sind, derart, dass das Aussengewinde (12.4) eine sägezahnähnliche Kontur aufweist.
  5. Kieferimplantat (12) nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Flanken eines Gewindeganges des selbstschneidenden Aussengewindes (12.4) unter einem Winkel zusammen treffen, der im Bereich zwischen  $0,5^\circ$  und  $40^\circ$  liegt.
  6. Kieferimplantat (12) nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das selbstschneidende Aussengewinde (12.4) zur Bildung von Schneidkanten (42) längs mindestens eines streifenförmigen Bereiches (40) durch eine Ausnehmung unterbrochen ist, welche in Richtung einer Erzeugenden der Rotationsfläche ( $K_k$ ) des Implantatkörpers (12) oder in Richtung einer Schraubenlinie verläuft, deren Steigung grösser ist als die Steigung des selbstschneidenden Aussengewindes (12.4).
  7. Kieferimplantat (12) nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es einen an das kleindurchmessrige Ende des Implantatkörpers (12.2) anschliessenden Implantatfuss (12.1)

aufweist, der sich, vorzugsweise kugelflächenartig, verjüngt.

8. Kieferimplantat (12) nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es einen an das grossdurchmessrige Ende des Implantatkörpers (12.2) anschliessenden Implantatkopf (12.3) aufweist, dessen Durchmesser mit steigendem Abstand vom Implantatkörper (12.2), vorzugsweise kegelstumpfförmig, zunimmt.

9. Kieferimplantat (12) nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es eine sackbohrungsartige Längsausnehmung (12.5) besitzt, welche über mindestens einen Teil ihrer Länge mit einem Innengewinde (12.6) versehen ist.

10. Kieferimplantat (12) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Längsausnehmung (12.5) einen Eintrittsteil (12.7) besitzt, der, vorzugsweise kegelstumpfförmig, zuläuft.

11. Zahnersatz (10), umfassend  
 – mindestens ein Kieferimplantat (12) nach Anspruch 1, und  
 – eine Suprakonstruktion (14), welche auf dem mindestens einen Kieferimplantat (12) befestigt ist,  
 – wobei das Kieferimplantat (12) und die Suprakonstruktion (14) Mittel (12.6, 16.1) zur gegenseitigen Befestigung aufweisen, dadurch gekennzeichnet,  
 – dass die Mittel (12.6, 16.1) zur gegenseitigen Befestigung des Kieferimplantats (12) und der Suprakonstruktion (14) durch ein Gewinde (12.6) am Implantatkörper (12.2) des Kieferimplantates (12) und ein komplementäres Gewinde (16.1) an einem Verbindungskörper (16) der Suprakonstruktion (14) gebildet sind.

12. Zahnersatz nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Gewinde am Kieferimplantat (12) ein Innengewinde (12.6) und das Gewinde am Verbindungskörper (16) ein Aussengewinde (16.1) ist.

13. Zahnersatz (10) nach einem der Ansprüche 11 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Verbinden des Kieferimplantats (12) mit der Suprakonstruktion (14) ferner einem Eintrittsteil (12.7) als Innenkonus ausgebildet am distalen Ende des Kieferimplantates (12) und einen komplementären zulaufenden Bereich (16.2) am Verbindungskörper (16) der Suprakonstruktion (14) aufweisen, welcher sich distal an das Aussengewinde (16.1) des Verbindungskörpers (16) anschliesst.

14. Zahnersatz (10) nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Suprakonstruktion (14) den genannten Verbindungskörper (16) sowie eine Kappe (19) aufweist, wobei am Verbindungskörper (16) und an der Kappe (19) Positioniermittel (16.3, 19.1) vorhanden sind, um die Kappe (19) am Verbindungskörper (16) zu positionieren.

15. Zahnersatz (10) nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Positioniermittel eine am Verbindungskörper (16) angeordnete Positionierfläche (16.3) und eine an der Kappe (19) angeordnete Komplementärfläche (19.1) umfassen, welche dicht aneinander anliegen.

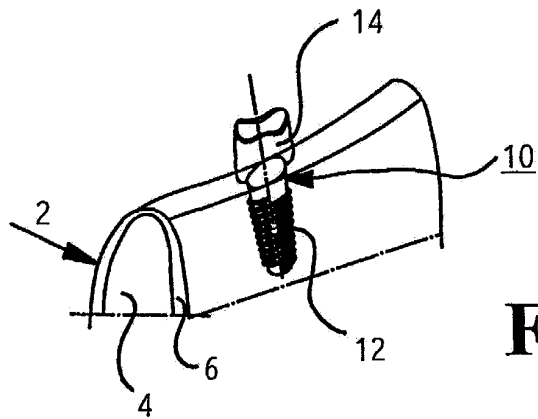
16. Zahnersatz (10) nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionierfläche (16.3) und die Komplementärfläche (19.1) zulaufend, vorzugsweise kegelstumpfförmig, ausgebildet sind.

17. Zahnersatz (10) nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionierfläche (16.3) und/oder die Komplementärfläche eine Ausnehmung (16.4) aufweisen, derart, dass im Bereich der Ausnehmung (16.4) ein durch die Positionierfläche (16.3) und die Komplementärfläche (19.1) begrenzter Raum (17) gebildet ist.

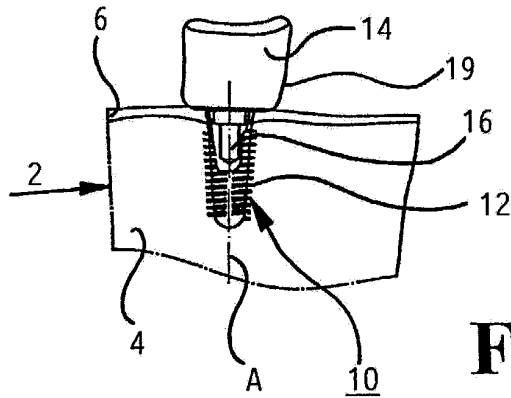
18. Zahnersatz (10) nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Kappe (19) durch ein Gerüst (18) und eine das Gerüst (18) ummantelnde Verblendung (20) gebildet ist.

19. Zahnersatz (10) nach einem der Ansprüche 11 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass auf einem Kieferimplantat (12) eine Suprakonstruktion (14) abgestützt ist, um einen Ersatz für mindestens zwei fehlende Zähne zu bilden.

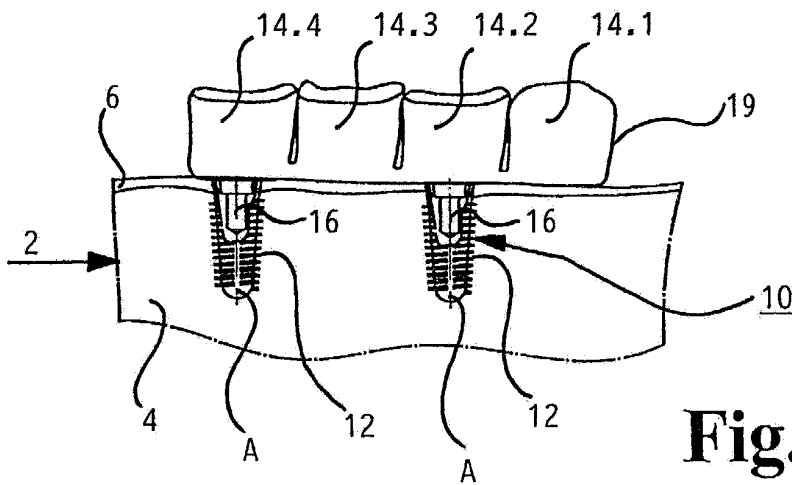
20. Zahnersatz (10) nach einem der Ansprüche 11 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass auf zwei Kieferimplantaten (12) eine Suprakonstruktion (14) abgestützt ist, um im Bereich zwischen den Kieferimplantaten (12) und/oder ausserhalb dieses Bereiches einen Ersatz für eine Reihe von fehlenden Zähnen zu bilden.



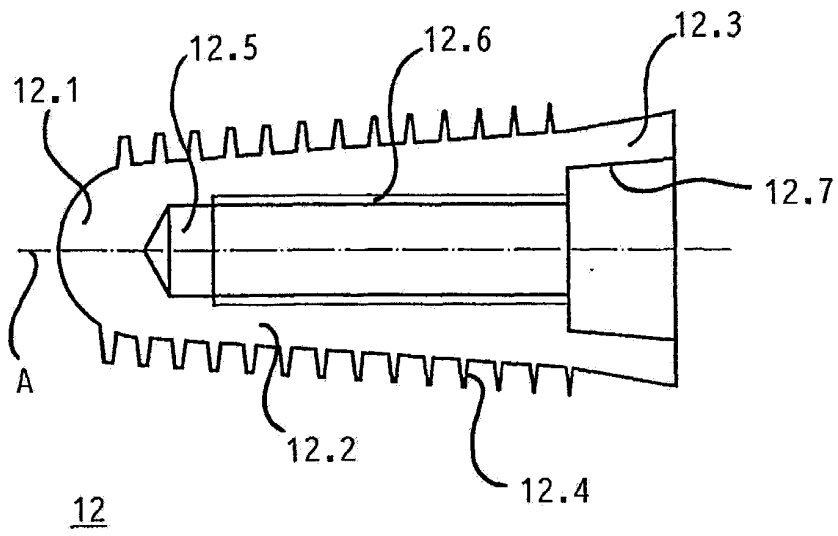
**Fig. 1**



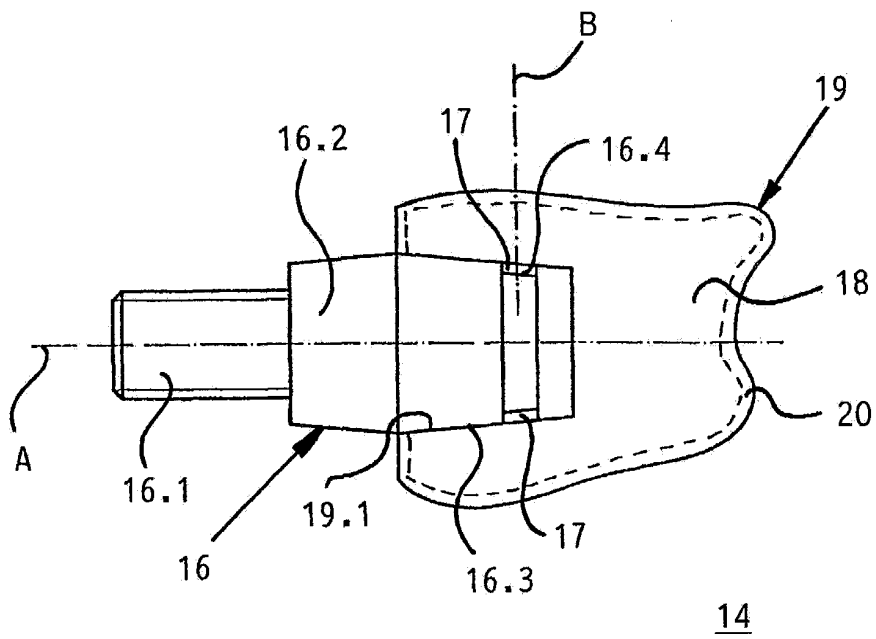
**Fig. 2A**



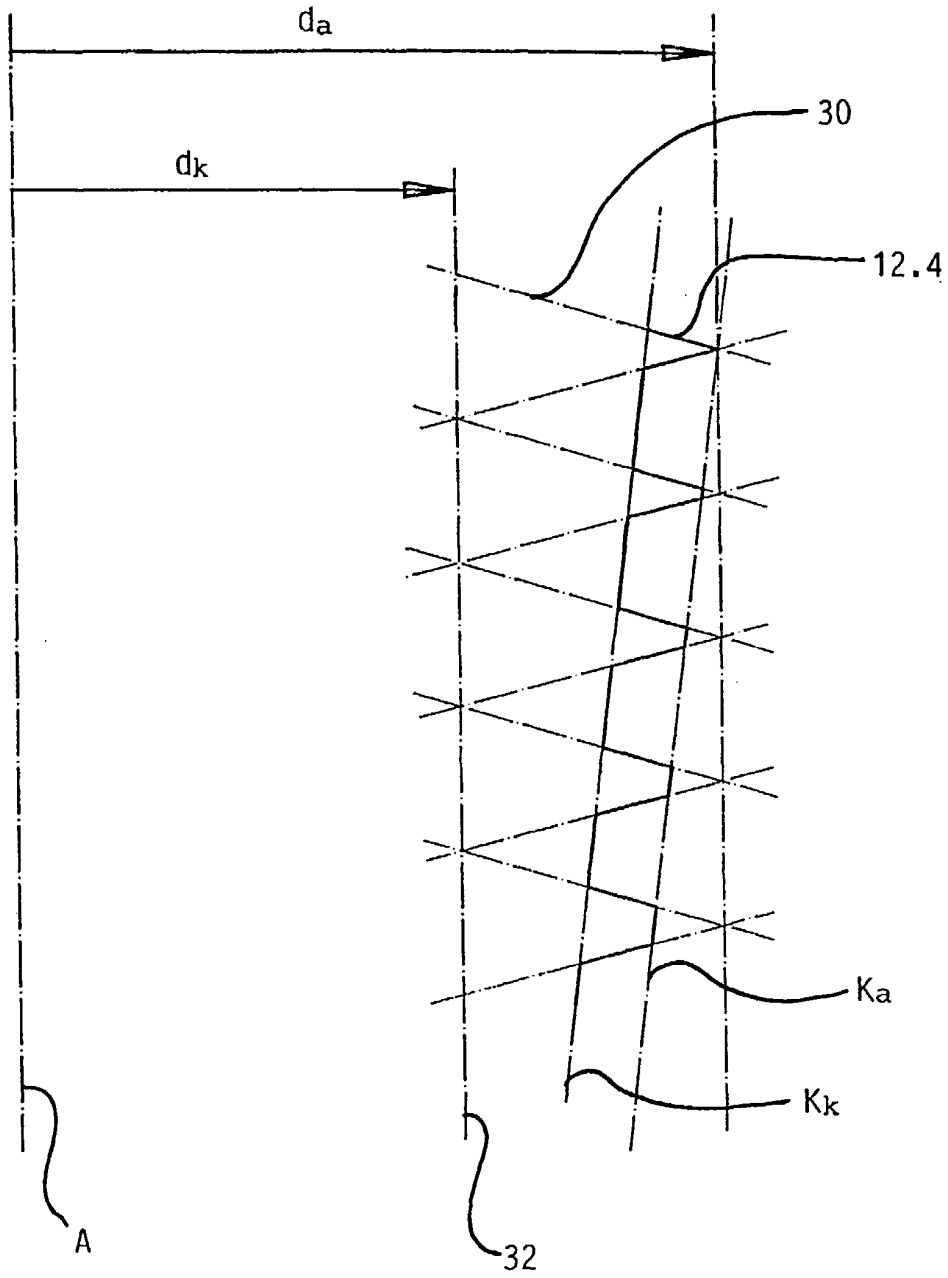
**Fig. 2B**



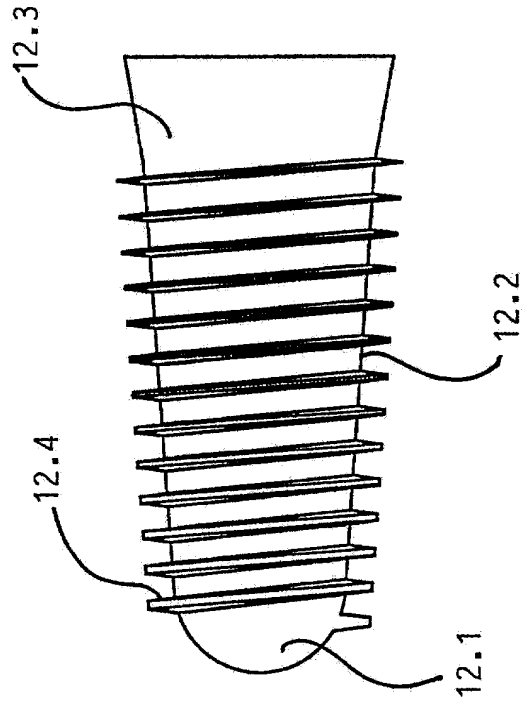
**Fig. 3A**



**Fig. 3B**

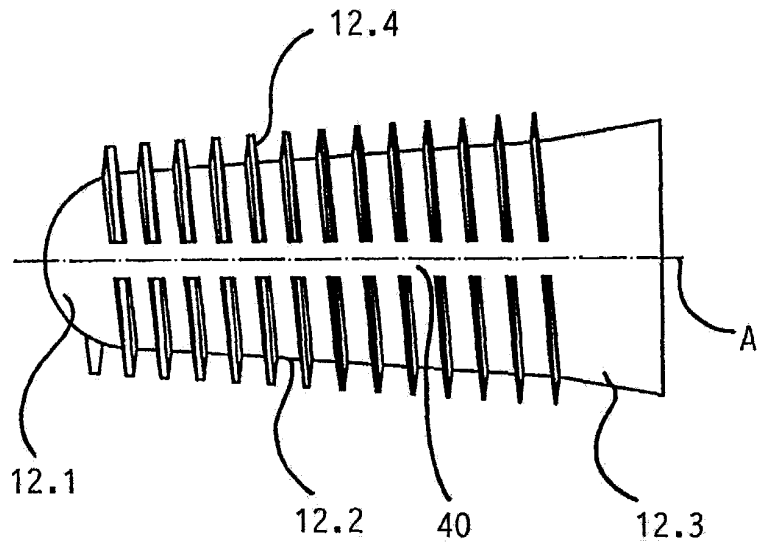


**Fig. 4**



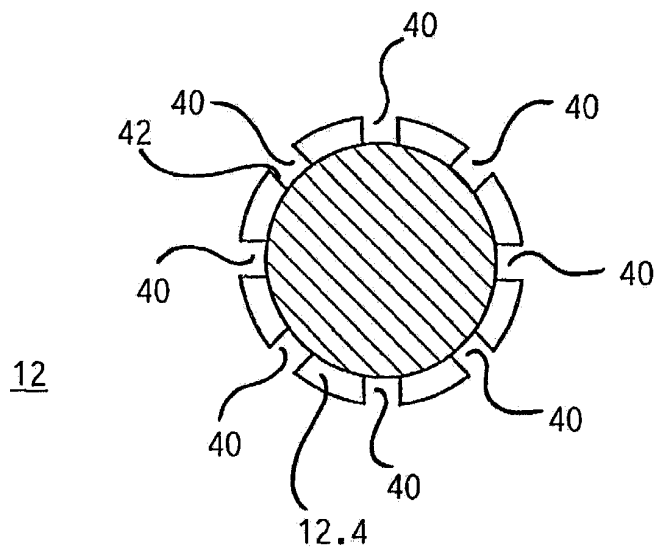
12

**Fig. 5**



12

**Fig. 6A**



12

**Fig. 6B**