

(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  
24. Juni 2021 (24.06.2021)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2021/122013 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
A61C 13/00 (2006.01) A61C 13/09 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/084370
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
03. Dezember 2020 (03.12.2020)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
19217393.8 18. Dezember 2019 (18.12.2019) EP
- (71) Anmelder: **VITA ZAHNFABRIK H. RAUTER GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Spitalgasse 3, 79713 Bad Säckingen (DE).
- (72) Erfinder: **KIRSTEN, Armin**; c/o Vita Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG, Spitalgasse 3, 79713 Bad Säckingen (DE). **VAHLE, Annika**; c/o Vita Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG, Spitalgasse 3, 79713 Bad Säckingen (DE).
- (74) Anwalt: **DOMPATENT VON KREISLER SELTING WERNER - PARTNERSCHAFT VON PATENTAN-**

**WÄLTEN UND RECHTSANWÄLTEN MBB**; Deichmannhaus am Dom, Bahnhofsvorplatz 1, 50667 Köln (DE).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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).

(54) **Title:** METHOD FOR DEFINING AT LEAST ONE BOUNDARY SURFACE INSIDE AN ARTIFICIAL TOOTH ELEMENT

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUR DEFINITION MINDESTENS EINER GRENZFLÄCHE IM INNEREN EINES KÜNSTLICHEN ZAHNELEMENTS

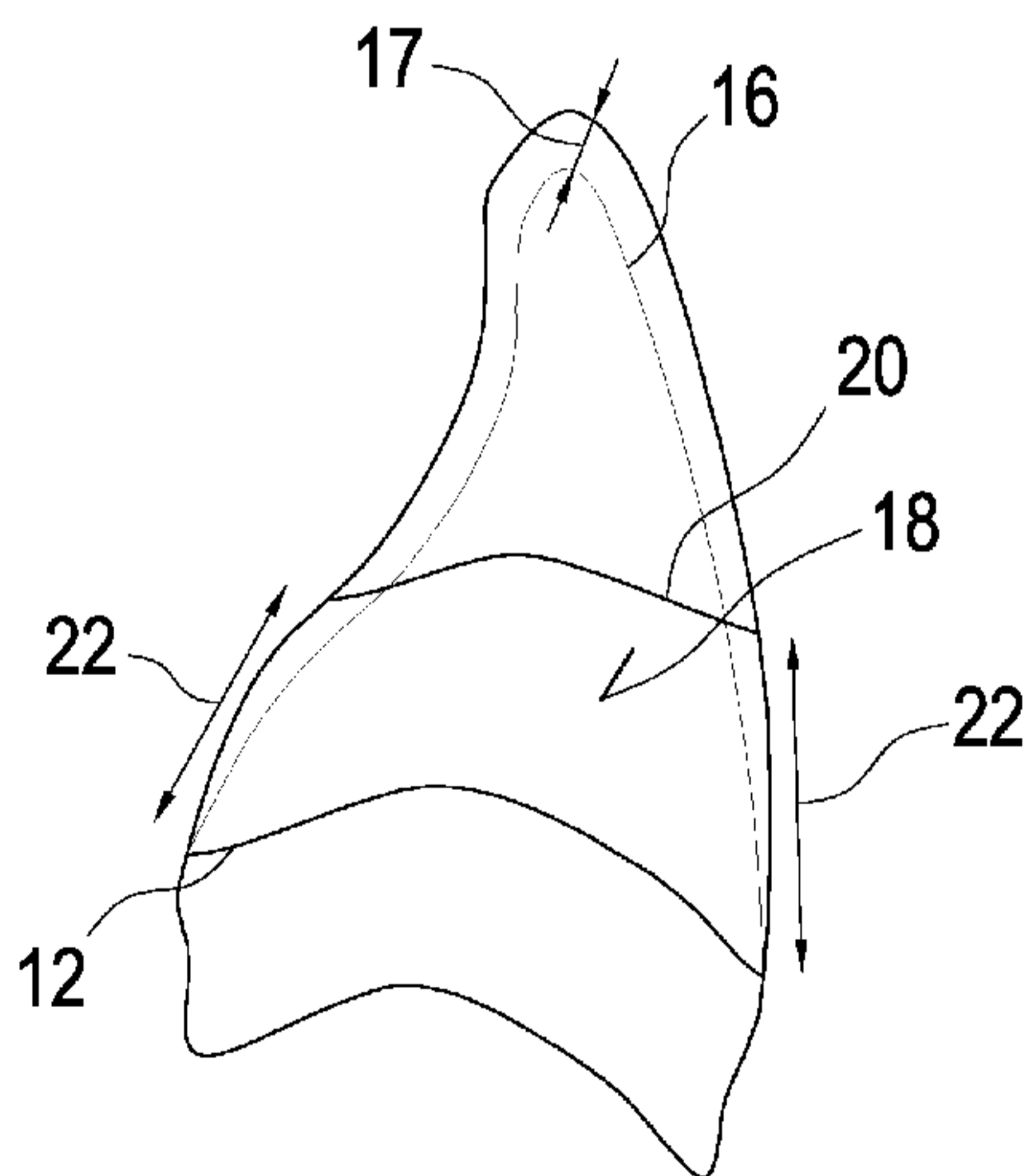


Fig. 4

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for defining at least one boundary surface (16) inside an artificial tooth element, the method comprising the steps of: aligning the tooth element (10) with a coordinate system which preferably relates to anatomically defined directional terms; defining a first boundary curve (12) on the tooth surface; determining a tooth surface (14) located incisally/occlusally with respect to the first boundary curve; and moving this tooth surface (14) inwards in the direction of the surface normal by different amounts in order to produce the at least one boundary surface (16), in particular the first boundary surface (16), wherein the different amounts of the movement involve variable design parameters.

(57) **Zusammenfassung:** Ein Verfahren zur Definition mindestens einer Grenzfläche (16) im Inneren eines künstlichen Zahnelements mit mindestens den Schritten: Ausrichtung des Zahnelements (10) an einem Koordinatensystem, das vorzugsweise in Bezug zu anatomisch definierten Richtungsbezeichnungen steht, Definition einer ersten Grenzkurve (12) auf der Zahnoberfläche, Bestimmen einer bezogen auf die ersten Grenzkurve inzisal/okklusal gelegenen Zahnoberfläche (14) und Verschieben dieser Zahnoberfläche (14) nach innen in Richtung der Flächennormalen um unterschiedliche Beträge zur Erzeugung der mindestens einen Grenzfläche (16), insbesondere der ersten Grenzfläche (16), wobei die unterschiedlichen Beträge der Verschiebung auf variablen Designparametern beruhen.

WO 2021/122013 A1

**Veröffentlicht:**

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Verfahren zur Definition mindestens einer Grenzfläche im Inneren eines künstlichen Zahnelements

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Definition mindestens einer Grenzfläche im Inneren eines künstlichen Zahnelements.

Bei der Herstellung künstlicher Zahnelemente besteht ein wesentliches Ziel darin, dass das künstliche Zahnelement den natürlichen Zähnen des Patienten im Erscheinungsbild möglichst ähnlich ist. Beim natürlichen Zahn ist das Dentin im sichtbaren Bereich vom Zahnschmelz umgeben.

Zur Herstellung von Zahnelementen, bei denen es sich um einen vollständigen künstlichen Zahn, eine Krone o.dgl. handeln kann, ist es bekannt, das Zahnelement ebenfalls aus mindestens zwei unterschiedlichen Materialien herzustellen und die Grenze zwischen Dentin und Zahnschmelz nachzubilden. Hierzu ist es aus DE 10 2010 002 484 A1 bekannt, mittels eines Röntgenverfahrens am natürlichen Zahn des Patienten die Grenze zwischen Dentin und Schmelz zu bestimmen und sodann ein Zahnelement herzustellen, bei dem ein inneres, das Dentin nachbildende Material, dieselbe geometrische Form wie das natürliche Dentin des Patienten aufweist und insbesondere die Schichtdicke des den Zahn-

schmelz ersetzenden Materials entsprechend der Dicke des natürlichen Zahnschmelzes auszubilden. Da die Materialien, die den Zahnschmelz und das Dentin beim künstlichen Zahnelement ersetzen, nicht die gleichen optischen Eigenschaften aufweisen wie die natürlichen Materialien, unterscheiden sich derart hergestellte künstliche Zahnelemente im optischen Erscheinungsbild weiterhin von dem Erscheinungsbild der übrigen Zähne des Patienten.

Aus WO 2004/037112 ist die Gestaltung von Konfektionszähnen bekannt. Hierbei handelt es sich um Zähne, die in einer großen Anzahl (Massenware) hergestellt werden. Eine Anpassung derartiger Konfektionszähne an die Zahnsituation bei einem Patienten kann nur in geringem Maße durch Bearbeiten der äußeren Konturen erfolgen. Eine Veränderung des optischen Erscheinungsbildes kann bei unveränderter Außenkontur nicht in dem gewünschten Maße vorgenommen werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Definition einer Grenzfläche im Inneren eines künstlichen Zahnelements zu schaffen, wobei mit Hilfe eines derartigen Verfahrens ein künstliches Zahnelement mit zufriedenstellenden optischen Eigenschaften hergestellt werden kann, wobei die optischen Eigenschaften des künstlichen Zahnelements möglichst den optischen Eigenschaften des natürlichen Zahns des Patienten entsprechen bzw. möglichst nahe kommen.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1.

Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt die Definition mindestens einer Grenzfläche im Inneren eines digitalen Zahndatenmodells eines künstlichen Zahnelements. Die mindestens eine Grenzfläche stellt eine Grenzfläche zwischen mindestens zwei unterschiedlichen Materialien, aus denen das künstliche Zahnelement hergestellt wird, dar. Diese Grenzfläche entspricht nicht oder zumindest nicht vollständig der Grenzfläche zwischen Dentin und Zahnschmelz

des natürlichen Zahns des Patienten bzw. wird nicht unter Berücksichtigung der tatsächlichen Grenze definiert. Durch Definition zumindest einer anderen, d.h. sich von der natürlichen Grenzfläche zumindest teilweise unterscheidenden Grenzfläche, werden die optischen Eigenschaften der verwendeten Materialien derart genutzt, dass das optische Erscheinungsbild eines derart hergestellten künstlichen Zahnelements dem optischen Erscheinungsbild des natürlichen Zahns möglichst nahe kommt und vorzugsweise im Wesentlichen entspricht. Eine derartig exakte und detaillierte Anpassung des optischen Erscheinungsbildes eines künstlichen Zahnelements an das optische Erscheinungsbild des natürlichen Zahnelements erfolgt erfindungsgemäß vorzugsweise stets anhand des digitalen Zahndatenmodells, da es hierdurch möglich ist, die Grenzfläche zwischen Dentin und Zahnschmelz individuell anzupassen.

Zunächst kann ein Bestimmen der dreidimensionalen Außenkontur des Zahnelements erfolgen. Die Außenkontur des künstlichen Zahnelements entspricht hierbei der Außenkontur des zu ersetzenden natürlichen Zahns. Dies kann beispielsweise durch Auswahl einer geeigneten Außenkontur aus einer Zahnbibliothek erfolgen, die auf die individuelle Anatomie angepasst wird, um den funktionellen und ästhetischen Anforderungen der herzustellenden Restauration zu genügen. Alternativ zur Auswahl der Form aus einer Zahnbibliothek kann beispielsweise bei einer Einzelkrone auch die Zahnkontur des gegenüberliegenden Zahns gespiegelt werden. In einem insbesondere dem erfindungsgemäßen Verfahren vorgelagerten Schritt, kann eine dreidimensionale Außenkontur eines Zahnelements bestimmt und insbesondere erfasst werden. Auch ist es möglich, einen Datensatz zu öffnen, der die dreidimensionale Außenkontur des Zahnelements umfasst.

Ferner kann nur Vorbereitung des erfindungsgemäßen Verfahrens ein Ausrichten einer dreidimensionalen Außenkontur des Zahnelements an einem Koordinatensystem erfolgen. Das Koordinatensystem steht vorzugsweise in Bezug zu

anatomisch definierten Richtungsbezeichnungen, so dass das Koordinatensystem insbesondere die Richtungen mesial, distal, apikal und inzisal/okklusal aufweist. Eine Ausrichtung eines Zahnelements an einem Koordinatensystem weist den Vorteil auf, dass es auf einfache Weise möglich ist, ausgehend von der dreidimensionalen Außenkontur des Zahnelements, mindestens eine im Inneren des Zahnelements liegende Grenzfläche zu definieren.

Erfindungsgemäß erfolgt das Definieren einer ersten Grenzkurve auf der Zahnoberfläche des künstlichen Zahnelements. Eine erste Grenzkurve kann auf Basis des Zahnäquators definiert werden. Der Zahnäquator ist der größte Umfang eines Zahns im Bereich der Zahnkrone. Ebenso kann die erste Grenzkurve auch auf einer Präparationsgrenze als Kurve basieren, wobei die Präparationsgrenze die Grenze zwischen dem künstlich bearbeiteten Zahnelement und der unbearbeiteten Zahnoberfläche darstellt. Auch ist es möglich, die erste Grenzkurve zumindest teilweise manuell zu definieren. Auch ist ein manuelles Anpassen einer beispielsweise auf Basis des Zahnäquators und/oder der Präparationsgrenze insbesondere automatisch definierten Kurve möglich. Bevorzugt ist es, dass die erste Grenzkurve zwischen dem Zahnäquator und der Präparationsgrenze definiert wird. Hierbei ist es beispielsweise möglich, die erste Grenzkurve in einem festen Abstand zum Zahnäquator und/oder zur Präparationsgrenze zu definieren. Insbesondere kann die erste Grenzkurve den gleichen Abstand zum Zahnäquator und zur Präparationsgrenze aufweisen, d.h. exakt zwischen dem Zahnäquator und der Präparationsgrenze vorgesehen sein.

Bezogen auf die erste Grenzkurve erfolgt ein Bestimmen einer inzisal bzw. okklusal gelegenen Zahnoberfläche. Diese Zahnoberfläche wird erfindungsgemäß nach innen verschoben. Die Verschiebung erfolgt in Richtung der Flächennormalen, wobei die Verschiebung insbesondere um unterschiedliche Beträge erfolgt. Es existieren somit Flächenbereiche der Zahnoberfläche, die stärker oder weniger stark nach innen verschoben werden. Diese unterschiedlichen Beträge der Verschiebung basieren auf variablen Designparametern. Durch ein

derartiges Verschieben der Zahnoberfläche wird die mindestens eine Grenzfläche erzeugt.

Auf Grund der insbesondere dreidimensionalen komplexen Form der Zahnoberfläche und somit auch der durch Verschieben erzeugten insbesondere ersten Grenzfläche erfolgt ein Verschieben in Richtung der unterschiedlichen Flächennormalen. Die Flächennormalen weisen in unterschiedliche Richtungen, da es sich bei der Zahnoberfläche um eine dreidimensionale Oberfläche handelt.

Besonders bevorzugt ist es, die Zahnoberfläche in mehrere, insbesondere eine Vielzahl von Teilflächen, zu unterteilen. Besonders bevorzugt ist das Vorsehen von mindestens 30 Teilflächen. Vorzugsweise erfolgt sodann ein Verschieben der einzelnen Teilflächen in Richtung einer zugehörigen Flächennormalen um unterschiedliche Beträge zur Erzeugung der mindestens einen, insbesondere der ersten Grenzfläche. Hierbei erfolgt insbesondere automatisch ein Verschieben der verkleinerten Teilflächen zur Ausbildung einer insbesondere geschlossenen, d.h. eine lückenlose Oberfläche ausbildenden Grenzfläche. Die einzelnen Teilflächen können hierbei eine insbesondere dreieckige Außenkontur aufweisen.

Die Designparameter können insbesondere bei unterschiedlichen Zähnen des Patienten variieren. Unterschiedliche Designparameter können beispielsweise auch erforderlich sein, wenn die Restauration auf unterschiedlich gefärbten Zahnstümpfen erfolgt oder die Restaurationen unterschiedlich dick gestaltet sind, da das optische Erscheinungsbild der Zahnstümpfe auf Grund der Transluzenz der verwendeten Materialien des künstlichen Zahnelements Einfluss auf das Erscheinungsbild des künstlichen Zahnelements hat. Die Designparameter sind insbesondere auch abhängig vom verwendeten Material. Beispielsweise kann eine Mindestwandstärke eines Materials vorgegeben sein. Dies ist insbesondere bei dem die Stabilität im Wesentlichen bestimmenden inneren, insbesondere dentinfarbenen Material der Fall. Außerdem unterscheiden sich die

optischen Eigenschaften von polymerbasiertem Material von denen rein keramischer Materialien.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens beschreiben die variablen Designparameter eine maximale erste Verschiebung der Zahnoberfläche und/oder eine erste Länge zur Definition einer Übergangsfläche.

Vorzugsweise ist hierbei die erste Verschiebung derart gewählt, dass bei Front- und Seitenzähnen unmittelbar an der ersten Grenzkurve noch keine Verschiebung erfolgt. Bei Seitenzähnen erfolgt zusätzlich bei der Mittelfissur keine Verschiebung. Der Betrag der ersten Verschiebung nimmt sodann in Richtung der Flächennormalen nach inzisal bzw. okklusal ausgehend von der ersten Grenzkurve vorzugsweise stetig zu, bis der Betrag der Verschiebung die maximale erste Verschiebung erreicht.

Die Definition der Übergangsfläche kann beispielsweise durch Festlegen des Designparameters der ersten Länge erfolgen. Vorzugsweise definiert somit die erste Länge ausgehend von der ersten Grenzkurve einen Übergangsbereich, wobei sich die Übergangsfläche vorzugsweise in inzisale/okklusale Richtung erstreckt. Diese ist ausgehend von Null bis zu der vollen ersten Verschiebung definiert. Ein Übergangsbereich ist vorgesehen, um einen insbesondere fließenden Übergang ausgehend von der ersten Grenzkurve zur vollständigen ersten Verschiebung zu realisieren. Durch das Definieren einer derartigen Übergangsfläche ist es möglich, das natürliche Erscheinungsbild eines Zahnes nachzubilden, bei dem der Zahnschmelz in apikaler Richtung immer dünner wird.

Die Definition einer Übergangsfläche kann auch derart erfolgen, dass die erste Grenzkurve um die erste Länge nach inzisal bzw. okklusal projiziert wird, wobei durch diese Projektion eine zweite Grenzkurve definiert wird. Die Übergangsfläche ist sodann zwischen der ersten und der zweiten Grenzkurve definiert.

Der Designparameter der ersten Länge zur Definition der Übergangsfläche ist vorzugsweise kleiner als die maximale Höhe des Zahnelements, ausgehend von der ersten Grenzkurve. Vorzugsweise ist die erste Länger kleiner als 80 %, besonders bevorzugt kleiner als 50 %, dieser maximalen Höhe.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens beschreiben die variablen Designparameter eine weitere Verschiebung der ersten Grenzfläche. Durch die erfindungsgemäß bevorzugte Weiterbildung des Verfahrens derart, dass die erste Grenzfläche verschoben wird, kann ein Zahnelement erzeugt werden, dessen Erscheinungsbild noch näher an dem natürlichen Erscheinungsbild des Zahnes ist. Insbesondere können durch diese weitere Verschiebung scharfe Kanten, die ansonsten ggf. sichtbar wären, vermieden werden. Durch diese weitere Verschiebung werden Unregelmäßigkeiten in dem natürlichen Schichtaufbau eines Zahnes (sog. Mamelons) imitiert.

Zunächst wird eine dritte bzw. weitere Grenzkurve definiert bzw. erstellt. Dies erfolgt durch eine Projektion der ersten oder zweiten Grenzkurve um eine zweite Länge, wobei das Vorsehen einer zweiten Grenzkurve optional ist. Insbesondere wird die dritte bzw. weitere Grenzkurve durch inzisale bzw. okklusale Projektion der ersten Grenzkurve oder durch apikale Projektion der zweiten Grenzkurve erstellt. Alternativ kann die dritte Grenzkurve unabhängig von der ersten oder zweiten Grenzkurve manuell oder basierend auf anderen Merkmalen des Zahnelements, zum Beispiel dem Äquator oder der Präparationsgrenze, erstellt werden.

Ferner wird vorzugsweise eine inzisale bzw. okklusale erste Flächenkontur bestimmt. Die erste Flächenkontur wird durch die höchste Kurve auf der durch die erste maximale Verschiebung erstellten ersten Grenzfläche definiert. Die höchste Kurve kann automatisch ermittelt und ggf. manuell korrigiert werden. Auf der ersten Flächenkontur werden Knotenpunkte erstellt bzw. festgelegt. Anschließend erfolgt, zumindest teilweise, ein Verschieben der Knotenpunkte in

apikale oder inzisale/okklusale Richtung. Die zumindest teilweise verschobenen Knotenpunkte werden mit einer zweiten Flächenkontur miteinander verbunden. Die derart erzeugte zweite Flächenkontur definiert die maximale zweite Verschiebung der Zahnoberfläche (bzw. der ersten Grenzfläche) im Bereich der inzisalen bzw. okklusalen Flächenkontur.

Der Betrag der zweiten Verschiebung nimmt in dieser bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens in Richtung der Flächennormalen bei Front- und Seitenzähnen in apikaler Richtung um eine dritte Länge stetig ab bis maximal die dritte Grenzkurve bzw. eine zu diesem Zweck als maximal definierte Länge erreicht ist. Bei Seitenzähnen nimmt der Betrag der zweiten Verschiebung ebenfalls in Richtung der Mittelfissur stetig ab bis die Mittelfissur erreicht ist. Vorzugsweise ist der Betrag der zweiten Verschiebung unmittelbar an der dritten Grenzkurve bzw. unmittelbar an der Mittelfissur "0". Die Mittelfissur kann auch manuell definiert werden und/oder es kann eine manuelle Korrektur einer automatisch definierten bzw. vorgegebenen Mittelfissur erfolgen.

Vorzugsweise liegt die maximale erste Verschiebung der Zahnoberfläche im Bereich von 0 mm bis 4 mm.

Des Weiteren ist es bevorzugt, dass die erste Länge, die zur Erzeugung der Übergangsfläche erforderlich ist, eine Erstreckung von 0,1 mm bis 10 mm aufweist.

Eine Grenze, d.h. der Anfang und das Ende der automatisch ermittelten höchsten Kurve auf der ersten und/oder zweiten inzisalen Flächenkontur, wird bei einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung bei Frontzähnen durch einen Winkel definiert. Bei dem Winkel handelt es sich um einen Winkel zwischen der Tangenten auf der inzisalen Flächenkontur und der Zahnachse, wobei der Winkel  $0^\circ$  bis  $90^\circ$ , vorzugsweise  $10^\circ$  bis  $70^\circ$  und besonders bevorzugt  $40^\circ$  bis  $50^\circ$  be-

trägt. Die Zahnachse ist bei Zähnen als Verbindungslinie zwischen der Wurzelspitze bei einwurzligen Zähnen und der Mitte der Schneidekante bzw. Kaufläche und bei mehrwurzligen Zähnen zwischen der Wurzelgabelung und der der Kauflächenmitte definiert. Insbesondere ist es auch möglich, die Grenzen, d.h. den Anfang und das Ende, sowie auch ggf. den Verlauf der inzisalen Flächenkontur manuell zu definieren oder anzupassen.

Vorzugsweise wird die Position der Knotenpunkte auf der inzisalen Flächenkontur von Frontzähnen relativ zur Gesamtlänge der inzisalen Flächenkontur angegeben bzw. definiert. Bevorzugt ist es hierbei, dass mindestens fünf Punkte auf der inzisalen Flächenkontur definiert werden. Bevorzugt ist es, eine höhere Anzahl von Punkten, insbesondere mehr als 10 und besonders bevorzugt mehr als 20 Punkte zu definieren.

Bei Seitenzähnen ist es bevorzugt, dass die Position der Knotenpunkte auf der inzisalen/okklusalen Flächenkontur pro Höcker relativ zu den Längen der Höckergrade angegeben werden. Insbesondere wird hierbei die Länge der Höckergrade zwischen dem mesialen Höckeranfang und der Höckerspitze bzw. der Höckerspitze und dem distalen Höckerende verwendet. Bevorzugt ist es wiederum, dass auf der Gesamtlänge der okklusalen Flächenkontur pro Höcker mindestens fünf Punkte definiert werden. Bevorzugt ist eine höhere Zahl an Punkten von mindestens 10, insbesondere mindestens 20 Punkten.

Die Verschiebung der Knotenpunkte auf der inzisalen/okklusalen Flächenkontur in apikale Richtung liegt vorzugsweise im Bereich von -4,0 mm bis +4,0 mm.

Die Ausrichtung des Zahnelements kann manuell erfolgen.

Bevorzugt ist es, dass die Ausrichtung des Zahnelements in Bezug zu anatomisch definierten Richtungsbezeichnungen durch geometrische Analyse der

Zahnelemente und deren Vergleich mit Referenzgeometrien automatisch erfolgt. Zum Beispiel kann die apikale Richtung gegenüber der inzisalen/okklusalen Richtung bei Zahnkronen dadurch ermittelt werden, dass eine Präparationsgrenze anhand eines definierten Grenzwinkels der Oberflächengeometrie des Zahnelements automatisch erkannt wird. Die Präparationsgrenze weist in Bezug zum restlichen Zahnelement in die apikale Richtung, die auch der Zahnachse entspricht. Um die korrekte Rotation des Zahnelements um diese Zahnachse automatisch zu ermitteln, können die Höckerspitzen des Zahnelements als höchste okklusale/inzisale Punkte erkannt werden, deren Ausrichtung anhand von Krümmungs- und Winkelmerkmalen im Zusammenhang mit der Mittelfissur, die die am meisten apikal liegende Linie der Okklusalfäche darstellt, erfolgen kann. Bei Frontzähnen kann die Inzisalkante als am weitesten inzisal liegende Silhouettenkurve herangezogen werden, um anhand des Krümmungs- und Winkelmerkmals die korrekte Ausrichtung nach mesial und distal zu ermitteln.

Des Weiteren ist es bevorzugt, dass die Ausrichtung des Zahnelements auf Metadaten basiert, die bei der Erstellung der Außenkontur erzeugt werden. Je nach CAD-Programm, das zur Erstellung der Außenkontur herangezogen wurde, könnten zum Beispiel die Geometriedaten des Zahnelements bezogen auf ein xyz-Koordinatensystem ausgerichtet sein, das z.B. inzisal immer in z-Richtung, labial immer in y-Richtung o.ä. definiert. Die Informationen werden teilweise als XML-Datei ausgegeben. Basierend auf diesen Informationen kann dann eine Ausrichtung für das hier beschriebene Verfahren automatisch erfolgen.

Wie vorstehend beschrieben, kann die erste Grenzkurve auf der Erfassung der Zahnäquators basieren. Bevorzugt ist es hierbei, dass auf dieser Kurve mindestens vier Knotenpunkte entsprechend der anatomisch definierten Richtungsbezeichnung beschrieben sind, die in apikaler oder inzisaler/okklusaler Richtung um relativ zur Zahngröße definierte Abstände auf der Zahnoberfläche verschoben werden. Die erste Grenzkurve kann zum Beispiel näherungsweise sehr gut

dadurch erzeugt werden, dass der Zahnäquator an den mindestens vier Knotenpunkten in Richtung apikal um die Hälfte des Abstands zwischen Zahnäquator und Präparationsgrenze verschoben werden.

Wie beschrieben, kann die erste Grenzkurve auch auf der Erfassung der Präparationsgrenze basieren. Auch auf dieser Kurve ist es bevorzugt, dass mindestens vier Knotenpunkte entsprechend der anatomisch definierten Richtungsbezeichnung beschrieben sind, die in apikaler oder inzisaler/okklusaler Richtung um relativ zur Zahngröße definierte Abstände auf der Zahnoberfläche verschoben werden.

Die Mittelfissur kann bei Seitenzähnen automatisch anhand einer Detektion bzw. Bestimmung der tiefsten Kurve auf der Okklusalfäche, die von mesial nach distal führt, ermittelt werden. Gegebenenfalls kann eine derart ermittelte Mittelfissur manuell angepasst werden. Die Mittelfissur kann auch manuell markiert werden. Eine Markierung bzw. Bestimmung kann beispielsweise mit bildgebenden Verfahren erfolgen, da es sich bei der Mittelfissur um die tiefste Kurve in inzisaler/applikaler Richtung handelt.

Die mindestens eine im Inneren des künstlichen Zahnelements definierte Grenzfläche dient somit erfindungsgemäß vorzugsweise zur Definition der räumlichen Ausdehnung unterschiedlicher Materialien in dem Zahnelement. Die unterschiedlichen Materialien weisen hierbei insbesondere unterschiedliche optische Eigenschaften auf. Die Materialien mit unterschiedlichen optischen Eigenschaften verleihen auf Grund der definierten räumlichen Ausdehnung ein natürliches Erscheinungsbild des künstlichen Zahnelements, in dem die Materialien, vorzugsweise zumindest die optischen Eigenschaften von Dentin bzw. Zahnschmelz nachahmen. Auch können unterschiedliche Materialien unterschiedliche mechanische Eigenschaften aufweisen.

Das Öffnen eines Datensatzes des digitalen Zahndatenmodells ist optional und nur dann erforderlich, wenn entsprechende Daten zuvor abgespeichert wurden. Sofern eine Restauration unmittelbar nach dem Erfassen der Daten erfolgt, ist es nicht erforderlich, einen gespeicherten Datensatz zu öffnen.

Das erfindungsgemäße künstliche Zahnelement imitiert vorzugsweise einen einzelnen Zahn, der als Teil oder in Form einer dentalen Restauration hergestellt wird. Die dentale Restauration umfasst hierbei vorzugsweise eine zahn- oder implantatgetragene Krone, Brücke oder herausnehmbare Voll- oder Teilprothese.

Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es insbesondere möglich, durch die Grenzflächen im Inneren des künstlichen Zahnelements auch die räumliche Ausdehnung von unterschiedlichen Materialien, die in dem Zahnelement verwendet werden, zu definieren. Hierbei ist es insbesondere möglich, dass die unterschiedlichen Materialien unterschiedliche optische Eigenschaften aufweisen. Durch die insbesondere erfindungsgemäß erfolgte Festlegung der räumlichen Ausdehnung der einzelnen Materialien im künstlichen Zahnelement kann ein dem natürliches Erscheinungsbild des Zahnes sehr nahe kommendes Erscheinungsbild erzielt werden.

Die verwendeten unterschiedlichen Materialien können auch unterschiedliche mechanische Eigenschaften aufweisen.

Insbesondere handelt es sich bei dem erfindungsgemäßen Zahnelement um eine dentale Restauration. Es kann sich um eine zahn- oder implantatgetragene Krone, Brücke oder auch eine herausnehmbare Voll- oder Teilprothese handeln.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer bevorzugten Ausführungsform unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Vorderansicht eines künstlichen Zahnelements eines Frontzahns,
- Fig. 2 eine schematische Seitenansicht eines künstlichen Zahnelements eines Frontzahns,
- Fig. 3 und 4 eine schematische Vorderansicht bzw. Seitenansicht eines künstlichen Zahnelements eines Frontzahns entsprechend Fig. 1 und 2, wobei zusätzliche Flächen und Kurven dargestellt sind,
- Fig. 5 und 6 eine schematische Vorderansicht bzw. Seitenansicht eines künstlichen Zahnelements eines Frontzahns entsprechend Fig. 1 und 2, wobei zusätzliche Flächen und Kurven dargestellt sind,
- Fig. 7 eine inzisale Ansicht des in Fig. 5 dargestellten Zahnelements,
- Fig. 8a bis 8c alternative Darstellungen der Fig. 5 mit unterschiedlichen Tangentenwinkeln,
- Fig. 9 eine schematische Darstellung einer ersten und einer zweiten Flächenkontur,
- Fig. 10 eine schematische Vorderansicht eines Zahnelements eines Frontzahns entsprechend Fig. 1 und 2, wobei zusätzliche Flächen und Kurven dargestellt sind,

Fig. 11 eine schematische Seitenansicht entlang der Schnittebene XI in Fig. 10,

Fig. 12 eine schematische Seitenansicht eines künstlichen Zahnelements eines Seitenzahns und

Fig. 13 eine schematische Ansicht von inzisal des in Fig. 12 dargestellten künstlichen Zahnelements eines Seitenzahns.

In den Fig. 1 und 2 ist ein künstliches Zahnelement 10 eines Frontzahns in Vorder- und in Seitenansicht dargestellt. Hierbei handelt es sich um die dreidimensionale Außenkontur des Zahnelements, wobei vorzugsweise ein entsprechender Datensatz geöffnet wurde, der die Daten der dreidimensionalen Außenkontur des Zahnelements umfasst. Nach dem Ausrichten des Zahnelements 10 an einem (nicht dargestellten) Koordinatensystem erfolgt eine Definition einer ersten Grenzkurve 12, wobei die erste Grenzkurve 12 manuell und/oder auf Basis einer Präparationsgrenze oder auf Basis eines Zahnäquators erfolgen kann. In inzisaler Richtung, d.h. in Fig. 1 und 2 oberhalb der ersten Grenzkurve 12, ist durch die erste Grenzkurve 12 eine Zahnoberfläche 14 definiert.

Die Zahnoberfläche 14 wird nach innen in Richtung der Flächennormalen zur Erzeugung einer ersten Grenzfläche 16 (Fig. 3 und 4) verschoben. Hierbei ist als Beispiel eine maximale Verschiebung 17 dargestellt.

Wie in Fig. 3 und 4 dargestellt, kann anhand einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ausgehend von der ersten Grenzkurve 12 eine sich in inzisaler Richtung 19 erstreckende Übergangsfläche 18 definiert werden. Im dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt das Definieren der Übergangsfläche 18 derart, dass eine zweite Grenzkurve 20 definiert wird. Die zweite Grenzkurve 20 kann durch eine Projektion der ersten Grenzkurve 12 um eine erste Länge 22 erfolgen.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt ferner die Definition einer dritten Grenzkurve 24 (Fig. 5 und 6). Die dritte Grenzkurve 24 kann durch Projektion der ersten Grenzkurve 12 um eine zweite Länge 26 erfolgen.

Die höchste Kurve auf der durch die erste maximale Verschiebung erstellten ersten Grenzfläche (16) ist als inzisale/okklusale erste Flächenkontur 28 definiert. Die erste Flächenkontur 28 weist zwei Grenzen 30 bzw. insbesondere einen Anfang und ein Ende auf. Die Grenzen 30 werden hierbei durch Tangenten 32 definiert. In Fig. 5 weisen die Tangenten 32 einen Winkel von ca. 45° zur Zahnachse 34 auf.

Wie in den Fig. 8a bis 8c dargestellt, ändert sich die Lage der Grenzen 30 bei einer Veränderung des Tangentenwinkels.

In Draufsicht bzw. in Ansicht von inzisal (Fig. 7) ist der Verlauf der ersten Flächenkontur 28 dargestellt.

Auf der Flächenkontur wird eine Anzahl Knotenpunkte (Fig. 9) definiert. Diese Knotenpunkte sind als Beispiel in Fig. 9 mit Knotenpunkt 1 bis Knotenpunkt 9 bezeichnet und tabellarisch aufgeführt. Wie durch Pfeile dargestellt, erfolgt ein Verschieben der Knotenpunkte, die sich auf der ersten Flächenkontur 28 befinden, in apikaler Richtung. Das Verbinden der verschobenen Knoten ergibt die zweite Flächenkontur 36.

Aus den vorstehenden Verfahrensschritten ergibt sich sodann im dargestellten Ausführungsbeispiel eine dreidimensionale Grenzfläche, die durch die dritte Grenzkurve 24 Teile der ersten Grenzfläche 16 sowie die zweite Flächenkontur 36 definiert ist (Fig. 10 und 11). Innerhalb dieser dreidimensionalen Fläche, d.h. in dem Raum 38, ist in bevorzugter erfindungsgemäßer Ausführungsform ein anderes Material vorgesehen als in den diesen Raum umgebenden Volumen

des künstlichen Zahnelements 10. Diese beiden Volumina werden insbesondere durch unterschiedliche Materialien definiert, wobei das innere Volumen 38 den Zahnschmelz nachbildet. Hierbei ist die Grenzfläche zwischen dem den Zahnschmelz ausbildenden Volumen und dem umgebenden Volumen nicht mit der entsprechenden Grenzfläche des zugehörigen natürlichen Zahns identisch.

In den Fig. 12 und 13 sind die entsprechenden Konturen bei einem Seitenzahn dargestellt, wobei diese den dem vorstehenden Rand eines Frontzahns beschriebenen Konturen entsprechen. Zusätzlich ist die Mittelfissur 40 (Fig. 13) dargestellt. Die die Mittelfissur 40 darstellende Linie weist zwei Grenzpunkte 42 auf, die jeweils den Höckeranfang bzw. das Höckerende darstellen. Des Weiteren sind auf der zweiten Flächenkontur 36 Höckerspitzen 44 eingezeichnet. Ein Punkt 46 bezeichnet ein Höckerende und Höckeranfang des nächsten Höckers.

### **Patentansprüche**

1. Verfahren zur Definition mindestens einer Grenzfläche (16) im Inneren eines digitalen Zahndatenmodells eines künstlichen Zahnelements mit mindestens den Schritten:

Definition einer ersten Grenzkurve (12) auf der Zahnoberfläche des künstlichen Zahnelements,

Bestimmen einer bezogen auf die ersten Grenzkurve inzisal/okklusal gelegenen Zahnoberfläche (14) und

Verschieben dieser Zahnoberfläche (14) nach innen in Richtung der Flächennormalen um unterschiedliche Beträge zur Erzeugung der mindestens einen Grenzfläche (16), insbesondere der ersten Grenzfläche (16),

wobei die unterschiedlichen Beträge der Verschiebung auf variablen Designparametern beruhen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem die Zahnoberfläche (14) in mehrere insbesondere eine Vielzahl von Teilflächen unterteilt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, bei welchem das Verschieben der Teilflächen in Richtung der zugehörigen Flächennormalen um unterschiedliche Beträge zur Erzeugung der mindestens einen Grenzfläche (16), insbesondere der ersten Grenzfläche (16), erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, bei welchem die Teilflächen zur Ausbildung einer insbesondere verkleinerten geschlossenen Grenzfläche (16) verschoben werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-4, bei dem die variablen Designparameter eine maximale erste Verschiebung der Zahnoberfläche (14) und eine erste Länge (22) zur Definition einer Übergangsfläche (18) beschreiben,

wobei bei Front- und Seitenzähnen unmittelbar an der ersten Grenzkurve (18) und bei Seitenzähnen zusätzlich bei der Mittelfissur (40) bei einer ersten Verschiebung noch keine Verschiebung erfolgt und

wobei der Betrag der ersten Verschiebung in Richtung der Flächennormalen nach inzisal/ okklusal ausgehend von der ersten Grenzkurve (12) stetig zunimmt bis die maximale erste Verschiebung (17) erreicht ist, wobei die erste Länge (22) als Designparameter festgelegt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, bei welchem sich die Übergangsfläche (18) in inzisale/okklusale Richtung erstreckt.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, bei welchem die Übergangsfläche (18) an die erste Grenzkurve (12) angrenzend ausgebildet ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-7, wobei die die erste Grenzkurve (12) um die erste Länge (22) nach inzisal/ okklusal zur Definition einer zweiten Grenzkurve (20) projiziert wird und

wobei die Übergangsfläche (18) zwischen der ersten und der zweiten Grenzkurve (18,20) definiert ist.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-8, bei dem die variablen Designparameter eine Verschiebung der ersten Grenzfläche beschreiben, bei der

eine dritte Grenzkurve (24) durch Projektion der ersten oder zweiten Grenzkurve (12,20) um eine zweite Länge (26) definiert wird und

eine inzisale/ okklusale erste Flächenkontur (28) als höchste Kurve auf der durch die erste maximale Verschiebung erstellten ersten Grenzfläche (16) bestimmt wird,

auf der Knotenpunkte erstellt werden, deren Position auf der ersten Flächenkontur (28) festgelegt ist und

wobei durch zumindest teilweises Verschieben der Knotenpunkte in apikale und/oder inzisale/okklusale Richtung und Verbinden der zumindest teilweise verschobenen Knotenpunkte eine zweite Flächenkontur (36) erzeugt wird,

die die maximale zweite Verschiebung der ersten Grenzfläche (16) im Bereich der inzisalen/ okklusalen Flächenkontur (28) definiert und

wobei der Betrag der zweiten Verschiebung in Richtung der Flächennormalen bei Front- und Seitenzähnen in apikaler Richtung und bei Seitenzähnen ebenfalls in Richtung der Mittelfissur um eine dritte Länge stetig abnimmt, bis maximal die dritte Grenzkurve (24) bzw. die Mittelfissur (40) erreicht ist.

10. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 5-9, bei welchem die maximale erste Verschiebung der bestimmten Zahnoberfläche um 0 bis 4,0 mm erfolgt und/oder bei welchem die erste Länge eine Erstreckung von 0,1 bis 10,0 mm aufweist.

11. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 9 oder 10, wobei bei Frontzähnen eine Grenze (30) der höchsten Kurve auf der ersten und/oder zweiten inzisalen/okklusalen Flächenkontur (28,36) durch einen Winkel der Tangenten (32) auf der inzisalen Flächenkontur (28,36) im Verhältnis zur Zahnachse (34) bestimmt wird, wobei der Winkel  $0^\circ$  bis  $90^\circ$ , vorzugsweise  $10^\circ$  bis  $70^\circ$ , und besonders bevorzugt  $40^\circ$  -  $50^\circ$  beträgt.
12. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 9-11, bei dem Anfang, Ende und Verlauf der inzisalen Flächenkontur (28,36) manuell definiert oder angepasst wird.
13. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 9-12, bei dem die Positionen der Knotenpunkte auf der inzisalen Flächenkontur (28,36) von Frontzähnen relativ zur Gesamtlänge der inzisalen Flächenkontur (28,36) angegeben werden.
14. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 9-13, bei dem die Positionen der Knotenpunkte auf der inzisalen/okklusalen Flächenkontur (36) von Seitenzähnen pro Höcker relativ zu den Längen der Höckergrate zwischen mesialem Höckeranfang und Höckerspitze, bzw. der Höckerspitze und dem distalen Höckerende angegeben werden.
15. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 9-14, bei welchem die Verschiebung der Knotenpunkte auf der inzisalen/ okklusalen Flächenkontur (28) nach apikal im Bereich von  $-4,0$  bis  $4,0$  mm erfolgt.
16. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Ausrichtung des Zahnelements in Bezug zu anatomisch definierten Richtungsbezeichnungen durch geometrische Analyse der Zahnelemente und deren Vergleich mit Referenzgeometrien erfolgt.

17. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Ausrichtung des Zahnelements auf Metadaten basiert, die bei der Erstellung der Außenkontur erzeugt wurden und/oder bei dem die Ausrichtung des Zahnelements manuell erfolgt.
18. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die erste Grenzkurve (12) auf der Erfassung des Zahnäquators als Kurve basiert, auf der mindestens vier Knotenpunkte entsprechend der anatomisch definierten Richtungsbezeichnungen beschrieben sind, die in apikaler oder inzisaler/okklusaler Richtung um relativ zur Zahngröße definierte Abstände auf der Zahnoberfläche verschoben werden und/oder bei dem die erste Grenzkurve (12) auf der Erfassung der Präparationsgrenze als Kurve basiert, auf der mindestens vier Knotenpunkte entsprechend der anatomisch definierten Richtungsbezeichnungen beschrieben sind, die in apikaler oder inzisaler/okklusaler Richtung um relativ zur Zahngröße oder bezogen auf den Abstand zur Präparationsgrenze definierte Abstände auf der Zahnoberfläche verschoben werden.
19. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Mittelfissur (40) bei Seitenzähnen automatisch anhand einer Detektion der tiefsten Kurve auf der Okklusalfäche, die von mesial nach distal führt, ermittelt wird.
20. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die erste und/oder zweite und/oder dritte Grenzkurve (12,20,24) manuell definiert oder angepasst wird und/oder bei dem die Mittelfissur bei Seitenzähnen manuell definiert oder angepasst wird.
21. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem jegliche Schichten manuell durch virtuelle Modellierwerkzeuge angepasst werden können.

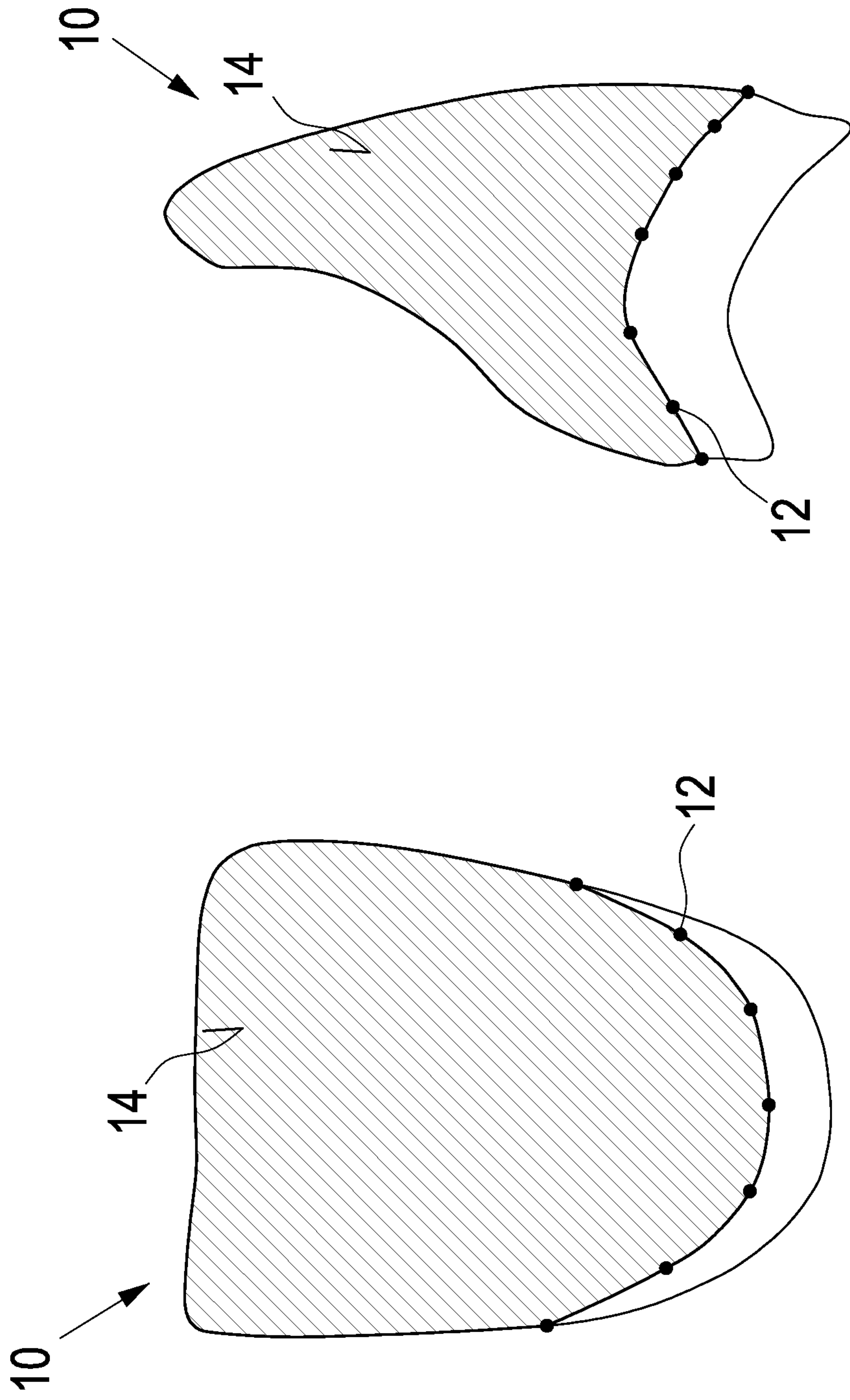


Fig. 1

Fig. 2

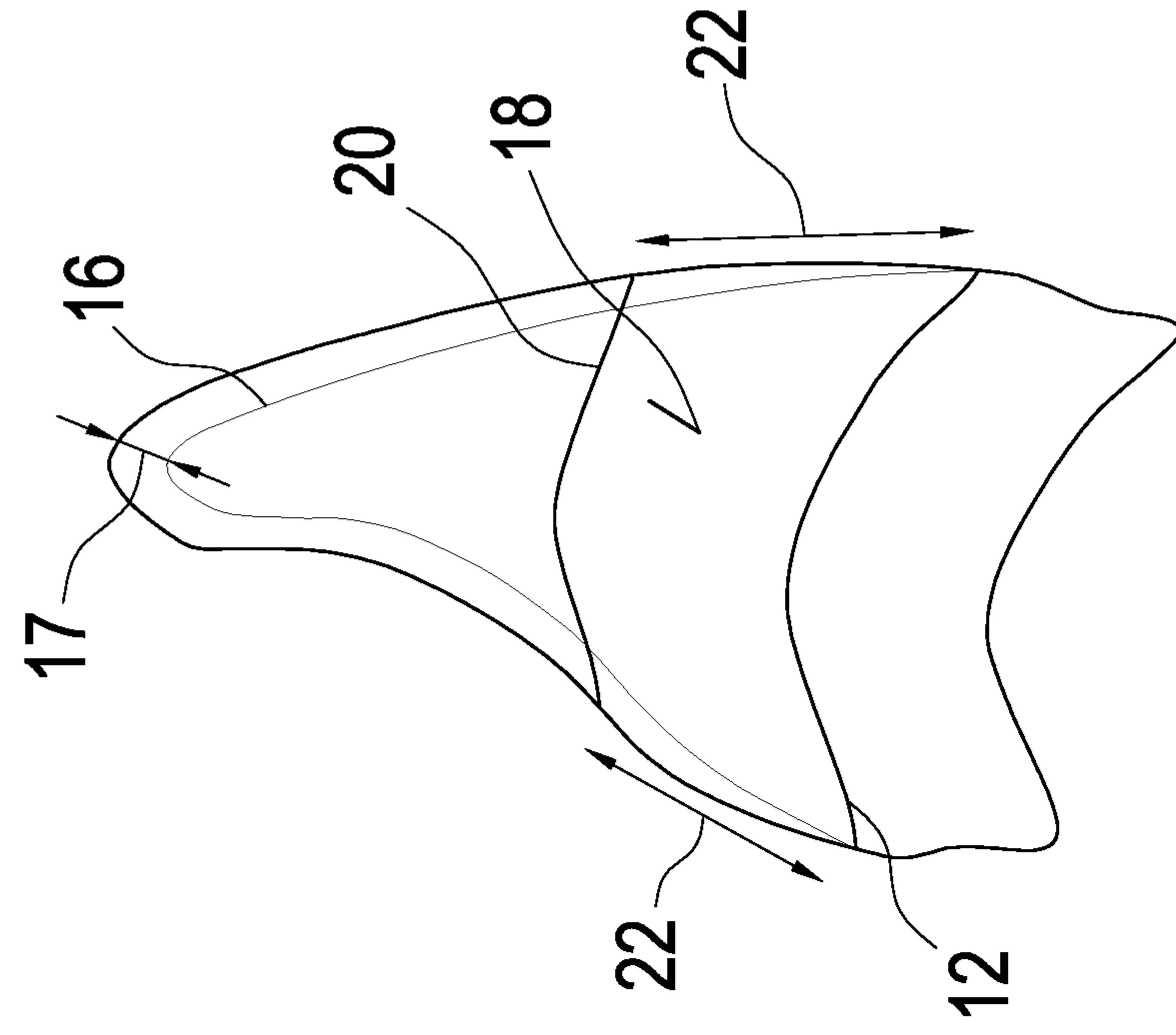


Fig. 3

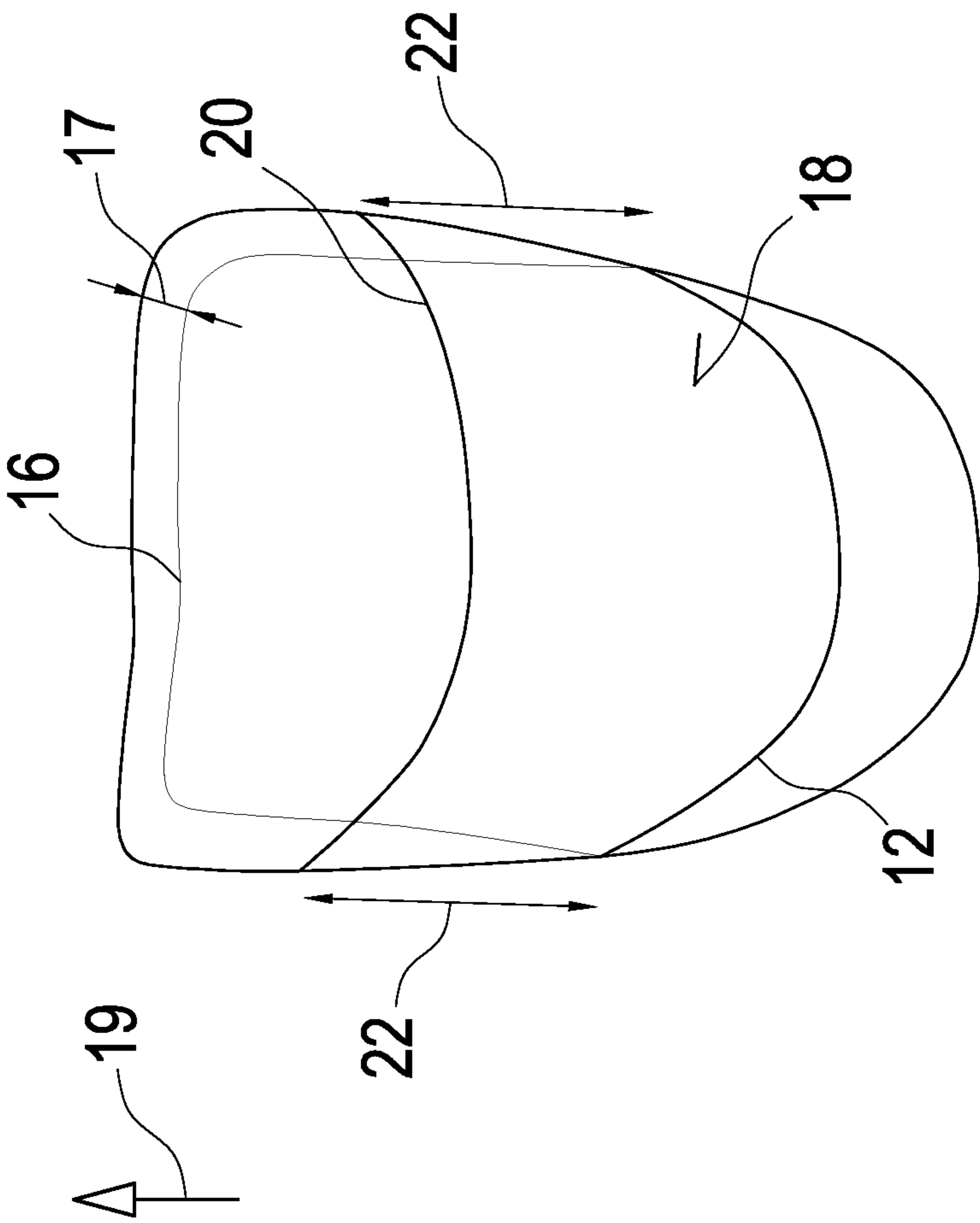


Fig. 4

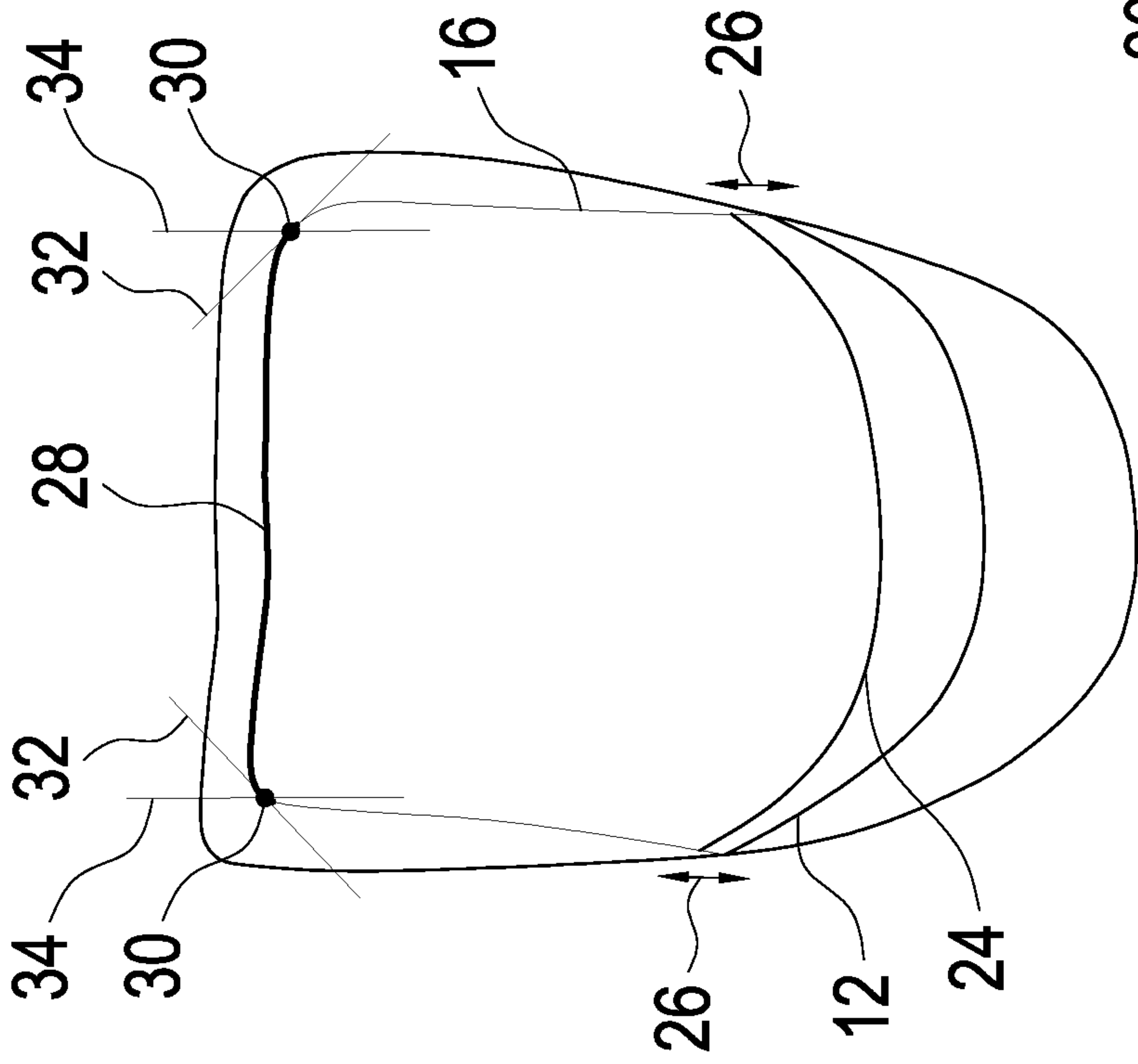


Fig. 5

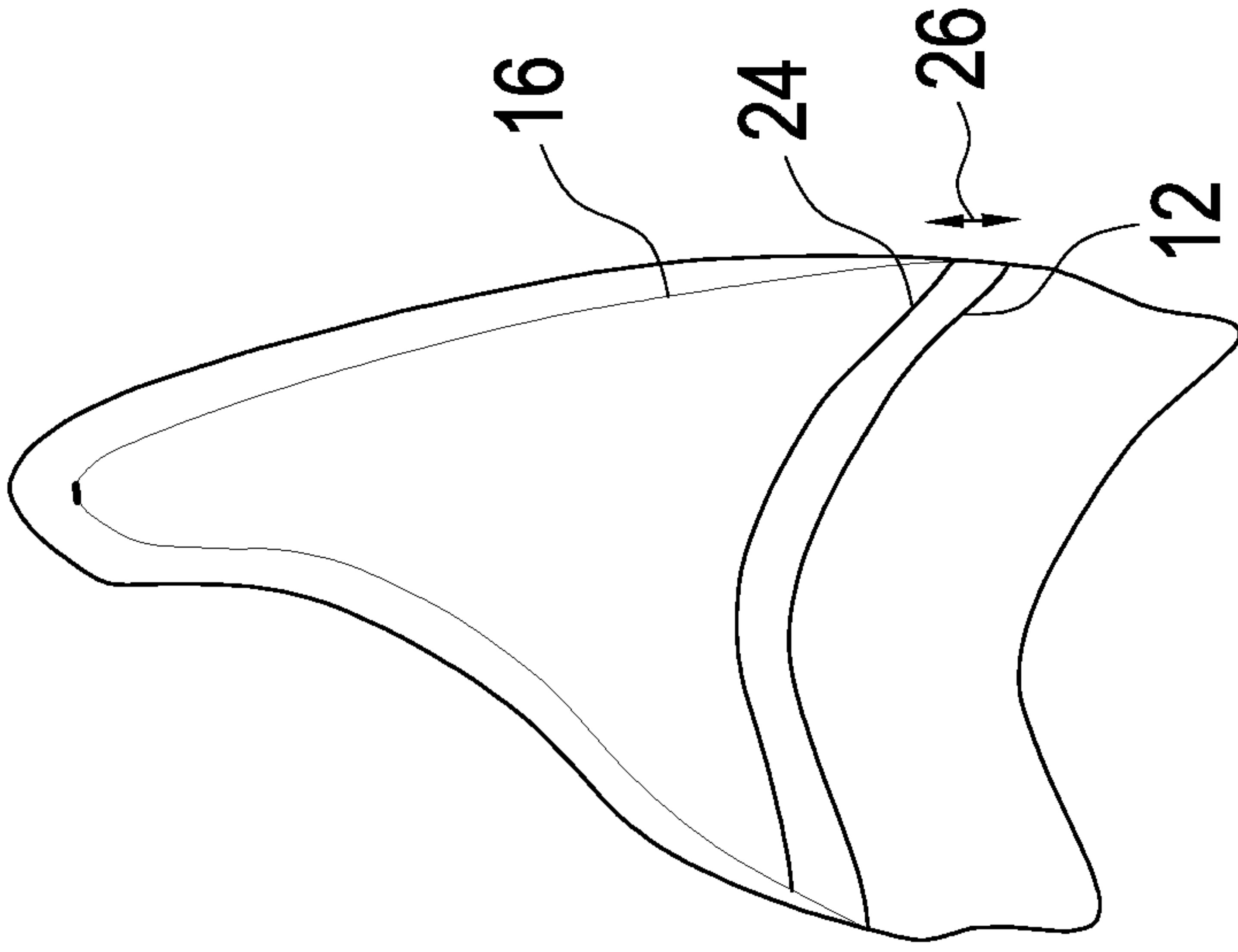


Fig. 6

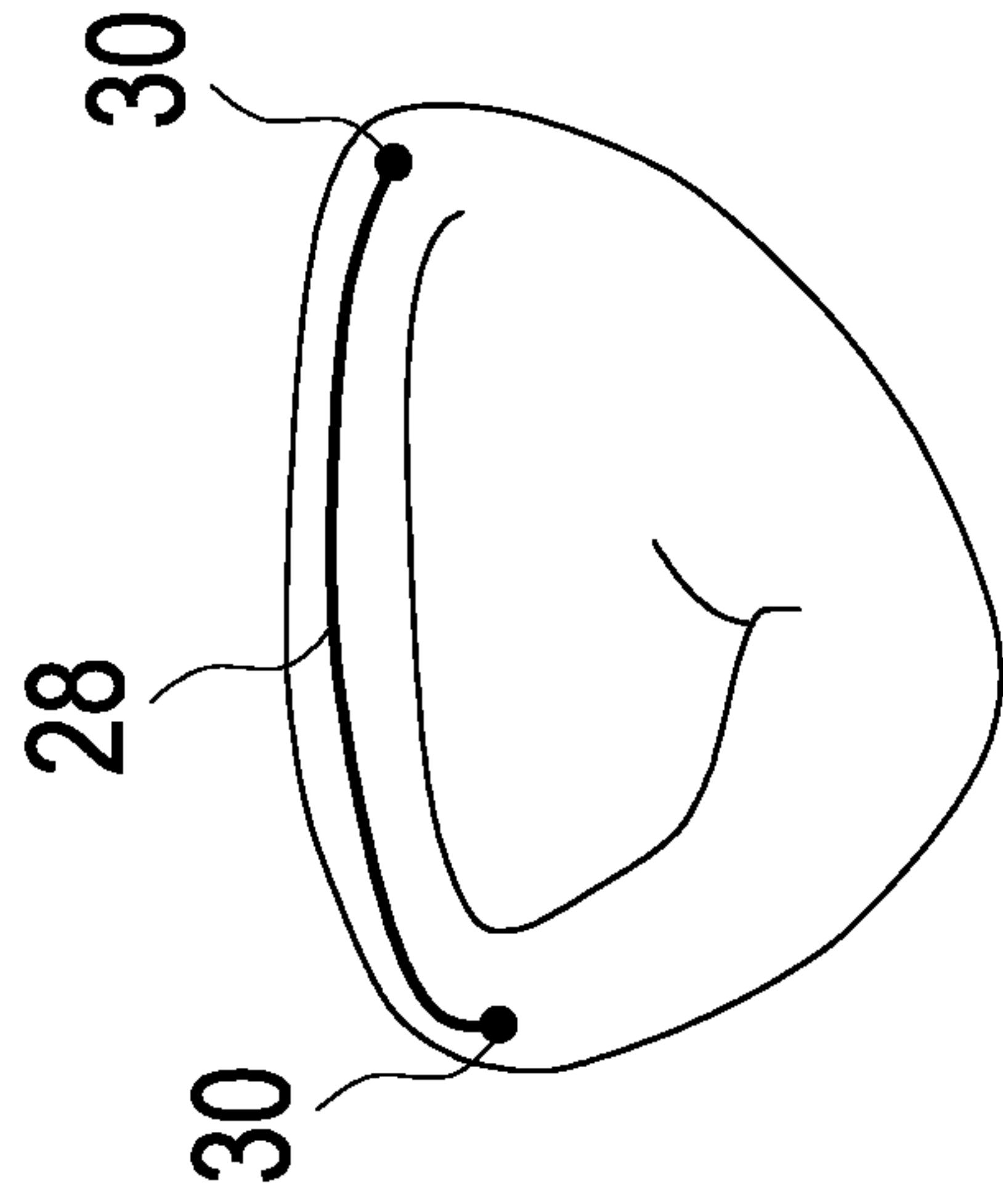


Fig. 7

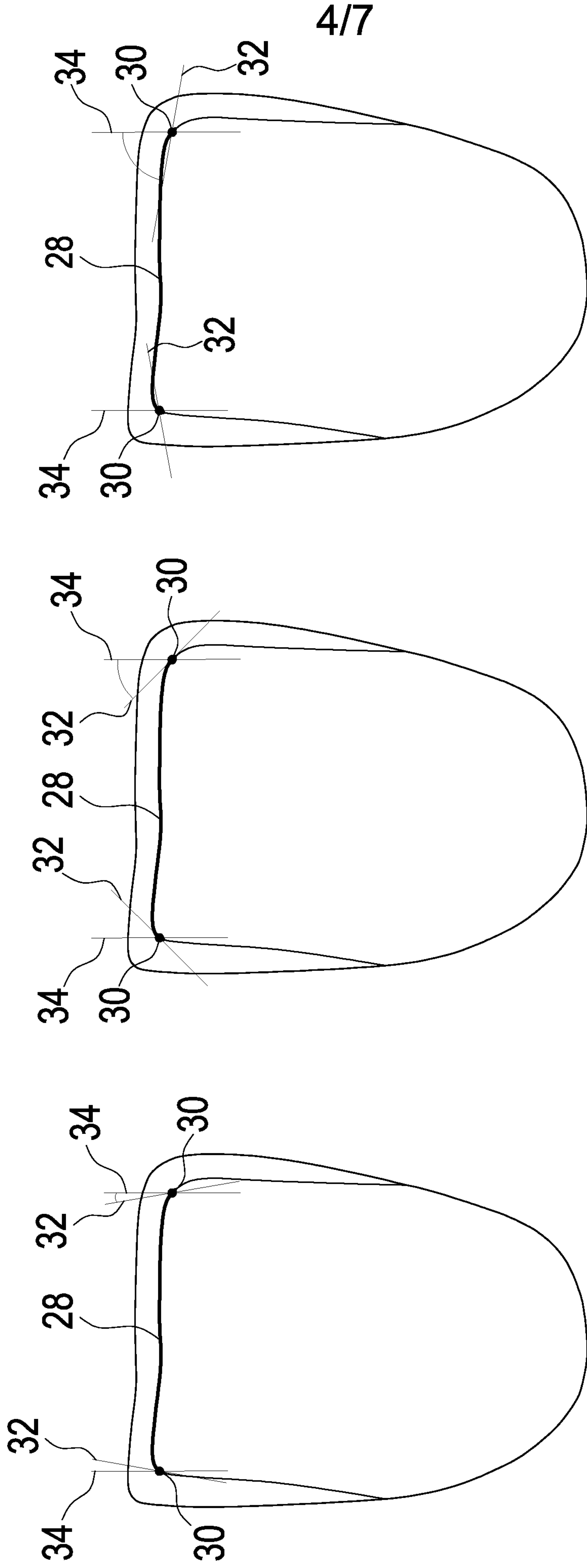
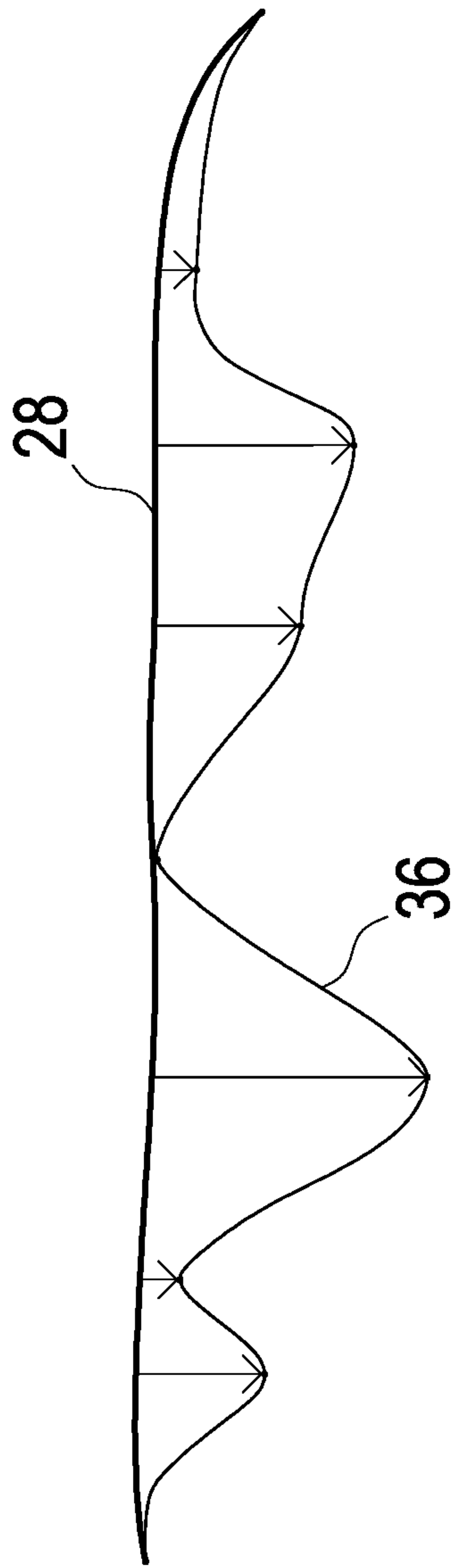


Fig. 8a

Fig. 8b

Fig. 8c



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...	n
Position	0	0,12	0,18	0,3	0,45	0,6	0,71	0,82	1		
Verschiebung nach apikal (mm)	0	0,7	0,3	0,16	0	0,8	1,3	0,3	0		

Fig. 9

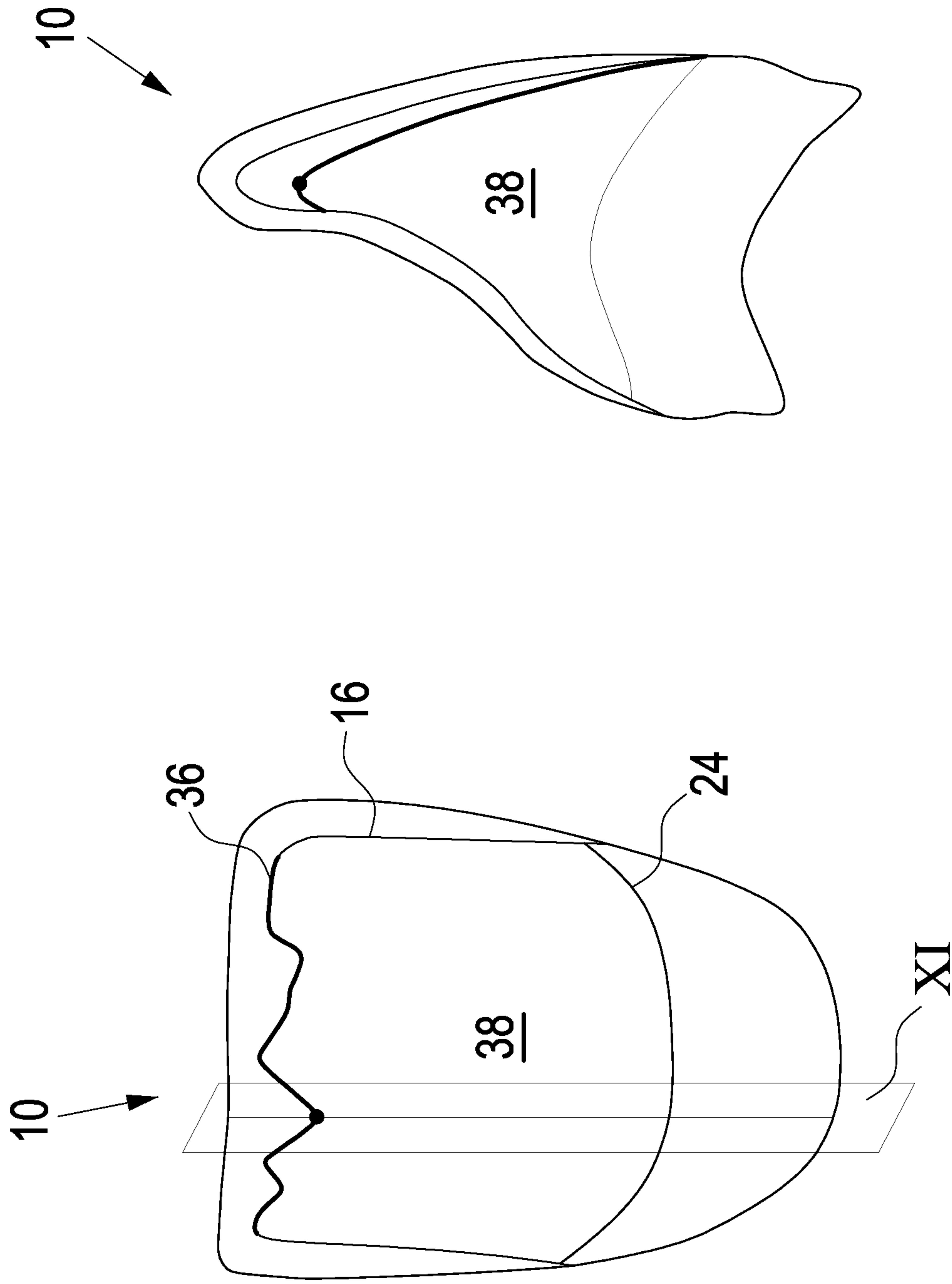


Fig. 10

Fig. 11

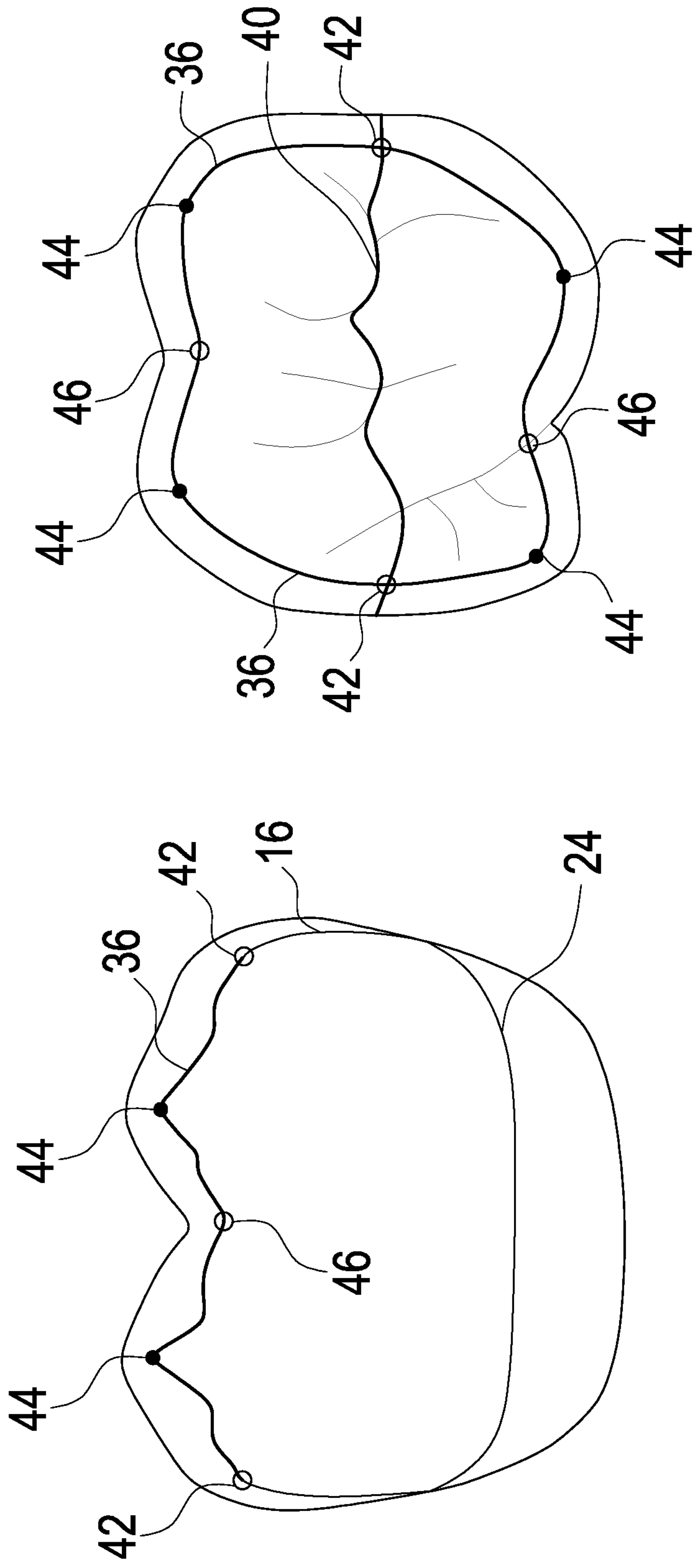


Fig. 13

Fig. 12

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2020/084370**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <i>A61C 13/00</i> (2006.01)i; <i>A61C 13/09</i> (2006.01)i  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
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, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2004037112 A1 (DENTSPLY INT INC [US]) 06 May 2004 (2004-05-06)	1,2,5-7,10,16,17,19-21
A	page 15, line 1 - page 22, line 22; figures 1-13	3,4,8,9,11-15,18
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search <b>11 December 2020</b>		Date of mailing of the international search report <b>21 December 2020</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>Wirth, Christian</b>  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2020/084370**

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2004037112 A1	06 May 2004	CA 2468265 A1	06 May 2004
		EP 1437981 A1	21 July 2004
		JP 2006503639 A	02 February 2006
		WO 2004037112 A1	06 May 2004

---

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. A61C13/00 A61C13/09  
 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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2004/037112 A1 (DENTSPLY INT INC [US]) 6. Mai 2004 (2004-05-06)	1,2,5-7, 10,16, 17,19-21
A	Seite 15, Zeile 1 - Seite 22, Zeile 22; Abbildungen 1-13 -----	3,4,8,9, 11-15,18

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

11. Dezember 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/12/2020

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

Wirth, Christian

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/084370

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2004037112 A1	06-05-2004	CA 2468265 A1	06-05-2004
		EP 1437981 A1	21-07-2004
		JP 2006503639 A	02-02-2006
		WO 2004037112 A1	06-05-2004
-----			