

(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  
26. November 2015 (26.11.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2015/177235 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*A61C 7/00* (2006.01) *A61C 7/10* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/061156
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
20. Mai 2015 (20.05.2015)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
00787/14 23. Mai 2014 (23.05.2014) CH
- (71) Anmelder: SMILE AG GRAF [CH/CH]; Eichenweg 23, CH-3123 Belp (CH).
- (72) Erfinder: GRAF, Simon; Berchtoldstrasse 38, CH-3012 Bern (CH). KABASHI, Mark; Fischerweg 19, CH-9434 Au (CH). KISS, Roland; Fischerweg 33, CH-9434 Au (CH).
- (74) Anwalt: BOVARD AG; Optingenstrasse, CH-3000 Bern 25 (CH).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: ORTHODONTIC APPARATUS AND METHOD FOR PRODUCING AN ORTHODONTIC APPARATUS

(54) Bezeichnung : KIEFERORTHOPÄDISCHE APPARATUR UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER KIEFERORTHOPÄDISCHEN APPARATUR

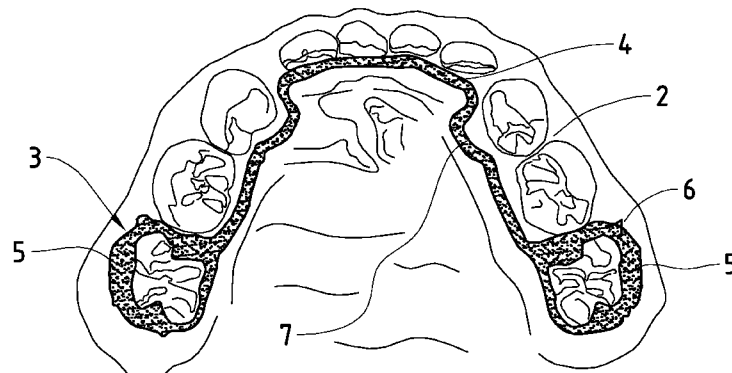


FIG. 1

(57) Abstract: An orthodontic apparatus (1; 10) is designed with at least one orthodontically effective element (4; 12) and at least one holding element (5; 13) for holding the apparatus (1; 10) on the jaw, wherein the apparatus (1; 10) is designed in one piece. In a method for manufacturing an orthodontic apparatus, an electronic data set is produced for a three-dimensional model (2) of a jaw to which the apparatus is to be attached. Further, a virtual positioning of one or more orthodontic elements (4; 12) of the apparatus on jaw model (2) takes place. An electronic data set of a three-dimensional model (3; 11) of the apparatus is subsequently produced. The apparatus (1; 10) is then produced by an additive and/or removal production method according to the data set of the apparatus model.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2015/177235 A1



---

Eine kieferorthopädische Apparatur (1; 10) ist mit wenigstens einem kieferorthopädisch wirksamen Elemente (4; 12) und wenigstens einem Halteelement (5; 13) zum Halten der Apparatur (1; 10) am Kiefer ausgebildet, wobei die Apparatur (1; 10) einstückig ausgebildet ist. Bei einem Verfahren zur Herstellung einer kieferorthopädischen Apparatur wird ein elektronischer Datensatz für ein drei-dimensionales Modell (2) eines Kiefers, an dem die Apparatur angebracht werden soll, erstellt. Weiter erfolgt ein virtuelles Positionieren eines oder mehrerer kieferorthopädischer Elemente (4; 12) der Apparatur am Kiefermodell (2). Anschliessend wird ein elektronischer Datensatz eines drei-dimensionalen Modells (3; 11) der Apparatur erstellt. Die Apparatur (1; 10) wird durch ein additives und/oder abtragendes Fertigungsverfahren gemäss dem Datensatz des Apparaturmodells gefertigt.

## **Kieferorthopädische Apparatur und Verfahren zur Herstellung einer kieferorthopädischen Apparatur**

Die vorliegende Erfindung betrifft eine kieferorthopädische Apparatur und ein Verfahren zur Herstellung einer kieferorthopädischen  
5 Apparatur, wie etwa eine Zahnspange.

In herkömmlicher Weise werden Zahnspangen hergestellt, indem ein physikalisches Modell eines Kiefers inklusive der Zähne erstellt wird, kieferorthopädisch wirksame Elemente, wie etwa Drähte, auf dem Modell platziert werden und anschliessend ein aushärtender Kunststoff am Modell und  
10 den Elementen angeformt wird, der die Elemente fixiert und verbindet. Anschliessend kann ein Nacharbeiten oder Polieren erforderlich sein. Ein solches Verfahren ist z. B. in der DE 3831292 A1 beschrieben.

Für ein solches Verfahren muss zunächst am Patienten eine Abformung des Kiefers mit Zähnen erstellt werden, der als Negativvorlage für  
15 das physikalische Kiefermodell dient. Hierfür muss eine Abformungshilfe, z. B. ein Abformlöffel mit Formmasse, wie etwa Gips, Alginat oder Silikon, in den Mund eines Patienten eingeführt, am Kiefer angedrückt und nach einer Wartezeit wieder entnommen werden. Dieses Prozedere ist für den Patienten unangenehm und zeitaufwendig. Ferner müssen die einzelnen Schritte bei der  
20 Herstellung der Zahnspange sukzessive in mehreren Schritten unabhängig voneinander durchgeführt werden, wodurch jeweils Wartezeiten entstehen. Die Herstellung der Zahnspange ist daher zeit- und kostenaufwendig. Zudem können bei der Herstellung des Kiefermodells, beim Platzieren der kieferorthopädischen Elemente und/oder beim Aushärten des Kunststoffes  
25 Toleranzen relativ zum Kiefer des Patienten entstehen, die einen optimalen Sitz der Zahnspange und eine optimale Wirkung verunmöglichen.

Für die Herstellung von Zahnersatzteilen, wurden bildgebende Verfahren entwickelt, aus welchen ein drei-dimensionales Modell des Kiefers mit Zähnen erstellt werden kann. Hierfür wird z. B. eine Kamera oder ein  
30 Scanner in den Mund eingeführt, die den Kiefer aus unterschiedlichen Bildwinkeln ablichten. Oder mittels einer anderen drei-dimensionalen

bildgebenden Technologie, wie z. B. digitale Volumen-Tomographie, Computer-Tomographie oder Magnet-Resonanz-Tomographie. Eine Computer-Software kann aus diesen Aufnahmen Datensatz für ein virtuelles Kiefermodell errechnen, aus welcher ein weiterer Datensatz für eine Formgebung des  
5 Zahnersatzteils ermittelt wird. Auf der Grundlage dieses Datensatzes kann z. B. mittels Rapidprototyping-Verfahren das Zahnersatzteil hergestellt werden. Dabei wird das Zahnersatzteil durch schrittweises Aushärten von aufeinander aufgetragenen Materialschichten z. B. mittels Laserstrahlung aufgebaut. Solche Verfahren sind z. B. in der DE 102007014985 A1 und der DE 102005049886  
10 A1 beschrieben. Zahnersatzteile, wie etwa Zahnkronen, Zahnbrücken oder Implantate, sind raumausfüllende Einzelteile mit einem Volumen von mehreren Quadratmillimetern. Für derart voluminöse Teile sind additive Verfahren, wie das Rapidprototyping, aus der mechanischen Produktionsindustrie bekannt.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung eine kieferorthopädische  
15 Apparatur zu schaffen, die für einen Patienten angenehm zu tragen ist, die eine kieferorthopädische Behandlung einwandfrei umsetzt und in einfacher Weise anzupassen ist. Weiter ist es eine Aufgabe der Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer kieferorthopädischen Apparatur bereitzustellen, das den Patienten nur wenig belastet, mit wenigen Arbeitsschritten auskommt, schnell  
20 und präzise ist, sowie Anpassungen in einfacher Weise ermöglicht.

Diese Aufgabe wird von der Erfindung durch eine kieferorthopädische Apparatur nach Anspruch 1 und ein Verfahren zur Herstellung einer kieferorthopädischen Apparatur nach Anspruch 6 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und weitere Ausführungsbeispiele sind in den  
25 abhängigen Ansprüchen beschrieben.

Eine kieferorthopädische Apparatur nach der vorliegenden Erfindung weist wenigstens ein kieferorthopädisch wirksames Element und wenigstens ein Halteelement zum Halten der Apparatur am Kiefer auf. Ein kieferorthopädisch wirksames Element ist z. B. ein Drahtbügel, der z. B. an  
30 einem oder mehreren Zähnen anliegt, eine Kieferplatte, die am Kiefer anliegt, ein Verstellelement zum Einstellen von Drahtbügeln, Kieferplatten, etc. und andere Elemente, wie sie bei kieferorthopädischen Apparaturen üblich sind.

Ein Halteelement kann z. B. ein Zahnaufsatz sein, der auf oder um einen Zahn gelegt wird, um die Apparatur am Kiefer zu fixieren. Grundsätzlich kann ein Halteelement auch durch ein kieferorthopädisch wirksames Element gegeben sein. In der Regel weist die Apparatur mehrere kieferorthopädische Elemente und mehrere Halteelemente auf, um individuell auf unterschiedliche Bereiche im Kiefer einwirken zu können und die Apparatur sicher am Kiefer halten zu können.

Nach der Erfindung ist die kieferorthopädische Apparatur einstückig ausgebildet. Unter dem Begriff „einstückig“ soll dabei verstanden werden, dass die gesamte Apparatur mit all ihren Elementen in einem Stück geformt ist. Es liegen nicht zunächst einzelne Stücke, bzw. Elemente, vor, die anschliessend miteinander fest verbunden werden. Die einstückige Apparatur weist somit verschiedene Bereiche auf, welche den kieferorthopädischen Elementen und den Halteelementen entsprechen und deren Funktion erfüllen. Die verschiedenen Bereiche gehen unmittelbar in einander über. Dabei ist es durchaus möglich, dass verschiedene Bereiche der Apparatur aus unterschiedlichen Materialien bestehen, beispielsweise aus Metall oder Kunststoff, die ohne weitere Verbindungsmittel aneinander geformt werden.

Bei einer Ausführungsform der Erfindung umfasst die kieferorthopädische Apparatur wenigstens ein drahtartiges Element als ein kieferorthopädisches Element, das sich über mehrere Zähne erstreckt und an die Kontur der Zähne angeformt ist. Das angeformte drahtartige Element folgt der Kontur der Zähne derart, dass das Element zumindest grösstenteils an der Aussenfläche der Zähne anliegt. Ein Druck, der von dem drahtartigen Element auf die Zähne ausgeübt wird, kann dadurch grossflächig auf die Zähne übertragen werden, wodurch die kieferorthopädische Wirkung präzise ausgeübt werden kann.

Weiter ist bei einer Ausführungsform einer kieferorthopädischen Apparatur der Erfindung ein Halteelement derart ausgebildet, dass es einen Zahn zumindest teilweise umgibt und an diesen angeformt, bzw. angepasst ist. Demnach liegt eine Anlagefläche des Halteelements zumindest grösstenteils unmittelbar auf der Aussenfläche eines Zahns an. Das Halteelement schmiegt

sich somit an den Zahn an und eine Haltekraft wird grossflächig auf den Zahn übertragen. Vorzugsweise ist das Haltelement ringförmig ausgebildet und umgibt den Zahn vollständig.

Bei noch einer weiteren Ausführungsform einer kieferorthopädischen  
5 Apparatur nach der Erfindung ist wenigstens eines der kieferorthopädischen  
Elemente als Verstellelemente zur Einstellung der Apparatur ausgebildet. Das  
Verstellelement kann z. B. eine Schraube sein. Das Verstellelement muss nicht  
am Kiefer anliegen, sondern kann sich an weitere kieferorthopädische  
Elemente anschliessen.

10 Eine erfindungsgemässe kieferorthopädische Apparatur wird  
vorzugsweise durch ein Verfahren zur Herstellung einer kieferorthopädischen  
Apparatur nach der vorliegenden Erfindung gefertigt. Das erfindungsgemässe  
Verfahren umfasst wenigstens nachfolgende Schritte. Es wird ein  
elektronischer Datensatz für ein drei-dimensionales Modell eines Kiefers, an  
15 dem die Apparatur angebracht werden soll, erstellt. Anschliessend wird  
wenigstens ein kieferorthopädisches Element der Apparatur virtuell am  
Kiefermodell positioniert. Dabei wird das Element durch Computersimulation  
am Kiefermodell angeordnet. Gleichzeitig kann eine Formgebung des  
kieferorthopädischen Elements festgelegt werden. Vorzugsweise wird das  
20 Element der Kontur des Kieferbereichs, an dem es angeordnet sein soll,  
angepasst. Zumindest eine Anlagefläche, mit der das kieferorthopädische  
Element und somit die Apparatur am Kiefer anliegt, folgt somit wenigstens  
grösstenteils der Kieferkontur. So werden vorteilhaft beim virtuellen  
Positionieren die kieferorthopädischen Elemente am Kiefermodell angeformt.  
25 Danach wird ein elektronischer Datensatz eines drei-dimensionalen Modells  
der Apparatur erstellt. Dieser Datensatz umfasst die Positionierung des  
wenigstens einen kieferorthopädischen Elements und, falls für die Apparatur  
vorgesehen, weitere Elemente, wie etwa Halteelemente. Letztlich wird die  
Apparatur durch ein additives und/oder abtragendes Fertigungsverfahren  
30 gemäss dem Datensatz des Apparaturmodells gefertigt.

Das erfindungsgemässe Verfahren ist insbesondere für die  
Herstellung einer kieferorthopädischen Apparatur vorteilhaft, wie sie oben

beschrieben wurde. Das Verfahren kann aber auch vorteilhaft zur Weiterbildung einer bestehenden Apparatur und zur Integration vorgefertigter Bauteile in eine Apparatur verwendet werden. Das Verfahren ist zur Herstellung von kieferorthopädischen Apparaturen mit dem Zweck Zähne zu bewegen, wie einer Bewegung der Zähne auf dem Kiefer alleine, oder einer Bewegung der Kiefer zu einander, oder unerwünschte Zahnbewegungen zu verhindern geeignet. Es können z. B. herausnehmbare Zahnspangen, Retainer und der gleichen, aber auch Elemente für befestigte Apparaturen gefertigt werden.

Die Erstellung und Verarbeitung der elektronischen Datensätze wird von einem Computer ausgeführt, der u. a. einen geeigneten Algorithmus zur Umsetzung von Bilddaten des Kiefers in Modelldaten und zur Positionierung von Elementen relative zum Kiefermodell aufweist. Die Bilddaten des Kiefers werden z. B. durch einen Scanner (intraoral oder extraoral), eine Kamera, eine ionisierende- oder andere nicht licht-basierende bildgebende Technologie (CT, DVT, MRI) erfasst, wie aus dem Stand der Technik bekannt. Der Computer übermittelt den Datensatz für die Apparatur an eine Steuereinheit einer Fertigungsanlage für additive oder abtragende Fertigungsverfahren.

Als additives Fertigungsverfahren wird z. B. selektives Laser-Melting, selektives Laser-Sintering oder Rapid-Prototyping verwendet. Bei additiven Fertigungsverfahren wird ein drei-dimensionales Objekt hergestellt, indem einzelne Materialschichten in einer Ebene entsprechend der Form des Objekts aufgetragen und gehärtet werden. So wird das Objekt schichtweise aufgebaut, wobei sich die einzelnen Schichten zu einem Ganzen verbinden und das Objekt in einem Stück geformt ist. Durch einen Wechsel des Fertigungsmaterials kann das Objekt auch Bereiche unterschiedlichen Materials aufweisen. Ein additives Fertigungsverfahren hat den Vorteil, dass weniger Material zur Herstellung der Apparatur erforderlich ist. Als Material, aus dem die Apparatur aufgebaut wird, wird biologisch verträgliches Material verwendet, das in geeigneter Form bereitgestellt werden kann, um die einzelnen Schichten der Apparatur auszubilden. Das Material kann z. B. in flüssiger Form oder in Pulverform vorliegen. Als Metall kann z. B. Kobaltchrom oder Legierungen daraus verwendet werden. Vorteilhaft können zur Fertigung

der Apparatur unterschiedliche Fertigungsmaterialien für unterschiedliche Elemente verwendet und aneinander gefügt werden. Dadurch können z. B. drahtartige Elemente aus Metall und Kieferplatten aus Kunststoff gefertigt werden. Es können für verschiedene Bereiche der Apparatur Materialien  
5 verwendet werden, die nach dem Aushärten unterschiedliche Anforderungen an Elastizität, Härte und dergleichen erfüllen.

Als abtragendes Fertigungsverfahren wird z. B. ein Laser-Cutting-Verfahren verwendet, wobei entsprechend dem drei-dimensionalen Model von einem Rohling Material abgetragen wird, um die gewünschte Form zu erhalten.

10 Ein Vorteil dieses Herstellungsverfahrens ist es, dass dem Patienten die unangenehmen Abformungen mittels Alginat, Silikon oder ähnlichem erspart wird. Zudem bietet die grosse Variabilität der Formgebung mittels der virtuellen Positionierung der Elemente die Möglichkeit die Zahnspangen für den Patienten so angenehm wie möglich zu gestalten. Dicke und Festigkeit der  
15 Elemente und der gesamten Apparatur können optimal angepasst werden und es kann eine perfekte Passgenauigkeit für die Verbindung Zahn-Zahnspange erreicht werden.

Bei einer Variante des erfindungsgemässen Verfahrens werden mehrere kieferorthopädische Elemente der Apparatur unabhängig voneinander  
20 positioniert und in einem Apparaturmodell zusammengefasst. In dem Apparaturmodell sind somit die mehreren kieferorthopädischen Elemente zu einem Stück zusammengefügt. Vorzugsweise werden alle kieferorthopädischen Elemente und auch Halteelemente zum Halten der Apparatur am Kiefer und sonstige Elemente am Kiefermodell positioniert, in den Apparaturdatensatz  
25 aufgenommen und durch das additive, bzw. abtragende Fertigungsverfahren gefertigt. Somit kann die Apparatur schnell und passgenau gefertigt werden.

Bei einer weiteren Variante des erfindungsgemässen Verfahrens können eines oder mehrere vordimensionierte oder vorgefertigte Bauelemente, wie z. B. Verstellelemente in Form von Schrauben, virtuell relativ zu den  
30 kieferorthopädischen Elementen positioniert und in den elektronischen Datensatz für das Apparaturmodell aufgenommen werden. Bei der additiven

Fertigung der Apparatur wird dann das Fertigungsmaterial schichtweise um das Bauteil verteilt und gehärtet, sodass dieses in der Apparatur fest aufgenommen ist. Dabei ist es auch möglich, dass durch die Strahlung, die zum Aushärten verwendet wird, sich das Fertigungsmaterial chemisch mit dem Material des Bauelements verbindet. Die Apparatur kann somit beliebig mit Bauteilen z. B. in Form von herkömmlichen zahntechnischen Geräten erweitert werden.

Bei noch einer weiteren Variante des erfindungsgemässen Verfahrens können nach Erstellung der Apparatur weitere Elemente durch ein additives Fertigungsverfahren hinzugefügt und/oder bestehende Elemente oder Teile von Elementen durch ein abtragendes Fertigungsverfahren entfernt werden. Dadurch kann die Apparatur an neue Anforderungen angepasst werden oder nach der Fertigstellung korrigiert werden, falls erforderlich. Hierfür wird die bestehende Apparatur in den Datensatz für die Modellapparatur aufgenommen und die weiteren Elemente virtuell ergänzt oder es werden Bereiche virtuell entfernt, die abgetragen werden sollen.

Bei dem Verfahren wird vorzugsweise beim Fertigen der Apparatur die Apparatur derart ausgerichtet oder angeordnet, dass bei der Schichtung, respektive dem Aushärten des Fertigungsmaterials keine zu grosse Hitze im Umfeld eines Schmelzortes entsteht, welche bereits vollendete Anteile der Apparatur schaden könnte.

Es ist ein Vorteil des Verfahrens nach der Erfindung, dass die Apparatur mit Elementen aus verschiedenen Metallen, wie etwa Kobaltchrom und Nickel-Titanium, hergestellt werden. Dies kann entweder durch Anfügen bei der Ausarbeitung, durch direktes Verbinden beim Entstehungsprozess oder durch lokales ändern der Materialzusammensetzung bei dem Herstellungsprozess geschehen. So können z. B. Elemente wie Finger-Federn an der Apparatur vorgesehen werden. Die Apparatur kann auch mittels erfasster 3D-Daten von bestehenden Zahnspangen, z. B. von Molarenbändern, direkt mit diesen verbunden werden, wobei Verbindungsteile entsprechend der Formgebung ausgestaltet und im Apparaturmodell aufgenommen werden. Weiter kann die Apparatur mit Kunststoffelementen erweitert werden, die entweder konventionell oder durch Rapid-Prototyping hergestellt wurden, wie

etwa Lip-Bumper mit einem labialen Kunststoff-Schild. Die Apparatur kann auf skelettalen Verankerungen befestigt werden, wie z. B. auf einem Mini-Implantat System.

Die Erfindung wurde an Hand mehrerer Beispiele dargestellt. Die  
5 einzelnen technischen Merkmale eines Beispiels kann durchaus auch in Kombination mit einem anderen Beispiel mit den dargelegten Vorteilen verwendet werden. Die Beschreibung der erfindungsgemässen technischen Merkmale ist daher nicht auf das jeweilige Beispiel beschränkt.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung werden im Folgenden  
10 anhand der Zeichnungen dargestellt, die lediglich zur Erläuterung dienen und nicht einschränkend auszulegen sind. Aus den Zeichnungen offenbar werdende Merkmale der Erfindung sollen einzeln und in jeder Kombination als zur Offenbarung der Erfindung gehörend betrachtet werden. In den Zeichnungen zeigen:

15 Fig. 1 einen Ausschnitt aus einer Modellierung einer ersten kieferorthopädischen Apparatur,

Fig. 2 die erste kieferorthopädische Apparatur aus der Modellierung gemäss Figur 1,

20 Fig. 3 eine zweite kieferorthopädische Apparatur in Form eines Retainers,

Fig. 4 einen Ausschnitt aus einer Modellierung einer zweiten kieferorthopädischen Apparatur mit einem Verstellelement und

Fig. 5 die zweite kieferorthopädische Apparatur aus der Modellierung gemäss Figur 4.

25 Figur 1 zeigt einen Ausschnitt aus einer Abbildung bei der Modellierung einer ersten kieferorthopädischen Apparatur 1, wie sie in Figur 2 gezeigt ist. In Figur 1 ist ein Abbild eines drei-dimensionalen Kiefermodells 2

eines Unterkiefers mit Zähnen gezeigt, wie es durch einen elektronischen Datensatz für das Kiefermodell festgelegt ist. Der Datensatz wurde aus Abbildungen gewonnen, die im Mund eines Patienten aufgenommen wurden. Weiter ist ein Abbild eines drei-dimensionalen Modells der Apparatur, dem

5 Apparaturmodell, 3 gezeigt, wie es durch einen elektronischen Datensatz für das Apparaturmodell festgelegt ist. Das Apparaturmodell 3 umfasst ein drahtartiges kieferorthopädisches Element 4, das sich auf der Innenseite des Kiefers entlang mehrerer Zähne erstreckt. Das kieferorthopädische Element 4 liegt auf der Innenseite der Schneidezähne an diesen an und folgt der Kontur

10 dieser Zähne, um sich an ihnen abzustützen. Weiter weist das drahtartige Element 4 eine Spannungsschleufe 7 auf. Die seitlichen Bereiche des Elements 4 entlang der Backenzähne verlaufen in einem Abstand zu den Zähnen. An den beiden Enden des kieferorthopädischen Elements 4 ist jeweils ein Halteelement 5 vorgesehen, das als ringförmiges Element einen

15 Backenzahn umgibt. Die Halteelemente 5 liegen rings um den Zahn mit einer Auflagefläche am Zahn an, so dass die Auflagefläche an die Kontur des Zahns angepasst ist. Das Apparaturmodell zeigt, wie das kieferorthopädische Element 4 und die Halteelemente 5 am Kiefermodell 2 positioniert sind, damit sich die Apparatur an den Schneidezähnen und den hinteren Backenzähnen abstützt

20 und durch die Spannungsschleufe 7 einen Druck ausüben kann. Zudem weisen die Halteelemente 5 an ihrer Aussenseite kleine Vorsprünge 6 auf, die als Angriffspunkte beim Lösen der Apparatur vom Kiefer dienen.

Grundsätzlich ist es möglich zusätzlich zu den Elementen, die für die Apparatur vorgesehen sind, Hilfselemente vorzusehen, welche die Herstellung

25 mittels eines additiven Fertigungsverfahrens erleichtern. Die Hilfselemente werden in den Datensatz für das Apparaturmodell aufgenommen und bei der Fertigung mit produziert. Anschliessend werden die Hilfselemente entfernt, beispielsweise durch ein abtragendes Fertigungsverfahren. Als Hilfselemente können z. B. Stege oder Verstrebungen vorgesehen werden, welche die rechte

30 und linke Kieferseite der Apparatur verbinden.

Figur 2 die kieferorthopädische Apparatur 1, wie sie mit dem erfindungsgemässen Herstellungsverfahren gefertigt wurde. Die Apparatur ist aus Metall. Es ist klar ersichtlich, dass die Apparatur 1 einstückig ist. Sowohl

das drahtartige kieferorthopädische Element 4 als auch die beiden Halteelemente 5 sind übergangslos als ein Stück geformt. Mit Hilfe des erfindungsgemässen Verfahrens ist es möglich, verschiedene Bereich des drahtartigen Elements 4 mit unterschiedlichen Durchmessern oder

5 Querschnitten auszubilden. Beispielsweise ist es vorteilhaft, wenn die seitlichen Bereiche und die Bereich an den Schneidezähnen einen ovalen Querschnitt aufweisen, wodurch das Element in diesen Bereichen steifer ist, und im Bereich der Spannungsschlaufe 7 eine runden Querschnitt vorzusehen, wodurch diese leichter biegsam ist. Die kieferorthopädische Apparatur 1 wurde

10 vollständig durch ein additives Fertigungsverfahren gemäss dem Herstellungsverfahren nach der Erfindung gefertigt. Die Apparatur wurde daher vollständig in einem Arbeitsprozess hergestellt.

Figur 3 zeigt einen Retainer, der dazu dient, eine unerwünschte Zahnbewegung zu verhindern. Der Retainer weist ein Halteelement 8 und zwei

15 sich zu beiden Seiten des Halteelements 8 erstreckende kieferorthopädische Elemente 9 und 9' auf. Die kieferorthopädischen Elemente 9 und 9' sind an die Kontur der Zähne angepasst und halten diese in ihrer Position. Die Kontaktfläche zu den Zähnen ist jeweils abgeflacht für eine optimale Haftfläche, sodass der Durchmesser zwischen den Zähnen von rund zu

20 halbrund bei den Zahnflächen variiert. Das Halteelement 8 dient der optimalen Positionierung im Munde des Patienten und wird nach dem Befestigen an den Zähnen abgetrennt. Der Retainer ist ebenfalls einstückig ausgebildet.

Figur 4 zeigt einen Ausschnitt aus einer Abbildung bei der Modellierung einer zweiten kieferorthopädischen Apparatur 10, wie sie in Figur

25 5 gezeigt ist. In Figur 4 ist wiederum ein Abbild eines drei-dimensionalen Kiefermodells 2 gezeigt, in diesem Fall eines Oberkiefers. Die Abbildung zeigt ein Apparaturmodell 11, das auf der rechten und der linken Seite des Kiefers jeweils ein kieferorthopädisches Element 12 und 12' umfasst, die sich an die Innenseiten der Backenzähne anschmiegen und der Kontur der Zähne folgen.

30 Um den hintersten Backenzahn sind die kieferorthopädischen Element 12 und 12' mit Halteelementen 13 und 13' versehen, die beinahe vollständig um den Zahn verlaufen und auf diesem passgenau aufliegen. Weiter weist das Apparaturmodell 11 ein Verstellelement 14 in Form einer Dehnschraube auf.

Das Verstellelement 14 ist durch drahtartige Verbindungselemente 15 mit den kieferorthopädischen Elementen 12 und 12' verbunden. Das Verstellelement 14 liegt als vorgefertigtes Bauteil vor, wie es aus dem Stand der Technik bekannt ist. Von dem Bauteil wurde eine graphische Abbildung gemacht und die daraus gewonnen Bilddaten wurden in den Datensatz für das  
5 Apparaturmodell integriert. Bei der Herstellung der kieferorthopädischen Apparatur 10 mit dem erfindungsgemässen Verfahren, wird das Bauteil für die Verstellerschraube während des additiven Fertigungsprozesses in diesen Prozess mit einbezogen. Hierfür wird das Bauteil an der vorgesehenen Position  
10 gelagert und der schichtweise Aufbau der Apparatur erfolgt um das Bauteil, wobei Fertigungsmaterial auch mit dem Bauteil verbunden mit diesem verhärtet wird.

Figur 5 zeigt die fertige kieferorthopädische Apparatur 10. In Figur 5 sind eine Auflageflächen 16 und 16' der kieferorthopädischen Elemente 12 und 12' und der Halteelemente 13 und 13' ersichtlich, mit welchen die Apparatur 10  
15 auf den Zähnen eines Patienten aufliegt. Es ist klar zu erkennen, dass das Profil der Auflageflächen 16 und 16' der Kontur der Zähne entspricht, wie sie durch das Kiefermodell erfasst wurde.

Die Ausführungsform der kieferorthopädischen Apparatur gemäss den Figuren 4 und 5 zeigt eine Apparatur, die gemäss dem Verfahren zur  
20 Herstellung einer kieferorthopädischen Apparatur nach der vorliegenden Erfindung gefertigt ist. Anstelle das Verstellelement 14 als vorgefertigtes Bauteil in die Apparatur zu integrieren, kann gemäss der Erfindung das Verstellelement durch das additive Fertigungsverfahren gleichzeitig mit den  
25 kieferorthopädischen Element 12 und 12' und den Verbindungselementen 15 gefertigt werden. Die auf diese Weise hergestellte kieferorthopädische Apparatur ist einstückig ausgebildet. Alle Elemente der Apparatur sind im selben Arbeitsschritt produziert. Dennoch ist es denkbar, z. B. die Verstellerschraube aus einem anderen Fertigungsmaterial als die  
30 kieferorthopädischen Elemente zu fertigen.

## Patentansprüche

1. Kieferorthopädische Apparatur mit wenigstens einem kieferorthopädisch wirksamen Elemente (4; 12) und wenigstens einem Halteelement (5; 13) zum Halten der Apparatur (1; 10) am Kiefer, dadurch  
5 gekennzeichnet, dass die Apparatur (1; 10) einstückig ausgebildet ist.

2. Kieferorthopädische Apparatur nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines der kieferorthopädischen Elemente ein drahtartiges Element (4) ist, das sich über mehrere Zähne erstreckt und an die Kontur der Zähne angeformt ist.

10 3. Kieferorthopädische Apparatur nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines der kieferorthopädischen Elemente ein Verstellelement (14) zur Einstellung der Apparatur ist.

4. Kieferorthopädische Apparatur nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Halteelement (5; 13) derart  
15 ausgebildet ist, dass es einen Zahn zumindest teilweise umgibt und an diesen angeformt ist.

5. Kieferorthopädische Apparatur, die nach einem Verfahren gemäss einem der nachfolgenden Ansprüche gefertigt ist.

6. Verfahren zur Herstellung einer kieferorthopädischen Apparatur  
20 umfassend folgende Schritte:  
- Erstellen eines elektronischen Datensatzes für ein drei-dimensionales Modell (2) eines Kiefers, an dem die Apparatur angebracht werden soll,  
- virtuelles Positionieren eines oder mehrerer kieferorthopädischer Elemente (4; 12) der Apparatur am Kiefermodell (2),  
25 - Erstellen eines elektronischen Datensatzes eines drei-dimensionalen Modells (3; 11) der Apparatur, und  
- Fertigen der Apparatur (1; 10) durch ein additives und/oder abtragendes Fertigungsverfahren gemäss dem Datensatz des Apparaturmodells.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere kieferorthopädische Elemente (4; 12) der Apparatur unabhängig voneinander positioniert und zu einem Apparaturmodell (3; 11) zusammengefügt werden.

5                   8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass eines oder mehrere vordimensionierte oder vorgefertigte Bauelemente (14) virtuell relativ zu den kieferorthopädischen Elementen (4; 12) positioniert und in den elektronischen Datensatz für das Apparaturmodell (3; 11) aufgenommen werden.

10                  9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass nach Erstellung der Apparatur weitere Elemente durch ein additives Fertigungsverfahren hinzugefügt und/oder bestehende Elemente oder Teile von Elementen durch ein abtragendes Fertigungsverfahren entfernt werden.

15                  10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass beim Fertigen der Apparatur die Apparatur derart ausgerichtet ist, dass bei einem Aushärten aufeinander folgender Materialschichten des additiven Fertigungsverfahrens entstehende Hitze von bereits gefertigten Anteilen der Apparatur abgeschirmt oder abgeleitet wird.

20                  11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem additiven Fertigungsverfahren zur Fertigung der Apparatur unterschiedliche Materialien für unterschiedliche Elemente verwendet und aneinander gefügt werden.

25                  12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass beim virtuellen Positionieren kieferorthopädischer Elemente (4; 12) diese Elemente am Kiefermodell (2) angeformt werden.

1/2

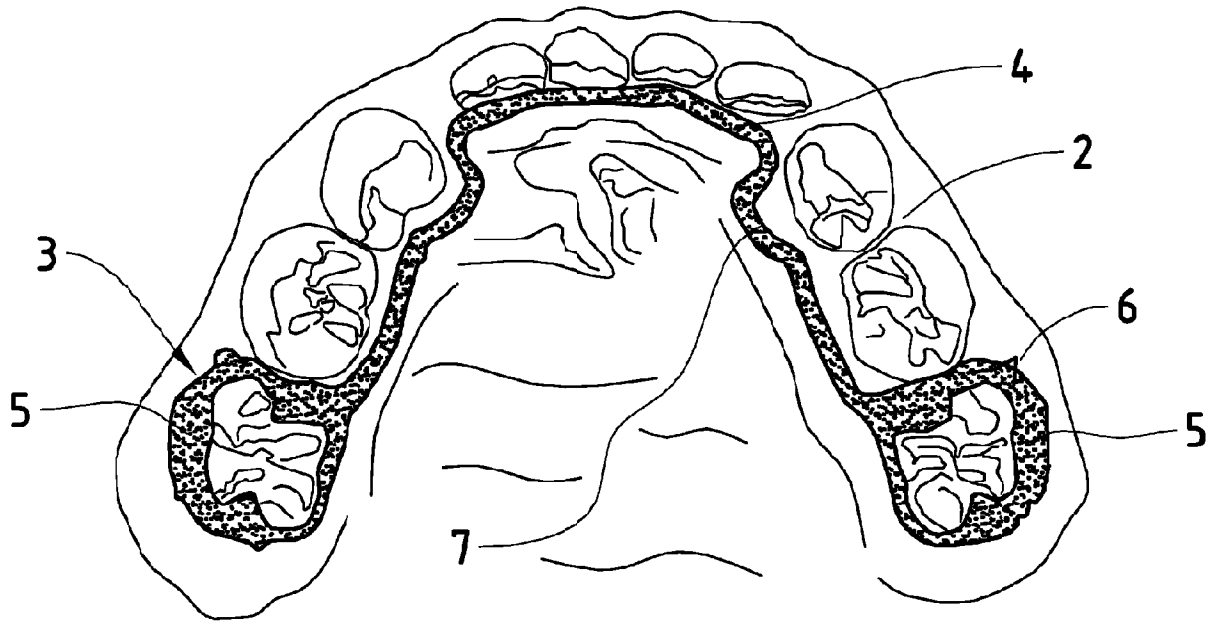


FIG. 1

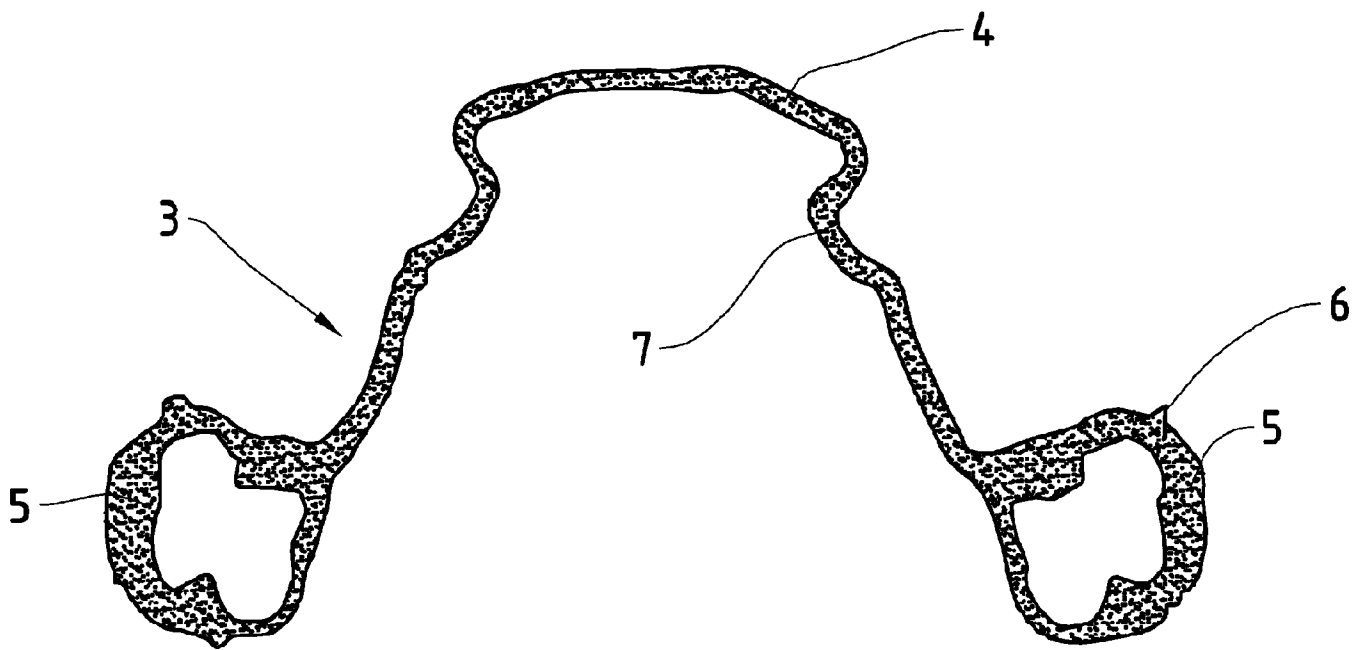


FIG. 2

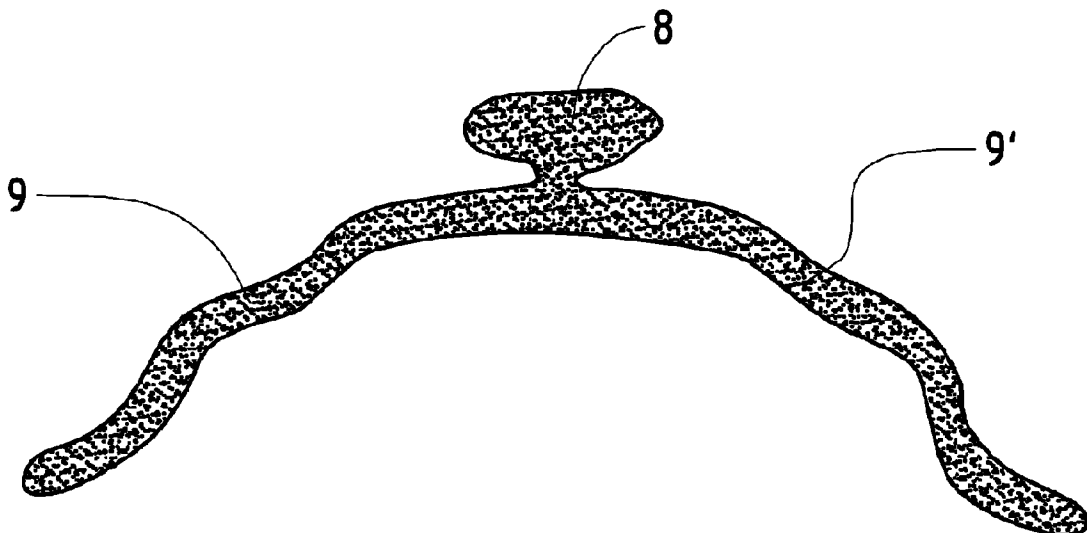


FIG. 3

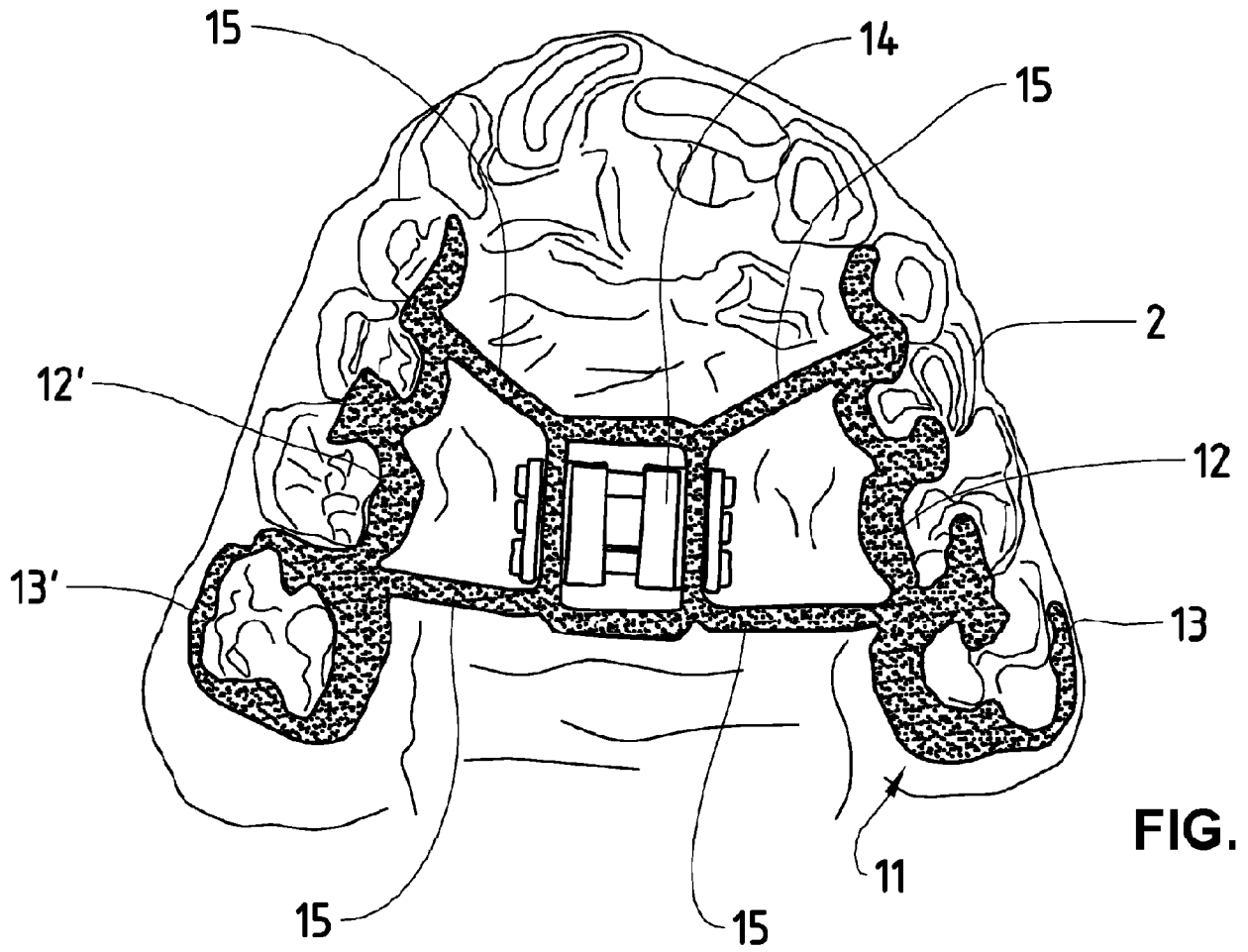


FIG. 4

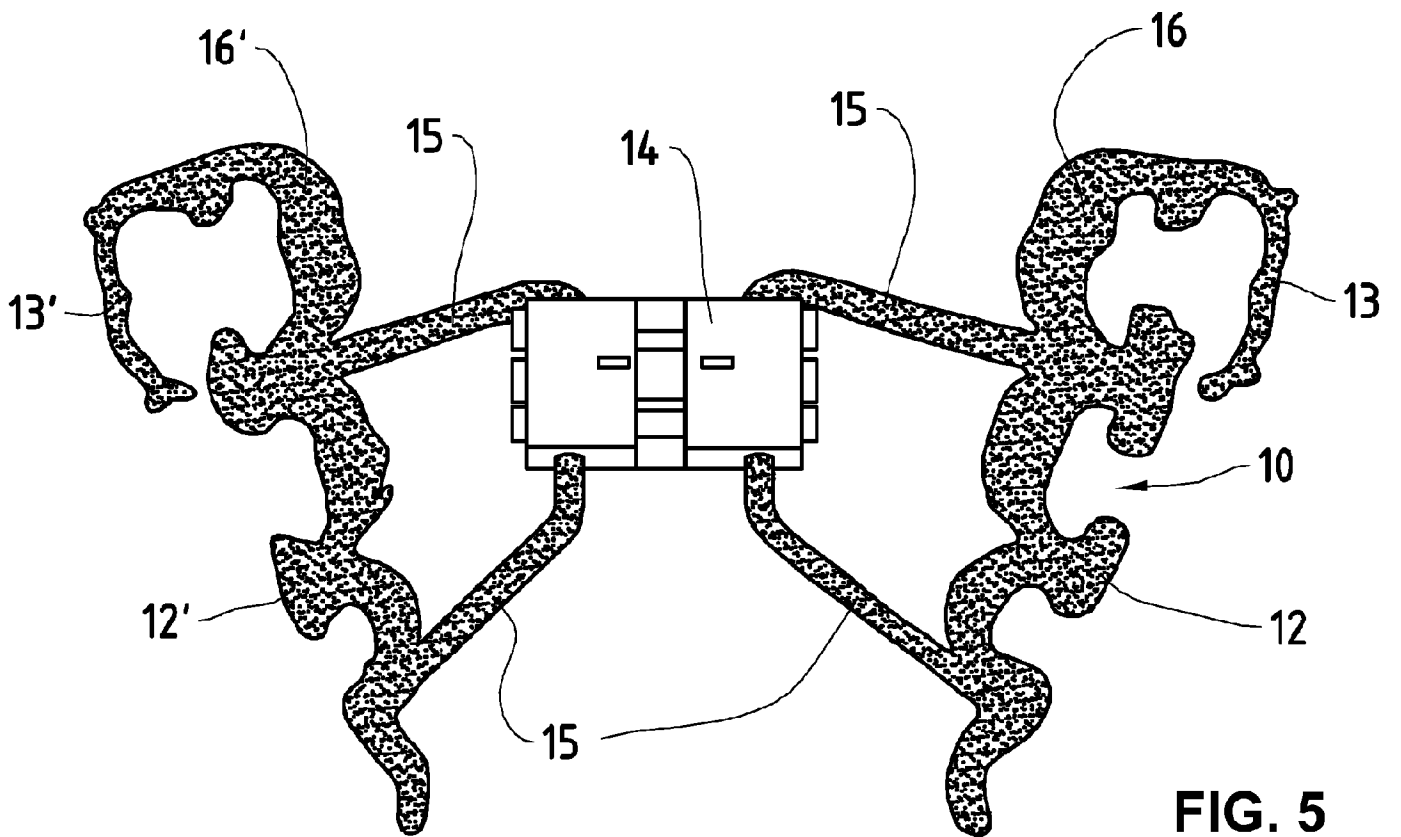


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2015/061156

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. A61C7/00 A61C7/10  
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 practicable, search terms used)  
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2014/008583 A1 (RETROUVEY JEAN-MARC [CA]) 16 January 2014 (2014-01-16) paragraphs [0056] - [0067]; figures -----	1,2,4-12
X	US 2011/247214 A1 (HUGE SCOTT A [US]) 13 October 2011 (2011-10-13) paragraphs [0113] - [0117], [0122], [0123], [0146] - [0151]; figures 10-26 -----	1,4-7,9,10,12
X	WO 2006/125072 A2 (ALIGN TECHNOLOGY INC [US]; KUO ERIC E [US]) 23 November 2006 (2006-11-23) paragraphs [0013], [0024]; figures -----	1,4-7,9-12
X	US 5 242 304 A (TRUAX LLOYD H [US] ET AL) 7 September 1993 (1993-09-07) abstract; figures 5, 6-8, 9 -----	1-4

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  15 July 2015	Date of mailing of the international search report  23/07/2015
---	--

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  Fouquet, Michèle
--	--

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/061156

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2014008583	A1	16-01-2014	NONE
-----			
US 2011247214	A1	13-10-2011	NONE
-----			
WO 2006125072	A2	23-11-2006	CN 101500503 A 05-08-2009
			EP 1881800 A2 30-01-2008
			US 2006263738 A1 23-11-2006
			WO 2006125072 A2 23-11-2006
-----			
US 5242304	A	07-09-1993	AU 3938193 A 08-11-1993
			US 5242304 A 07-09-1993
			WO 9319690 A1 14-10-1993
-----			

**Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)**

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1.  Ansprüche Nr. weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
  
2.  Ansprüche Nr. weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
  
3.  Ansprüche Nr. weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

**Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)**

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1.  Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
  
2.  Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.
  
3.  Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
  
4.  Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

**Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs**

- Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. A61C7/00 A61C7/10  
 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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2014/008583 A1 (RETROUVEY JEAN-MARC [CA]) 16. Januar 2014 (2014-01-16) Absätze [0056] - [0067]; Abbildungen -----	1,2,4-12
X	US 2011/247214 A1 (HUGE SCOTT A [US]) 13. Oktober 2011 (2011-10-13) Absätze [0113] - [0117], [0122], [0123], [0146] - [0151]; Abbildungen 10-26 -----	1,4-7,9, 10,12
X	WO 2006/125072 A2 (ALIGN TECHNOLOGY INC [US]; KUO ERIC E [US]) 23. November 2006 (2006-11-23) Absätze [0013], [0024]; Abbildungen -----	1,4-7, 9-12
X	US 5 242 304 A (TRUAX LLOYD H [US] ET AL) 7. September 1993 (1993-09-07) Zusammenfassung; Abbildungen 5, 6-8, 9 -----	1-4



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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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

15. Juli 2015

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

23/07/2015

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

Fouquet, Michèle

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/061156

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2014008583	A1	16-01-2014	KEINE
-----			
US 2011247214	A1	13-10-2011	KEINE
-----			
WO 2006125072	A2	23-11-2006	CN 101500503 A 05-08-2009
			EP 1881800 A2 30-01-2008
			US 2006263738 A1 23-11-2006
			WO 2006125072 A2 23-11-2006
-----			
US 5242304	A	07-09-1993	AU 3938193 A 08-11-1993
			US 5242304 A 07-09-1993
			WO 9319690 A1 14-10-1993
-----			

## WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

## 1. Ansprüche: 1-12

Kieferorthopädische Apparatur und Verfahren zur Herstellung einer kieferorthopädischen Apparatur

## 1.1. Ansprüche: 6-12

Verfahren zur Herstellung einer kieferorthopädischen Apparatur

---