

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 639 175**

51 Int. Cl.:

A61C 9/00 (2006.01)

A61C 13/00 (2006.01)

G01B 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.03.2014** **E 14161631 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.05.2017** **EP 2923670**

54 Título: **Cuerpo tridimensional**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.10.2017

73 Titular/es:

DENTON SYSTEMS GMBH (100.0%)
Oranienburger Str. 27
10117 Berlin, DE

72 Inventor/es:

MICHAEL, KRISCHOLLEK;
ILMER, VIOLA y
JASPER, FRANK

74 Agente/Representante:

ESPIELL VOLART, Eduardo María

ES 2 639 175 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

CUERPO TRIDIMENSIONAL

5 **Campo de la invención**

La invención se refiere a un procedimiento para relacionar entre sí dos o varias representaciones de un maxilar con maxilar superior e inferior.

10 **Antecedentes de la invención**

10 En el campo de la ortodoncia dentomaxilar, odontología protésica e implantaciones dentales se emplean cada vez más planes terapéuticos asistidos por el ordenador. Estos se usan para calcular tamaño, dimensiones e integración de prótesis dentales, por ejemplo incrustaciones (*Inlays*), puentes o coronas. En particular en el caso de la producción de implantes para uno o varios dientes hasta dentaduras completas se usa el diseño asistido por ordenador (inglés: Computer-Aided-Design, CAD). Por norma general se calcula la forma y la colocación del implante basándose en tomas de imagen del maxilar o exploraciones tridimensionales de modelos de yeso que se han producido después de impresiones del maxilar. Los implantes o puentes se diseñan en el ordenador y se fabrican mediante técnicas de fresado asistidas por ordenador. En función de la aplicación médica, a este respecto se emplean distintas técnicas de tomar imágenes para el diagnóstico dental, tales como por ejemplo radiografía panorámica, tomas de radiografías dentales de dientes individuales o de arcadas, exploraciones intraorales, tomografía computarizada y tomografía de haz cónico tridimensional. Sin embargo, mediante las distintas técnicas de toma de imágenes, escalas, ángulos de toma y distintas subzonas representadas del maxilar o de la dentadura apenas es posible comparar las tomas obtenidas entre sí y, en particular, con representaciones tomadas anteriormente de forma fiable. Sin embargo, esto sería deseable para poder establecer los cambios del maxilar y del registro de los dientes presentes. A lo largo del tiempo cambian tanto el maxilar como el registro de los dientes presentes, dado el caso hasta la pérdida de uno o varios dientes. En el caso del tratamiento de defectos dentales actualmente se tiene como objetivo sobre todo, mediante medidas de conservación del diente o prótesis dentales, conservar, de acuerdo con el estado real o completar la dentadura. A este respecto por norma general no se tienen en cuenta cambios del maxilar más allá del defecto que se debe tratar de manera inmediata, ya que retrospectivamente apenas es posible establecer cómo se diferencia el estado real del estado original del maxilar. Sin embargo, con el maxilar cambia normalmente también la oclusión y la articulación del maxilar superior e inferior, por lo que se producen disfunciones craneomandibulares. Con medidas de odontología protésica, que se orientan en exclusiva por el estado real, tales cambios no se pueden compensar, de tal modo que pueden permanecer, a pesar del tratamiento, alteraciones en el paciente. Por tanto existe una necesidad de un procedimiento para comparar y evaluar diferentes tomas de diagnóstico dental de tal manera que se pueda restablecer un registro de los dientes presentes original, en la medida de lo posible ideal.

35 **Resumen de la invención**

La presente invención se refiere a un procedimiento que comprende las etapas

- 40 a) Facilitación de una primera representación de tecnología médica de un maxilar con maxilar superior y maxilar inferior,
- a₁ Registro de un punto de dirección A derecho anatómicamente estable, de un punto de dirección B izquierdo anatómicamente estable y de un punto de inducción C de ubicación palatina en la zona de los dientes anteriores anatómicamente estable del maxilar superior en la primera representación,
- 45 a₂ Registro de un punto de dirección A' derecho anatómicamente estable, de un punto de dirección B' izquierdo anatómicamente estable y de un punto de inducción C' de ubicación labial anatómicamente estable del maxilar inferior en la primera representación,
- a₃ Formación de un primer cuerpo geométrico con una primera superficie entre los puntos A, B y C' y una segunda superficie entre los puntos A', B' y C en la primera representación,
- 50 b) Facilitación de una segunda representación de tecnología médica del maxilar,
- b₁ Registro de un punto de dirección A derecho anatómicamente estable, de un punto de dirección B izquierdo anatómicamente estable y de un punto de inducción C de ubicación palatina en la zona de los dientes anteriores anatómicamente estable del maxilar superior en la segunda representación,
- 55 b₂ Registro de un punto de dirección A' derecho anatómicamente estable, de un punto de dirección B' izquierdo anatómicamente estable y de un punto de inducción C' de ubicación labial anatómicamente estable del maxilar inferior en la segunda representación,
- b₃ Formación de un segundo cuerpo geométrico con una primera superficie entre los puntos A, B y C' y una segunda superficie entre los puntos A', B' y C en la segunda representación, y
- 60 c) Relación de la primera y la segunda representación al servir el primer cuerpo geométrico y el segundo cuerpo geométrico como referencia común, llevándose a cabo las etapas a - c con un programa informático.

Además, la invención se refiere a un programa informático que presenta un código de programa para controlar un ordenador para realizar las etapas del procedimiento de acuerdo con la invención cuando se ejecuta el programa informático en un ordenador.

65 Además, la invención se refiere a un dispositivo de representación de tecnología médica para la reproducción de al menos dos representaciones de tecnología médica de un maxilar, con un dispositivo de almacenamiento de datos que almacena una primera y una segunda representación de tecnología médica del maxilar, un dispositivo de

procesamiento de datos que forma un primer cuerpo geométrico en la primera representación y un segundo cuerpo geométrico en la segunda representación y un dispositivo de procesamiento de gráfico que reproduce la primera y la segunda representación, disponiéndose la primera y la segunda representación de forma coincidente al servir el primer cuerpo geométrico y el segundo cuerpo geométrico como referencia común, caracterizado por que el primer y el segundo cuerpo geométrico se forman en cada caso con una primera superficie entre un punto de dirección A derecho anatómicamente estable, un punto de dirección B izquierdo anatómicamente estable y un punto de inducción C de ubicación palatina en la zona de los dientes anteriores anatómicamente estable del maxilar superior y una segunda superficie entre un punto de dirección A' derecho anatómicamente estable, un punto de dirección B' izquierdo anatómicamente estable y un punto de inducción C' de ubicación labial anatómicamente estable del maxilar inferior.

Breve descripción de las Figuras

La Figura 1 muestra representaciones de un cuerpo geométrico que está formado por dos superficies. La primera superficie (7) se abarca por los puntos A (1), B (2) y C' (6) y la segunda superficie (8) por los puntos A' (4), B' (5) y C (3). En el caso del cuerpo geométrico representado en la Figura 1 A, la primera superficie (7) y la segunda superficie (8) se cortan en los cantos externos [AC'] (9) y [A'C] (11) así como en los cantos externos [BC'] (10) y [B'C] (12). En el caso del cuerpo geométrico representado en la Figura 1B, la primera superficie (7) atraviesa la segunda superficie (8), de tal manera que los cantos longitudinales de la primera superficie (7) [AC'] (9) y [BC'] (10) cortan la segunda superficie (8) en los puntos de paso D₁ (13) y D₂ (14). En el caso del cuerpo geométrico representado en la Figura 1C, la segunda superficie (8) atraviesa la primera superficie (7), de tal manera que los cantos longitudinales de la segunda superficie (8) [A'C] (11) y [B'C] (12) cortan la primera superficie (7) en los puntos de paso D₁ (13) y D₂(14). En el caso del cuerpo geométrico representado en la Figura 1D, la primera y la segunda superficie se cortan de tal manera que el canto longitudinal de la primera superficie (7) [BC'] (10) corta la segunda superficie (8) en el punto de paso D₂ (14) y el canto longitudinal de la segunda superficie (8) [A'C] (11) corta la primera superficie (7) en el punto de paso D₁ (13).

La Figura 2 muestra el cuerpo geométrico representado en la Figura 1A con un primer plano de corte S_v⁰ (15) vertical y otro plano de corte S_v¹ (16) dispuesto en paralelo.

La Figura 3 muestra el cuerpo geométrico representado en la Figura 1A con un primer plano de corte horizontal S_H⁰ (17) y otro plano de corte horizontal S_H¹ (18) que están dispuestos en paralelo a S_H⁰.

La Figura 4 muestra los puntos de referencia craneales según Staub en el maxilar superior (A) y el maxilar inferior (B). El punto de dirección derecho A (1) se encuentra en la mitad derecha del maxilar superior en el punto del cambio de dirección de la línea que se prolonga desde el centro de la apófisis alveolar hasta el gancho de la apófisis pterigoides, de convexo a cóncavo. El punto de dirección izquierdo B (2) se encuentra en el punto correspondiente de la mitad izquierda del maxilar superior. El punto de inducción C (3) es el punto de corte entre el eje medio del maxilar superior y la línea de contorno posterior de la papila (19). El punto de dirección derecho A' (4) se encuentra en la mitad derecha del maxilar inferior en el punto del cambio de dirección de convexo a cóncavo de la curva de desarrollo mesio-distal de la línea de unión de reborde alveolar en el extremo distal de los triángulos retromolares. El punto de dirección izquierdo B' (5) se encuentra en el punto correspondiente en la mitad izquierda del maxilar inferior. El punto de inducción C' (6) del maxilar inferior es el punto de corte del eje medio del maxilar inferior con la línea de conclusión que forma la línea de límite entre la mucosa móvil e inmóvil delante de los dientes incisivos.

La Figura 5 muestra tomas de un maxilar con dientes en el que está dispuesto un cuerpo geométrico. El maxilar está representado desde delante (A), desde atrás (B) y desde una perspectiva lateral (C).

La Figura 6A muestra una férula independiente de arcada para el maxilar superior (A) y para el maxilar inferior (B). Sobre la férula de maxilar superior (20) están marcados el punto de dirección A (1), B (2) y el punto de inducción C (3) en forma de perforaciones. Sobre la férula de maxilar inferior (21) están marcados el punto de dirección A' (4), B' (5) y el punto de inducción C' (6) en forma de perforaciones. La Figura 6C muestra la representación de una exploración intraoral de un maxilar superior que se ha llevado a cabo con la férula del maxilar superior (20) introducida. El punto de inducción C (3) está marcado por una perforación en la férula del maxilar superior (20).

Descripción detallada de la invención

En un primer aspecto, la invención se refiere a un procedimiento que comprende las etapas

a) Facilitación de una primera representación de tecnología médica de un maxilar con maxilar superior y maxilar inferior,

a₁ Registro de un punto de dirección A derecho anatómicamente estable, de un punto de dirección B izquierdo anatómicamente estable y de un punto de inducción C de ubicación palatina en la zona de los dientes anteriores anatómicamente estable del maxilar superior en la primera representación,

a₂ Registro de un punto de dirección A' derecho anatómicamente estable, de un punto de dirección B' izquierdo anatómicamente estable y de un punto de inducción C' de ubicación labial anatómicamente estable del maxilar inferior en la primera representación,

a₃ Formación de un primer cuerpo geométrico con una primera superficie entre los puntos A, B y C' y una segunda superficie entre los puntos A', B' y C en la primera representación,

b) Facilitación de una segunda representación de tecnología médica del maxilar,

b₁ Registro de un punto de dirección A derecho anatómicamente estable, de un punto de dirección B izquierdo anatómicamente estable y de un punto de inducción C de ubicación palatina en la zona de los dientes anteriores anatómicamente estable del maxilar superior en la segunda representación,

b₂ Registro de un punto de dirección A' derecho anatómicamente estable, de un punto de dirección B'

izquierdo anatómicamente estable y de un punto de inducción C' de ubicación labial anatómicamente estable del maxilar inferior en la segunda representación,

b₃ Formación de un segundo cuerpo geométrico con una primera superficie entre los puntos A, B y C' y una segunda superficie entre los puntos A', B' y C en la segunda representación, y

5 c) Relación de la primera y la segunda representación al servir el primer cuerpo geométrico y el segundo cuerpo geométrico como referencia común, llevándose a cabo las etapas a - c con un programa informático.

El procedimiento de acuerdo con la invención posibilita una comparación de dos o varias representaciones distintas de un maxilar independientemente de si las tomas se crearon en las mismas condiciones o con el mismo procedimiento. Por ello se puede establecer la diferencia entre dos estados diferentes que están reproducidos mediante la primera y segunda representación. Basándose en esta diferencia se puede establecer a continuación la forma de un artículo de odontología protésica y se puede fabricar el mismo. Si una de las representaciones representa un estado de maxilar original ventajoso médicamente del cual difiere el estado actual, entonces se puede fabricar un artículo de odontología protésica para reconstruir este estado original. Por ello es posible reestablecer la articulación y oclusión originales del maxilar y evitar disfunciones craneomandibulares.

10 El término "representación", tal como se usa en el presente documento, comprende cualquier reproducción de un maxilar, usándose para el procedimiento de acuerdo con la invención preferentemente representaciones tridimensionales. A las representaciones posibles pertenecen tanto reproducciones visuales, tales como tomas de tecnología médica, preferentemente tomas y reconstrucciones tridimensionales digitales como modelos tridimensionales de un maxilar o partes del mismo, tales como por ejemplo modelos de yeso de las arcadas dentarias del maxilar superior e inferior.

15 El término "maxilar", tal como se usa en el presente documento, comprende el maxilar superior e inferior, quedando incluidos tanto los huesos maxilares como la dentadura o los dientes, siempre y cuando estén presentes.

20 El procedimiento se basa en el conocimiento de que mediante seis puntos de referencia anatómicamente estables en el maxilar superior e inferior (puntos de dirección A, A', B, B' y puntos de inducción C y C') se puede formar un cuerpo geométrico. Este cuerpo resulta a partir de una primera superficie que se forma por los puntos A, B y C' y una segunda superficie que se forma por los puntos A', B' y C. Al identificarse los puntos de referencia en cada representación del maxilar y al formarse a partir de los mismos para cada representación un cuerpo geométrico, se pueden relacionar entre sí las diferentes representaciones. El cuerpo geométrico se establece por los seis puntos de referencia estables y es único para cada paciente. Por consiguiente, el cuerpo geométrico también es el mismo para cada representación del maxilar de un paciente, de tal manera que puede servir de referencia fiable. Por ejemplo con dos reproducciones digitales del mismo maxilar se pueden alinear mediante el cuerpo geométrico formado en cada representación de tal manera que se pueden disponer correspondientemente las diferentes representaciones del maxilar unas junto a otras. Esto se puede realizar en representaciones independientes o en una reproducción combinada de ambas representaciones, por ejemplo, como superposición. En sí mismo es posible disponer de forma coincidente dos modelos de yeso de un maxilar mediante los cuerpos geométricos, por ejemplo mediante el uso de un dispositivo de alineación en el que se sujetan ambos modelos. Con ayuda de un dispositivo de transferencia con puntas de toma, tal como se describe por ejemplo en el documento EP 12 188 176.7 (EP2719357) se puede compensar la diferencia entre las dos representaciones.

25 Para la realización del procedimiento se establecen en primer lugar en todas las representaciones del maxilar de los pacientes los puntos de referencia y se forma el cuerpo geométrico. A este respecto, al menos una de las representaciones en la medida de lo posible debería mostrar un maxilar superior e inferior completo, pudiendo presentar el maxilar dientes en su totalidad o en parte o pudiendo estar completamente desdentado. En el maxilar superior e inferior se registran en cada caso dos puntos de dirección (un punto de dirección derecha A, A' y un punto de dirección izquierda B, B') y un punto de inducción C, C' de ubicación palatina en la zona de los dientes anteriores (maxilar superior) o labial (maxilar inferior). Como puntos de dirección y puntos de inducción se seleccionan puntos anatómicamente estables en el interior del maxilar, situándose los puntos de dirección A/A' y B/B' en puntos correspondientes entre sí de la mitad derecha e izquierda del maxilar superior o inferior. Los puntos de dirección derechos del maxilar superior e inferior (A, A') se encuentran en la mitad derecha del maxilar y los puntos de dirección izquierdos (B, B') en la posición opuesta de la mitad izquierda del maxilar. El punto de inducción está localizado por el contrario en la zona de los dientes anteriores, encontrándose en el maxilar superior en posición palatina, es decir, detrás de los dientes anteriores, preferentemente detrás de los dientes incisivos y en el maxilar inferior en posición labial, es decir, delante de los dientes anteriores, preferentemente delante de los dientes incisivos. La expresión "anatómicamente estable" en este sentido indica los puntos cuya posición en el maxilar ha permanecido inalterada en el tiempo que ha transcurrido entre las tomas de las diferentes posiciones.

30 Preferentemente se trata de puntos cuya posición permanece sin alterar de por vida o al menos después de la finalización del desarrollo.

35 En una forma de realización preferente se determinan los puntos de dirección (A, A', B, B') anatómicamente estables y los puntos de inducción (C, C') anatómicamente estables según el método craneal de Staub. Los puntos de referencia craneales identificados y descritos por Karl-Heinz Staub se pueden identificar en cualquier maxilar y se conservan inalterados después de la finalización del estadio de desarrollo (Teubner & Marinello 2006; Lampropoulos 2003). De acuerdo con el procedimiento según Staub el punto de dirección derecho A es el punto en la mitad derecha del maxilar superior en el que la línea que se prolonga desde el centro de la apófisis alveolar hasta el gancho de la apófisis pterigoides cambia su dirección de convexa a cóncava y el punto de dirección izquierdo B el punto en la mitad izquierda del maxilar superior en el que la línea que se prolonga desde la mitad de la apófisis alveolar hasta el gancho de la apófisis pterigoides cambia su dirección de convexa a cóncava. El punto de inducción C es el punto del maxilar superior en el que el eje medio del maxilar superior corta la línea de contorno posterior de

la papila (Figura 4 A). Además, el punto de dirección derecho A' está definido como el punto en la mitad derecha del maxilar inferior en el que la curva de desarrollo mesio-distal de la línea de unión de reborde alveolar en el extremo distal de los triángulos retromolares cambia su dirección de convexa a cóncava. El punto de dirección izquierdo B', por consiguiente, es el punto en la mitad izquierda del maxilar inferior en el que la curva de desarrollo mesio-distal de la línea de unión del reborde alveolar en el extremo distal de los triángulos retromolares cambia su dirección de convexa a cóncava. El punto de inducción C' del maxilar inferior es el punto en el que el eje medio del maxilar inferior corta la línea de conclusión. Se denomina línea de conclusión a la línea límite entre la mucosa móvil e inmóvil delante de los dientes incisivos (Figura 4 B). El uso de los puntos de referencia craneales según Staub se prefiere en particular cuando las distintas representaciones se toman con un claro intervalo temporal, por ejemplo de al menos dos años, ya que estos puntos se conservan inalterados de por vida.

Para una comparación de tomas que se han creado con un intervalo temporal pequeño se podrían seleccionar no obstante también otros puntos en la mitad derecha e izquierda así como la zona de los dientes anteriores del maxilar superior e inferior. Para esto únicamente es una condición que los puntos se pueden determinar inequívocamente en todas las representaciones.

Los seis puntos de referencia se pueden registrar de diferente modo. Se pueden determinar y marcar por ejemplo mediante su ubicación anatómica en cualquier representación.

En una forma de realización preferente se marcaron los puntos de referencia durante la creación de la primera y/o segunda representación al crearse la representación usando una férula independiente de arcada para el maxilar superior y una férula independiente de arcada para el maxilar inferior. Para esto se establece la ubicación de los puntos de referencia, por ejemplo mediante un modelo de yeso del maxilar del paciente. A continuación se crean dos férulas independientes de arcada, una para el maxilar superior y una para el maxilar inferior sobre las que se marcan los puntos de referencia (Figura 6A, B). Para tomas con luz visible, por ejemplo exploraciones intraorales se pueden aplicar marcas de color u orificios de tamaño definido, cuyo centro representa los contornos de los puntos de referencia individuales, sobre la férula (Figura 6 C). Para tomas radiográficas o tomográficas se puede marcar la posición de los puntos de referencia mediante materiales opacos en la férula. En la representación del maxilar, estas marcas aparecen posteriormente como puntos blancos. Las férulas se introducen durante la toma de la primera y de la segunda representación en el maxilar del paciente. De este modo, con ayuda de las marcas sobre las férulas se muestran los puntos de referencia directamente en las representaciones del maxilar.

La ubicación de los puntos de referencia se puede determinar también usando un modelo de yeso bien de forma manual o mediante gráficos de KUM (por las siglas en alemán de mediciones de curvas con posibilidades ilimitadas) (Staub 2002).

En una forma de realización preferente, la primera y/o segunda representación comprenden un maxilar superior e inferior completo. Al mostrar la representación un maxilar completo se pueden identificar inequívocamente los seis puntos de referencia. Si una de las representaciones muestra únicamente una parte o varias partes del maxilar superior y/o inferior, de modo que no son visibles directamente todos los puntos de referencia, se pueden calcular los puntos de referencia que faltan. El cuerpo geométrico es establecido para esto mediante una representación, por ejemplo, un modelo de yeso tridimensional del maxilar en el que se pueden reconocer los seis puntos de referencia. A continuación, partiendo de al menos tres puntos de referencia, se puede calcular la posición de los restantes puntos. Preferentemente, en cada caso al menos uno de los puntos de referencia se encuentra en el maxilar superior e inferior.

En cuanto se han determinado los puntos de referencia se forma el cuerpo geométrico mediante dos superficies. La primera superficie queda abarcada entre los puntos de dirección del maxilar superior (A, B) y el punto de inducción del maxilar inferior (C'). La segunda superficie queda abarcada entre los puntos de dirección del maxilar inferior (A', B') y el punto de inducción del maxilar superior (C). A este respecto, los dos planos se cortan en un punto individual y constante para cada paciente. Los puntos de referencia se registran en cada representación y para cada representación se forma un cuerpo geométrico. Ya que los puntos de referencia y, por tanto, también el cuerpo geométrico son específicos para cada paciente, los cuerpos geométricos de las diferentes representaciones coinciden. Por ello se pueden relacionar entre sí las diferentes representaciones, sirviendo al cuerpo geométrico de referencia. Esto es posible, por ejemplo, al asignarse a cada punto en la representación una coordenada en relación con el cuerpo geométrico. Al asignarse las coordenadas en cada representación de forma idéntica, las mismas coordenadas de diferentes representaciones indican puntos idénticos en el maxilar del paciente. De este modo es posible establecer de forma exacta qué punto en la primera representación se corresponde a qué punto en la segunda representación.

En una forma de realización preferente se relacionan la primera y la segunda representación al disponerse de forma coincidente el primer y el segundo cuerpo geométrico. Si las representaciones se alinean de tal manera que los cuerpos geométricos están dispuestos de forma coincidente, también los maxilares representados están colocados por tanto de forma idéntica. Esto posibilita una comparación directa de las representaciones sobre cuya base se pueden calcular divergencias entre los diferentes estados. Si en el caso de las representaciones se trata de tomas tridimensionales digitales, las mismas se pueden girar virtualmente en la pantalla de tal manera que los cuerpos geométricos estén alienados de forma coincidente. De este modo se pueden registrar de forma exacta las diferencias entre las tomas. Se pueden calcular usando un software correspondiente y los datos obtenidos se pueden usar para la fabricación de un artículo de odontología protésica. Si como representaciones se usan modelos de yeso de un maxilar, los mismos se pueden sujetar en un dispositivo de alineación y colocarse de manera idéntica mediante los cuerpos geométricos. Esto es adecuado sobre todo para la fabricación y adaptación manual de artículos de odontología protésica.

En una forma de realización preferente se superponen la primera y la segunda representación en una reproducción

común, disponiéndose el primer y el segundo cuerpo geométrico de manera congruente. Para esto se superponen varias reproducciones digitales tridimensionales de un maxilar en una única figura, es decir, se colocan unas sobre otras, de tal manera que quedan visibles las dos representaciones, por lo que se crea una nueva representación del maxilar. Al disponerse de forma congruente los cuerpos geométricos en las representaciones, también los maxilares están colocados exactamente de forma congruente. Esta forma de realización es particularmente adecuada para combinar diferentes representaciones de un maxilar que se han creado con diferentes técnicas de toma de imágenes. Por ello, las distintas informaciones que se obtienen mediante diferentes procedimientos de toma de imágenes se pueden aunar en una única representación. Por ejemplo, se pueden superponer en una única figura una tomografía computarizada de haz cónico y una exploración intraoral. En la fabricación de un artículo de odontología protésica se pueden tener en cuenta tanto el estado anatómico del maxilar como las circunstancias de la superficie de los dientes. Además también es posible superponer tomas que se generaron en distintos momentos.

En una forma de realización preferente, el procedimiento de acuerdo con la invención comprende además la etapa de facilitación de al menos otra representación de tecnología médica del maxilar y realización de las etapas b_1 a b_3 para la al menos otra representación, relacionándose en la etapa c la primera, la segunda y al menos una representación adicional al servir el primer, segundo y al menos otro cuerpo geométrico de referencia común. El procedimiento se puede llevar a cabo con un número discrecional de representaciones del maxilar. Por consiguiente se pueden llevar a la práctica también todas las formas de realización descritas en el presente documento del procedimiento con varias representaciones. Por ejemplo, una pluralidad de representaciones que se toman a lo largo de varios años se pueden comparar para establecer los cambios de maxilar a lo largo del tiempo.

En una forma de realización preferente, el procedimiento de acuerdo con la invención comprende además la formación de al menos un plano de corte a través de los cuerpos geométricos en la primera y la segunda representación, caracterizado porque la primera y la segunda representación se relacionan entre sí al disponerse de forma coincidente al menos una parte del al menos un plano de corte de la primera representación y la parte correspondiente del al menos un plano de corte de la segunda representación. Usando los cuerpos geométricos que se forman en cada una de las representaciones y que son idénticos en su forma es posible poner planos de corte a través de las representaciones cuyas posiciones en relación con el maxilar representado están definidas de manera inequívoca. Para formas de realización del procedimiento en las que se forman planos de corte se usan preferentemente representaciones digitales tridimensionales del maxilar, por ejemplo radiografías tridimensionales, tomografías de haz cónico y/o exploraciones intraorales. Los planos de corte a este respecto no se determinan tal como es habitual en relación con las dimensiones de la representación, sino con respecto al maxilar del paciente. Esto es posible al alinearse los planos de corte del cuerpo geométrico que a su vez está determinado directamente por la anatomía del maxilar del paciente. Para relacionar las dos representaciones del maxilar entre sí, los planos se abarcan en posiciones idénticas del cuerpo geométrico en la primera y en la segunda representación. El cuerpo geométrico que es idéntico para cada representación del maxilar de un paciente a este respecto sirve de referencia de tal manera que se pueden formar planos de corte exactamente correspondientes en diferentes representaciones. La inclusión de uno o varios planos en las distintas representaciones del maxilar permite una comparación de partes del maxilar individuales exactamente correspondientes entre sí en las diferentes representaciones. Esto se puede realizar mediante representaciones individuales que se contraponen entre sí, representándose los maxilares de tal manera que los planos de corte están dispuestos de forma coincidente. Como alternativa a esto se pueden superponer las partes de las representaciones que quedan abarcadas por los planos de corte en una reproducción común, disponiéndose de forma congruente los planos de corte. Con ayuda de los planos de corte se pueden extraer también zonas individuales del maxilar de una representación para superponer las mismas con una segunda representación en la posición correspondiente a ello. Asimismo, planos individuales de una representación, por ejemplo los planos que comprenden las coronas dentales del maxilar inferior se pueden proyectar en el interior de otra representación. Para esto, los planos de corte de la primera representación se proyectan en la correspondiente posición de los planos de corte en la segunda representación para sustituir los mismos o superponerse con los presentes. Si de este modo se analizan dos representaciones que se tomaron en diferentes momentos en la vida de un paciente se pueden identificar cambios específicos en posiciones determinadas de la dentadura o de los huesos maxilares y se pueden calcular divergencias. Una prótesis dental o una medida de conservación de las piezas dentales entonces se puede realizar de tal manera que estos cambios se compensen y, por tanto, se reestablezca una oclusión y articulación óptimas.

En una forma de realización preferente, el procedimiento de acuerdo con la invención comprende además las etapas

a_4 Formación de un primer plano de corte vertical S_v^0 a través del cuerpo geométrico en la primera representación, que se abarca por los puntos A, A', B y B' y formación de al menos otro plano de corte vertical S_v^n que está dispuesto en paralelo con respecto a S_v^0 y

b_4 Formación de un primer plano de corte vertical S_v^0 a través del cuerpo geométrico en la segunda representación que se abarca por los puntos A, A', B y B' y formación de al menos otro plano de corte vertical S_v^n que está dispuesto en paralelo con respecto a S_v^0 .

Entonces se relacionan la primera y la segunda representación entre sí al disponerse de forma coincidente al menos una parte de al menos uno de los planos de corte verticales de la primera representación y la parte correspondiente de los planos de cortes verticales correspondientes de la segunda representación. Los puntos de referencia A, A', B y B' definen un plano específico del cuerpo geométrico. Al igual que el propio cuerpo geométrico, este plano está establecido por los puntos anatómicamente estables en el maxilar del paciente y, por tanto, es individual y constante para cada paciente. El plano abarcado por los puntos A, A', B y B' sirve de plano de partida S_v^0 . En paralelo a éste se pueden abarcar otros planos de corte ($S_v^1, S_v^2, S_v^3, \dots, S_v^n$). A este respecto, en la primera y en la segunda representación del maxilar se forman planos correspondientes. Ya que el cuerpo geométrico que es idéntico para

ambas representaciones sirve en cada caso de referencia, los respectivos planos se corresponden y registran las zonas correspondientes entre sí del maxilar en las diferentes representaciones. Se pueden incluir un número discrecional de planos en las representaciones. Para el análisis se pueden extraer y contraponer planos individuales, grupos de planos o partes de uno o varios planos. Así, por ejemplo se pueden extraer zonas individuales de varios planos que registran conjuntamente un único diente de una representación e importarse para su superposición a una segunda representación. En la segunda representación, los planos o partes de los mismos importados se disponen en la posición correspondiente a los mismos con los planos correspondientes de la segunda representación de forma congruente. Con ayuda de una superposición se pueden visualizar así directamente las diferencias entre la primera y la segunda representación del diente afectado y se pueden calcular las divergencias. Por ello es posible también reconocer ligeros cambios en la dentadura o en el hueso maxilar del paciente que no se podrían reconocer con una comparación estática convencional de diferentes representaciones. La formación de planos de corte verticales partiendo del plano S_v^0 es sobre todo adecuada para aplicaciones en las que los dientes o huesos maxilares se observan desde la zona anterior, posterior o lateral.

En una forma de realización preferente, el procedimiento de acuerdo con la invención comprende además las etapas
 a₅ Registro de un primer punto de paso (D_1) y un segundo punto de paso (D_2) del cuerpo geométrico en la primera representación, siendo D_1 , el punto derecho y D_2 el izquierdo, en los que los cantos AC' y BC' de la primera superficie atraviesan la segunda superficie, los cantos $A'C$ y $B'C$ de la segunda superficie atraviesan la primera superficie o el canto AC' o BC' de la primera superficie atraviesa la segunda superficie y el canto $A'C$ o $B'C$ de la segunda superficie atraviesa la primera superficie,

a₆ Formación de un primer plano de corte horizontal S_H^0 en la primera representación que se abarca a través de los puntos D_1 , D_2 y un punto E en una línea a través de los puntos de inducción C y C' y formación de al menos otro plano de corte S_H^n que está dispuesto en paralelo con respecto al primer plano de corte,

b₅ Registro de un primer punto de paso (D_1) y un segundo punto de paso (D_2) del cuerpo geométrico en la segunda representación, siendo D_1 , el punto derecho y D_2 el izquierdo de los puntos, en los que los cantos AC' y BC' de la primera superficie atraviesan la segunda superficie, los cantos $A'C$ y $B'C$ de la segunda superficie atraviesan la primera superficie o el canto AC' o BC' de la primera superficie atraviesa la segunda superficie y el canto $A'C$ o $B'C$ de la segunda superficie atraviesa la primera superficie, y

b₆ Formación de un primer plano de corte horizontal S_H^0 en la segunda representación que se abarca con los puntos D_1 , D_2 y un punto E en una línea a través de los puntos de inducción C y C' y formación de al menos otro plano de corte S_H^n que está dispuesto en paralelo con respecto al primer plano de corte.

La primera y la segunda representación se relacionan entre sí al disponerse de forma coincidente al menos una parte de al menos uno de los planos de corte horizontales de la primera representación y la parte correspondiente de los planos de corte horizontales correspondientes de la segunda representación. El cuerpo geométrico se forma por dos superficies que se abarcan entre los puntos A , B y C' por un lado y A' , B' y C por otro lado. Al incluirse en la formación de ambas superficies en cada caso puntos del maxilar superior e inferior, la primera y la segunda superficie del cuerpo geométrico se cruzan. La línea en la que se cruzan la primera y la segunda superficie está definida por los puntos anatómicamente estables en el maxilar del paciente. En total se pueden observar tres tipos distintos de cruzamiento de la primera y de la segunda superficie del cuerpo geométrico. Por un lado, D_1 puede ser el punto derecho y D_2 el izquierdo de los puntos en los que los cantos AC' y BC' de la primera superficie atraviesan la segunda superficie o los cantos $A'C$ y $B'C$ de la segunda superficie atraviesan la primera superficie. Un caso particular de esta constelación existe cuando los puntos de referencia A , A' , B , B' , C y C' están distribuidos de forma esencialmente simétrica. Entonces la primera y la segunda superficie se cruzan de tal manera que los ejes longitudinales $[AC']$ y $[A'C]$ por un lado y $[BC']$ y $[B'C]$ por otro lado se superponen (Figura 1 A). En este caso, los puntos de paso D_1 y D_2 se encuentran exactamente en los puntos de corte de los cantos longitudinales $[AC']$ y $[A'C]$ y $[BC']$ y $[B'C]$. Ya que sin embargo el maxilar de la mayoría de los pacientes no es exactamente simétrico, por norma general la primera y segunda superficie del cuerpo geométrico se cruzan de tal manera que al menos un canto longitudinal de una superficie atraviesa la otra superficie. Si por ejemplo la primera superficie (A , B , C') es más estrecha que la segunda superficie (A' , B' , C), atraviesa la segunda superficie sin pasar a este respecto de forma tangencial por sus cantos longitudinales (Figura 1 B). Si la segunda superficie (A' , B' , C) es más estrecha que la primera superficie (A , B , C'), atraviesa la primera superficie, atravesando los dos cantos longitudinales la primera superficie en su interior (Figura 1 C). En una tercera constelación, el canto AC' o BC' de la primera superficie atraviesa la segunda superficie y el canto $A'C$ o $B'C$ de la segunda superficie, la primera superficie. Si la primera y la segunda superficie del cuerpo geométrico a causa de la ubicación de los puntos de referencia no están dispuestas directamente una sobre otras, sino que están desplazadas entre sí, las dos superficies se cruzan de tal manera que en cada caso un canto de una superficie atraviesa la otra superficie en su interior (Figura 1 D). En todos los casos se produce una línea de corte entre los dos puntos en los que el canto longitudinal o los cantos longitudinales de una superficie atraviesan la otra superficie. Esos puntos se denominan puntos de paso (D_1 , D_2). El tramo entre los puntos D_1 y D_2 es individual y constante para cada paciente. La longitud y la posición de la línea se puede emplear para poner un plano de corte horizontal definido a través del cuerpo geométrico. Aparte de los puntos D_1 y D_2 , el plano de partida horizontal S_H^0 se define por otro punto E . E es un punto discrecional sobre una línea a través de los puntos de inducción C y C' , preferentemente un punto discrecional sobre una línea dentro de los puntos de inducción C y C' y de forma particularmente preferente el punto central de la línea CC' . Entre estos puntos (D_1 , D_2 y E) se abarca un plano en la primera y en la segunda representación que en cada caso forma el plano S_H^0 y que se encuentra en las dos representaciones en exactamente la misma posición en relación con el maxilar del paciente. Por encima y por debajo del plano de partida S_H^0 se puede incluir un número discrecional de planos adicionales en paralelo al mismo. Mediante los planos se pueden comparar o superponer zonas individuales del maxilar en las diferentes

representaciones. También es posible extraer planos individuales de una representación y proyectarlos en una segunda representación en la que se disponen de forma congruente con respecto a los planos correspondientes a los mismos. En lugar de planos completos se pueden extraer también sólo partes de uno o varios planos que abarcan por ejemplo un diente individual, una arcada, un maxilar inferior, un maxilar superior, la superficie de una arcada, un implante o una corona para el análisis posterior de una de las representaciones. También es posible una superposición de partes individuales de una primera representación con otra representación, disponiéndose de forma congruente los planos importados con los planos correspondientes a los mismos de las otras representaciones. La creación de planos de corte horizontales es particularmente adecuada cuando se desea la vista superior sobre un diente o una arcada.

En una forma de realización preferente, el procedimiento de acuerdo con la invención comprende además la facilitación de al menos otra representación del maxilar y la realización de las etapas b_1 a b_4 , preferentemente de las etapas b_1 a b_3 , b_5 y b_6 , además preferentemente de las etapas b_1 a b_6 para la al menos otra representación, relacionándose en la etapa c al menos una parte de la primera representación con la segunda y al menos otra representación al disponerse de forma congruente al menos una parte de al menos un plano de corte de la primera representación y la parte correspondiente del al menos un plano de corte correspondiente de la segunda y otra representación. Al usarse varias representaciones, por ejemplo de diferentes momentos, es posible seguir el cambio del maxilar a lo largo del tiempo. Asimismo se puede combinar una primera representación que reproduce un estado original intacto y una segunda representación que reproduce el estado real dañado con otra representación de un implante planeado. Las dimensiones del implante entonces se pueden calcular de tal manera que reestablezca el estado original.

En una forma de realización preferente, la primera, la segunda y/o la otra representación aparte del maxilar presenta al menos una parte de una estructura ósea del cráneo, preferentemente del hueso del cráneo, además seleccionado preferentemente del grupo compuesto por hueso cigomático, esfenoides, frontal, temporal y parietal. Usando el procedimiento de acuerdo con la invención es posible comparar dos representaciones diferentes del maxilar de un paciente directamente y de manera anatómicamente fiable. A este respecto se pueden incluir también otras estructuras de la región de la cabeza. Así es posible alinear de forma idéntica representaciones que abarcan una parte o la totalidad de la cabeza de un paciente mediante formación del cuerpo geométrico mediante los puntos de referencia anatómicamente estables. Asimismo se pueden comparar, por ejemplo para una reconstrucción del maxilar, representaciones más antiguas del maxilar de paciente con tomas actuales de TC que abarcan toda la cabeza y relacionarse entre sí. Esto facilita la reconstrucción del maxilar para reestablecer el estado inicial en la medida de lo posible. Las aplicaciones de este procedimiento son particularmente ventajosas en la cirugía bucal, maxilar y facial, la cirugía oral y la aplicación de epítisis. Por ejemplo, las fracturas maxilares en todas las zonas del sistema de la dentadura actualmente se pueden tratar con ayuda de tornillo de osteosíntesis y/o mediante una fijación intermaxilar. En el caso de fracturas en la zona del cóndilo mandibular a este respecto es ventajoso no colocar los tornillos de osteosíntesis hasta después de que el maxilar superior e inferior se hayan podido llevar a un estado ideal. Para comprobar este estado y fabricar una férula para la fijación del maxilar superior e inferior se puede establecer el estado ideal mediante el uso del procedimiento de acuerdo con la invención. Para esto se comparan una representación que reproduce el estado de partida originario y una representación que reproduce el estado real, y mediante la diferencia así establecida entre el estado teórico y real se fabrica una férula para la fijación del maxilar superior e inferior. Usando esta férula durante la cirugía se colocan entonces los tornillos de osteosíntesis. Por ello es posible una operación esencialmente más exacta, por lo que se posibilita también una clara mejora en el proceso de cuidados posteriores del paciente evitando problemas en la articulación y en la oclusión. En lugar de la totalidad del cráneo o de huesos del cráneo individuales pueden estar reproducidas también sólo partes de los mismos en las representaciones. Asimismo es posible limitar después de la alineación coincidente de las diferentes representaciones el análisis a zonas individuales de la representación. Para esto se pueden extraer usando uno o varios planos de corte partes de representaciones.

En una forma de realización preferente se registraron la primera y la segunda representación del maxilar con diferentes procedimientos de formación de imágenes. El procedimiento de acuerdo con la invención es particularmente adecuado para comparar o superponer representaciones que se han obtenido con diferentes técnicas. Con frecuencia los datos de representaciones que se generaron con diferentes procedimientos de formación de imágenes no son compatibles, de modo que no es posible una comparación directa. Además las tomas que reproducen el estado original del maxilar con frecuencia tienen varios años, de tal manera que se dan problemas de compatibilidad únicamente a causa del desarrollo técnico. Con ayuda del procedimiento de acuerdo con la invención a pesar de esto es posible alinear estas diferentes representaciones de forma coincidente, de tal manera que es posible en cada caso una comparación directa mediante dos representaciones independientes que, sin embargo, están alineadas de forma coincidente. Además, las representaciones de diferentes sistemas de registro por norma general ponen a disposición diferentes informaciones mutuamente complementarias. Así los procedimientos de toma de imágenes tomográficas reproducen la anatomía de los huesos maxilares y la ubicación y disposición de los dientes en los mismos. Las exploraciones intraorales ponen a disposición frente a esto informaciones acerca de la superficie del maxilar y de los dientes. Si las dos representaciones se ponen a disposición en un formato de datos unitario (por ejemplo DICOM, procesamiento y comunicación de imágenes digitales en medicina), las representaciones se pueden combinar hasta dar una única representación, siendo posible una alineación coincidente mediante los cuerpos geométricos en la primera y la segunda representación. En este sentido son particularmente preferentes los procedimientos de formación de imágenes que crean representaciones tridimensionales del maxilar, seleccionados preferentemente del grupo compuesto por tomografía computarizada, tomografía computarizada de haz cónico, tomografía por resonancia magnética nuclear, exploración superficial

intraoral y sistemas de registro fotoópticos.

En una forma de realización preferente, la primera y la segunda representación muestran el maxilar en al menos dos estados diferentes. Con el procedimiento de acuerdo con la invención es posible comparar tomas de un maxilar que se han generado en diferentes momentos de forma directa y exacta. Por ejemplo se pueden usar tomas que se realizaron durante el desarrollo de un paciente para establecer los cambios del maxilar que conlleva el desarrollo. Las representaciones que se realizaron en diferentes momentos en el estadio de adulto del paciente se pueden usar para averiguar fenómenos de desgaste o las consecuencias de disfunciones craneomandibulares (por ejemplo bruxismo). Mediante la comparación de diferentes representaciones se pueden reconocer cambios en el maxilar, tales como por ejemplo desplazamientos de los dientes, hundimientos en la zona del hueso maxilar o incluso desgastes del esmalte dental y se puede calcular el grado de las divergencias. Pero el procedimiento se puede usar también para comparar tomas que se crearon antes y después de una lesión o antes y después de una intervención quirúrgica. Si se compara una representación que se realizó después de una lesión grave con una representación más antigua que muestra aún el maxilar intacto se puede establecer por completo el grado de la lesión. Por ello es posible en particular diferenciar también cambios en el maxilar que se han producido como consecuencia del accidente de divergencias que ya se habían producido anteriormente. Un uso del procedimiento de acuerdo con la invención es ventajoso en particular cuando las tomas creadas después de la lesión no se han podido obtener en las mismas condiciones que las representaciones anteriores. Después de lesiones graves con frecuencia no se pueden realizar tomas de tomografía computarizada de haz cónico, tal como son habituales en la odontología convencional, ya que las mismas se realizan estando sentado. Por el contrario se realizan por norma general extensas tomas de tomografía computarizada. Con ayuda del procedimiento de acuerdo con la invención es posible comparar las tomas de tomografía computarizada así obtenidas de la región de la cabeza y del maxilar con las tomas ya existentes de la tomografía computarizada de haz cónico.

En una forma de realización preferente, la segunda y/u otra representación presenta una reproducción de un artículo de odontología protésica, seleccionado preferentemente del grupo compuesto por empaste, corona, incrustación, puente e implante. Usando el procedimiento de acuerdo con la invención se pueden analizar la posición y ubicación de un artículo de odontología protésica en comparación con una situación de partida. La situación de partida puede ser por ejemplo una representación del maxilar intacto del paciente o sin embargo también una representación del maxilar ya dañado, sin embargo antes de que se insertara el artículo de odontología protésica. También es posible diseñar un artículo de odontología protésica mediante la comparación de una primera representación que muestra el maxilar originariamente intacto y una segunda representación que muestra el maxilar posteriormente dañado. Para esto, en la representación combinada de la primera y de la segunda representación se puede incluir la reproducción del artículo de odontología protésica planeado. Mediante la comparación directa entre el estado original y el dañado es posible adaptar el artículo de odontología protésica de tal modo que se puede reestablecer el estado de partida original. En particular se pueden determinar de forma exacta la forma, dimensión, ubicación y alineación del artículo de odontología protésica planeado.

En una forma de realización preferente, el procedimiento comprende además la etapa

d) Fabricación de un artículo de odontología protésica mediante la primera y segunda representación relacionadas del maxilar.

Basándose en la comparación de diferentes representaciones del maxilar de un paciente usando el procedimiento de acuerdo con la invención es posible planear de forma exacta una prótesis dental o una medida de conservación de las piezas dentales. Mediante la comparación directa de diferentes representaciones se determinan o calculan las divergencias existentes en el maxilar, de tal modo que mediante los datos obtenidos se puede producir un artículo de odontología protésica, preferentemente un implante, un puente, una prótesis, una prótesis parcial, un empaste, una incrustación, una corona o una corona parcial. El procedimiento de acuerdo con la invención es particularmente adecuado para diseñar artículos de odontología protésica que se producen mediante técnicas de fresado digitales modernas o representación gráfica 3D. A este respecto se usan las informaciones obtenidas mediante una comparación del estado real con un estado teórico para seleccionar un artículo de odontología protésica adecuado y determinar su forma tridimensional. Entonces las informaciones correspondientes se transmiten a una fresa digital que produce el artículo de forma ajustada. Por consiguiente, el artículo de odontología protésica se fabrica preferentemente mediante una máquina fresadora controlada por ordenador. No obstante, también es posible llevar a cabo mediante las informaciones obtenidas manualmente un empaste o incluso una osteogénesis.

En una forma de realización preferente se llevan a cabo las etapas a a c del procedimiento con un programa informático. Este permite una visualización rápida y sencilla en particular de representaciones tridimensionales. Usando el procedimiento de acuerdo con la invención es posible alinear diferentes representaciones de un maxilar de forma idéntica de tal modo que se puedan comparar de manera fácil y fiable cuando se muestran las representaciones una junto a otra. Asimismo es posible integrar distintas representaciones en una única reproducción. Usando el cuerpo geométrico, las representaciones se pueden disponer de forma congruente, de tal manera que las diferentes representaciones del maxilar se pueden superponer de forma exacta. Además se puede combinar el procedimiento con otras técnicas asistidas por ordenador tales como por ejemplo la técnica de fresado digital y la programación para el diseño de coronas, incrustaciones o implantes.

En otro aspecto, la invención se refiere a un programa informático que presenta un código de programa para controlar un ordenador para realizar las etapas del procedimiento de acuerdo con la invención cuando se ejecuta el programa informático en un ordenador. El programa informático se puede almacenar en un medio adecuado, tal como por ejemplo un medio de almacenamiento óptico o una memoria de estado sólido que se pone a disposición junto con o como parte de otro hardware. Pero el programa informático se puede comercializar también de otro modo, por ejemplo a través de internet u otros sistemas de telecomunicación.

En otro aspecto, la invención se refiere a un dispositivo de representación de tecnología médica para la reproducción de al menos dos representaciones de tecnología médica de un maxilar, con un dispositivo de almacenamiento de datos que almacena una primera y una segunda representación de tecnología médica del maxilar, un dispositivo de procesamiento de datos que forma un primer cuerpo geométrico en la primera representación y un segundo cuerpo geométrico en la segunda representación y un dispositivo de procesamiento de gráficos que reproduce la primera y la segunda representación, disponiéndose la primera y la segunda representación de manera coincidente al servir el primer cuerpo geométrico y el segundo cuerpo geométrico de referencia común. El primer y el segundo cuerpo geométrico se forman en cada caso con una primera superficie entre un punto de dirección derecho A anatómicamente estable, un punto de dirección izquierdo B anatómicamente estable y un punto de inducción C de ubicación palatina en la zona de los dientes anteriores anatómicamente estable del maxilar superior y una segunda superficie entre un punto de dirección derecho A' anatómicamente estable, un punto de dirección izquierdo B' anatómicamente estable y un punto de inducción C' de ubicación labial anatómicamente estable del maxilar inferior.

Ejemplos

1. Producción de una corona parcial

1.1 Registro del estado de partida

Después de la finalización del desarrollo del paciente se documenta el estado de partida del maxilar completamente desarrollado incluyendo la situación de la dentadura. Para esto se producen férulas (20, 21) independientes de arcada específicas para el paciente. En estas férulas se marcan los puntos de referencia craneales anatómicamente estables según Staub. Para esto, en la posición de los puntos de dirección A (1) y B (2) y en la posición del punto de inducción C (3) se perforan orificios con un diámetro de 2 mm en la férula (20) para el maxilar superior. A continuación, estos orificios se llenan de material radiopaco. Del mismo modo se marcan los puntos de dirección A' (4) y B' (5) así como el punto de inducción C' (6) en la férula (21) del maxilar inferior. A continuación se crea y archiva una toma de tomografía computarizada de haz cónico del paciente con la férula de maxilar superior e inferior (20, 21) insertada. A causa del material radiopaco son claramente visibles como puntos blancos los puntos de referencia craneales en la toma de tomografía computarizada de haz cónico.

1.2 Registro de un estado actual con lesiones de diente

El estado real del maxilar del paciente incluidas las lesiones de diente existentes se documenta mediante una exploración intraoral. Para marcar los puntos de referencia craneales se inserta en el paciente durante la exploración una férula de maxilar superior y de maxilar inferior (20, 21) independiente de arcada en la que están marcados los puntos de referencia craneales mediante perforaciones. La toma de exploración intraoral se almacena y archiva.

1.3 Comparación del estado de partida con el estado actual

Para la representación de tomografía computarizada de haz cónico así como para la representación de la exploración intraoral se forman cuerpos geométricos mediante los puntos de referencia craneales. A continuación, las representaciones se superponen en una reproducción común y se alinean de forma coincidente al disponerse de manera congruente los cuerpos geométricos. Con ello, los puntos correspondientes entre sí del maxilar de las dos representaciones diferentes se encuentran exactamente unos sobre otros. Mediante una superposición quedan visibles las dos representaciones, de tal manera que las lesiones en los dientes se pueden reconocer inequívoca y directamente como diferencia entre las dos representaciones. Para la zona de la lesión se diseña una corona parcial que cubre por completo la zona de diferencia y en su diseño debe reestablecer el estado de partida. Las dimensiones de las divergencias entre el estado actual y el estado de partida se transmiten a una máquina fresadora digital. La misma fabrica una corona parcial de cerámica que, por un lado, está exactamente adaptada al estado actual de la situación de la dentadura y, por otro lado, reestablece el estado de partida después de la inserción en la dentadura del paciente. De este modo no sólo se reestablece la altura de partida de los dientes afectados, sino también su oclusión original al igual que la articulación original del maxilar. De este modo se conserva o se reconstruye la distribución de fuerza fisiológica en el maxilar, de tal manera que se previenen las disfunciones craneomandibulares.

2. Producción de un implante

2.1 Registro de la situación de partida

La situación de partida del maxilar se registra de forma correspondiente al Ejemplo 1.

2.2 Registro del estado actual

Usando una férula de maxilar superior y de maxilar inferior (20, 21) independiente de la arcada en la que están marcados los puntos de referencia craneales según Staub con material radiopaco se crea una toma de tomografía computarizada de haz cónico del maxilar del paciente. En esta toma se puede reconocer el estado actual del maxilar inclusive la ausencia de un diente. Además, la toma contiene marcas de los seis puntos de referencia craneales.

2.3 Comparación de las representaciones y producción del implante

En cada una de las dos representaciones (estado de partida y estado real) se forma un cuerpo geométrico mediante los seis puntos de referencia craneales. A continuación, a través de cada uno de los dos cuerpos geométricos se pone un plano de partida horizontal (S_H^0) que se abarca por los puntos de paso D_1 y D_2 y el punto E como punto

central de la línea CC'. A continuación en paralelo al plano de partida se introducen otros planos que, con una separación de 1 mm, cubren la zona del diente ausente y de la zona limitante de la dentadura. De la primera representación se extraen los planos en la zona del diente ausente y de la dentadura circundante y se proyectan en la segunda representación, disponiéndose los planos de la primera representación de manera congruente con los planos correspondientes a los mismos de la segunda representación. Por ello se visualiza la posición del diente ausente de forma correspondiente a su situación de partida en la dentadura ahora dañada.

Mediante esta comparación se diseña un implante que debe reconstruir por un lado la situación de partida del diente ausente y por otro lado tiene en cuenta el entorno ahora cambiado (estado real) del diente ausente y se calculan sus dimensiones. Mediante las informaciones así obtenidas se fabrica el implante dental.

Lista de referencias

- 1 Punto de dirección A
- 2 Punto de dirección B
- 3 Punto de inducción C
- 4 Punto de dirección A'
- 5 Punto de dirección B'
- 6 Punto de inducción C'
- 7 Primera superficie
- 8 Segunda superficie
- 9 Canto exterior [AC']
- 10 Canto exterior [BC']
- 11 Cantos exteriores [A'C]
- 12 Cantos exteriores [B'C]
- 13 Puntos de paso D₁
- 14 Puntos de paso D₂
- 15 Plano de corte S_v⁰
- 16 Plano de corte S_v¹
- 17 Plano de corte S_H⁰
- 18 Plano de corte S_H¹
- 19 Papila
- 20 Férula de maxilar superior
- 21 Férula de maxilar inferior

Referencias

- Teubner y Marinello, Die Berechnung de prospektlven Zahnpositlton anhand einer Modellanalyse - das Staub™-Cranlal-System; Suiza. Monatsschriftfür Zahnmedizin Vol. 116; 7/2006;
- Lampropoulos P, Das Staub™-Cranlal-System - Reliabilitát der Messpunkte zur Rekonstruktion der Zahnstellung Im zahnlosen Kiefer; Disertación inaugural en la Universidad Albert-Ludwigs de Friburgo en Breisgau; 2003

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento que comprende las etapas
 - a) Facilitación de una primera representación de tecnología médica de un maxilar con maxilar superior y maxilar inferior,
 - a₁ Registro de un punto de dirección A derecho anatómicamente estable, de un punto de dirección B izquierdo anatómicamente estable y de un punto de inducción C de ubicación palatina en la zona de los dientes anteriores anatómicamente estable del maxilar superior en la primera representación,
 - a₂ Registro de un punto de dirección A' derecho anatómicamente estable, de un punto de dirección B' izquierdo anatómicamente estable y de un punto de inducción C' de ubicación labial anatómicamente estable del maxilar inferior en la primera representación,
 - a₃ Formación de un primer cuerpo geométrico con una primera superficie entre los puntos A, B y C' y una segunda superficie entre los puntos A', B' y C en la primera representación,
 - b) Facilitación de una segunda representación de tecnología médica del maxilar,
 - b₁ Registro de un punto de dirección A derecho anatómicamente estable, de un punto de dirección B izquierdo anatómicamente estable y de un punto de inducción C de ubicación palatina en la zona de los dientes anteriores anatómicamente estable del maxilar superior en la segunda representación,
 - b₂ Registro de un punto de dirección A' derecho anatómicamente estable, de un punto de dirección B' izquierdo anatómicamente estable y de un punto de inducción C' de ubicación labial anatómicamente estable del maxilar inferior en la segunda representación,
 - b₃ Formación de un segundo cuerpo geométrico con una primera superficie entre los puntos A, B y C' y una segunda superficie entre los puntos A', B' y C en la segunda representación, y
 - c) Relación de la primera y la segunda representación al servir el primer cuerpo geométrico y el segundo cuerpo geométrico como referencia común, llevándose a cabo las etapas a - c con un programa informático.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** los puntos de dirección A, A', B, y B' anatómicamente estables y los puntos de inducción C y C' anatómicamente estables se determinan según el método craneal de Staub.
3. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado porque** los puntos de referencia se marcaron durante la creación de la primera y/o segunda representación al crearse la representación usando una férula independiente de arcada para el maxilar superior y una férula independiente de arcada para el maxilar inferior.
4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la primera y la segunda representación se relacionan al disponerse de forma coincidente el primer y el segundo cuerpo geométrico.
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la primera y la segunda representación se superponen en una reproducción común, disponiéndose de forma congruente el primer y el segundo cuerpo geométrico.
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, que comprende además la facilitación de al menos otra representación de tecnología médica del maxilar y realización de las etapas de b₁ a b₃ para la al menos otra representación, relacionándose en la etapa c la primera, la segunda y al menos otra representación al servir la primera, la segunda y al menos otro cuerpo geométrico de referencia común.
7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, que comprende además formación de al menos un plano de corte a través de los cuerpos geométricos en la primera y en la segunda representación, **caracterizado porque** la primera y la segunda representación se relacionan entre sí disponiéndose de forma coincidente al menos una parte del al menos un plano de corte de la primera representación y la parte correspondiente del al menos un plano de corte de la segunda representación.
8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, que comprende además las etapas
 - a₄ Formación de un primer plano de corte vertical S_v^0 a través del cuerpo geométrico en la primera representación, que se abarca por los puntos A, A', B y B' y formación de al menos otro plano de corte vertical S_v^n que está dispuesto en paralelo con respecto a S_v^0 y
 - b₄ Formación de un primer plano de corte vertical S_v^0 a través del cuerpo geométrico en la segunda representación que se abarca por los puntos A, A', B y B' y formación de al menos otro plano de corte vertical S_v^n el cual está dispuesto en paralelo con respecto a S_v^0 .**caracterizado porque** la primera y la segunda representación se relacionan entre sí disponiéndose de forma coincidente al menos una parte de al menos uno de los planos de corte verticales de la primera representación y la parte correspondiente de los planos de corte verticales correspondientes de la segunda representación.
9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, que comprende además las etapas
 - a₅ Registro de un primer punto de paso (D₁) y un segundo punto de paso (D₂) del cuerpo geométrico en la primera representación, siendo D₁, el punto derecho y D₂ el izquierdo, en los que los cantos AC' y BC' de la primera superficie atraviesan la segunda superficie, los cantos A'C y B'C de la segunda superficie atraviesan la

- primera superficie, o el canto AC' o BC' de la primera superficie atraviesa la segunda superficie y el canto A'C o B'C de la segunda superficie atraviesa la primera superficie,
- 5 a₆ Formación de un primer plano de corte horizontal S_H^0 en la primera representación que se abarca con los puntos D_1 , D_2 y un punto E en una línea a través de los puntos de inducción C y C', y formación de al menos otro plano de corte S_H^n que está dispuesto en paralelo con respecto al primer plano de corte,
- 10 b₅ Registro de un primer punto de paso (D_1) y un segundo punto de paso (D_2) del cuerpo geométrico de la segunda representación, siendo D_1 , el punto derecho y D_2 el izquierdo de los puntos en los que los cantos AC' y BC' de la primera superficie atraviesan la segunda superficie, los cantos A'C y B'C de la segunda superficie atraviesan la primera superficie o el canto AC' o BC' de la segunda superficie atraviesan la segunda superficie y el canto A'C o B'C de la segunda superficie atraviesa la primera superficie y
- 15 b₆ Formación de un primer plano de corte horizontal S_H^0 en la segunda representación que se abarca con los puntos D_1 , D_2 y un punto E en una línea a través de los puntos de inducción C y C' y formación de al menos otro plano de corte S_H^n que está dispuesto en paralelo con respecto al primer plano de corte,
caracterizado porque la primera y segunda representación se relacionan entre sí al disponerse de forma coincidente al menos una parte de al menos uno de los planos de corte horizontales de la primera representación y la parte correspondiente de los planos de corte horizontales correspondientes de la segunda representación.
- 20 10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la primera y la segunda representación del maxilar se registraron con diferentes procedimientos de formación de imágenes.
- 25 11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la primera y la segunda representación muestran el maxilar en al menos dos estados diferentes.
- 30 12. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende además la etapa
 d Fabricación de un artículo de odontología protésica mediante la primera y segunda representación relacionadas del maxilar.
- 35 13. Programa informático que presenta un código de programa para controlar un ordenador para realizar las etapas del procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12 cuando se ejecuta el programa informático en un ordenador.
- 40 14. Dispositivo de representación de tecnología médica para la reproducción de al menos dos representaciones de tecnología médica de un maxilar comprendiendo
 - un dispositivo de almacenamiento de datos el cual almacena una primera y una segunda representación de tecnología médica del maxilar.
 - un dispositivo de procesamiento de datos el cual forma un primer cuerpo geométrico en la primera representación y un segundo cuerpo geométrico en la segunda representación y
 - un dispositivo de procesamiento gráfico que reproduce la primera y segunda representación, disponiéndose la primera y segunda representación de manera coincidente al servir el primer cuerpo geométrico y el segundo cuerpo geométrico de referencia común,
caracterizado porque el primer y el segundo cuerpo geométrico están formados, en cada caso, con una primera superficie entre un punto de dirección derecho A anatómicamente estable, un punto de dirección izquierdo anatómicamente estable B y un punto de inducción C de ubicación palatina en la zona de los dientes anteriores anatómicamente estable del maxilar superior y una segunda superficie entre un punto de dirección derecho A' anatómicamente estable, un punto de dirección izquierdo B' anatómicamente estable y un punto de inducción C' de ubicación labial anatómicamente estable del maxilar inferior.
- 45

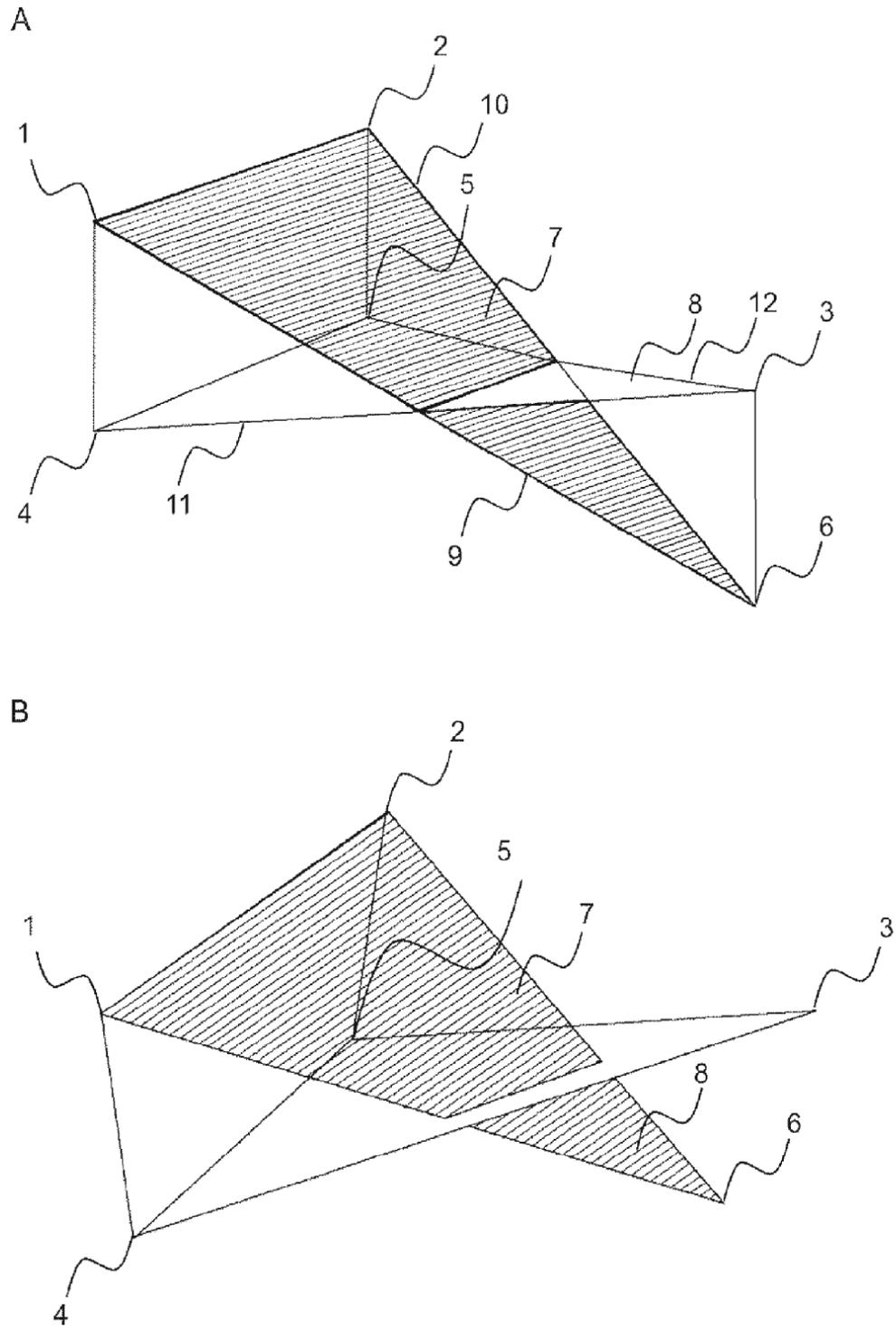


Figura 1

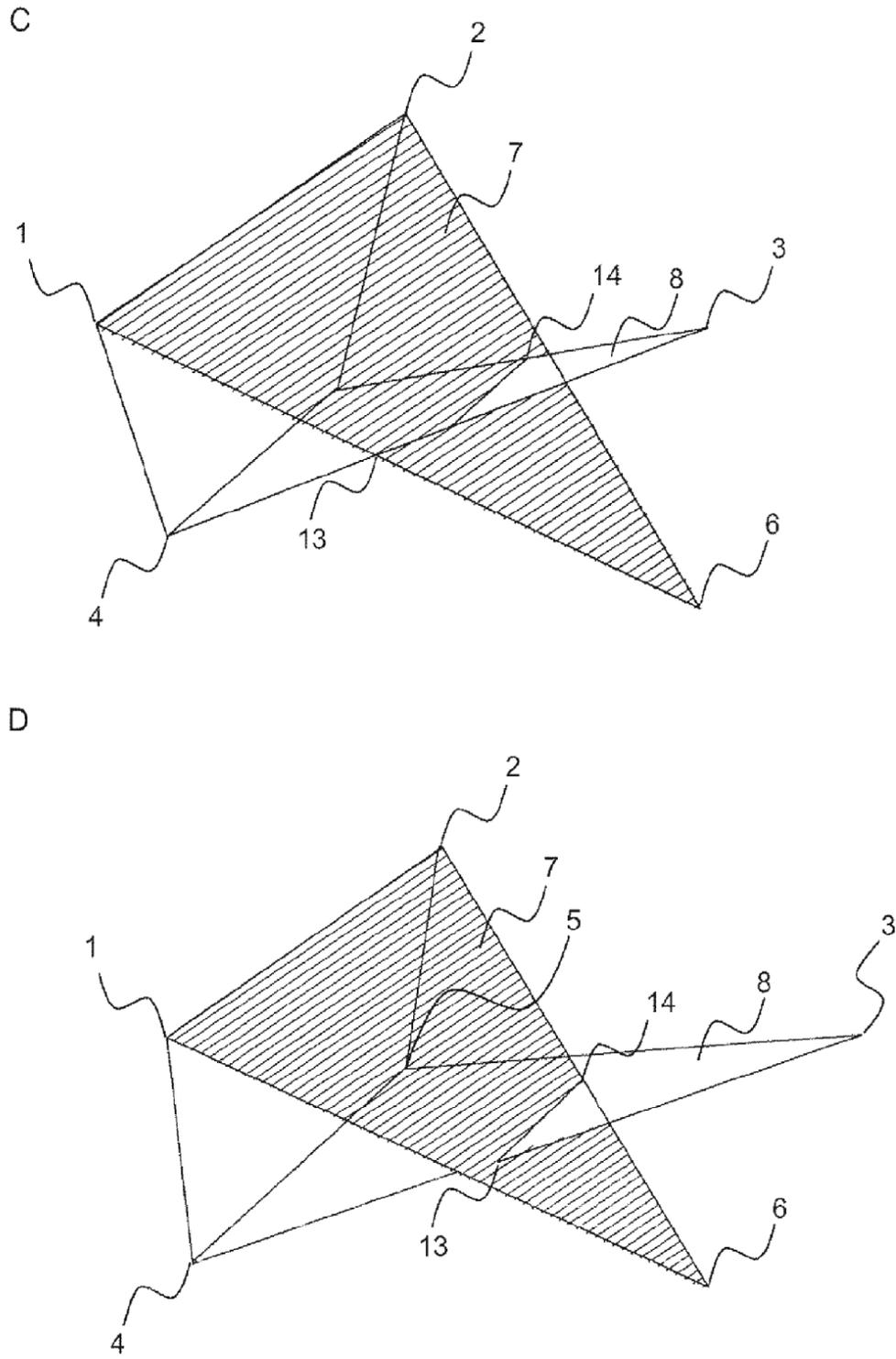


Figura 1 (continuación)

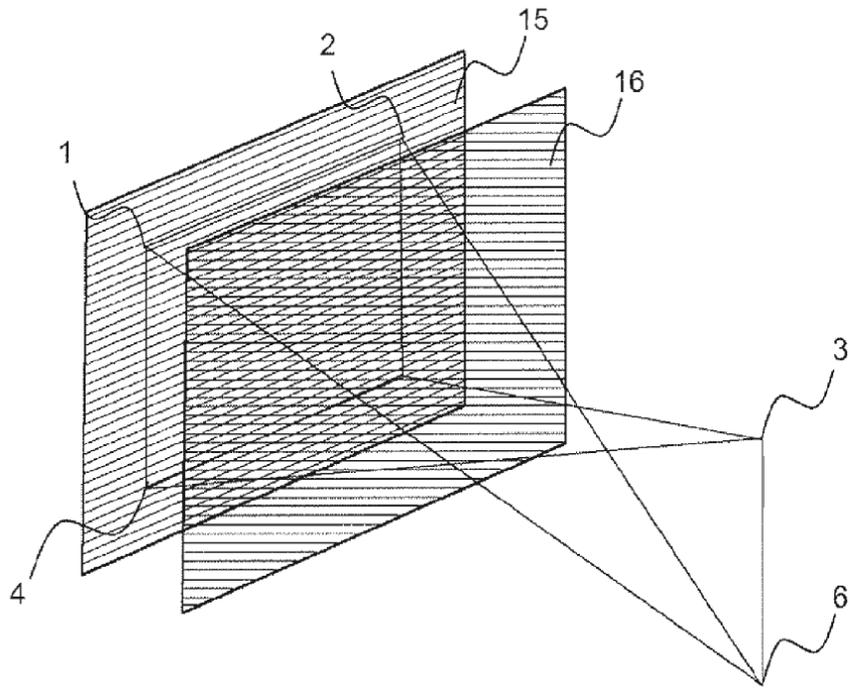


Figura 2

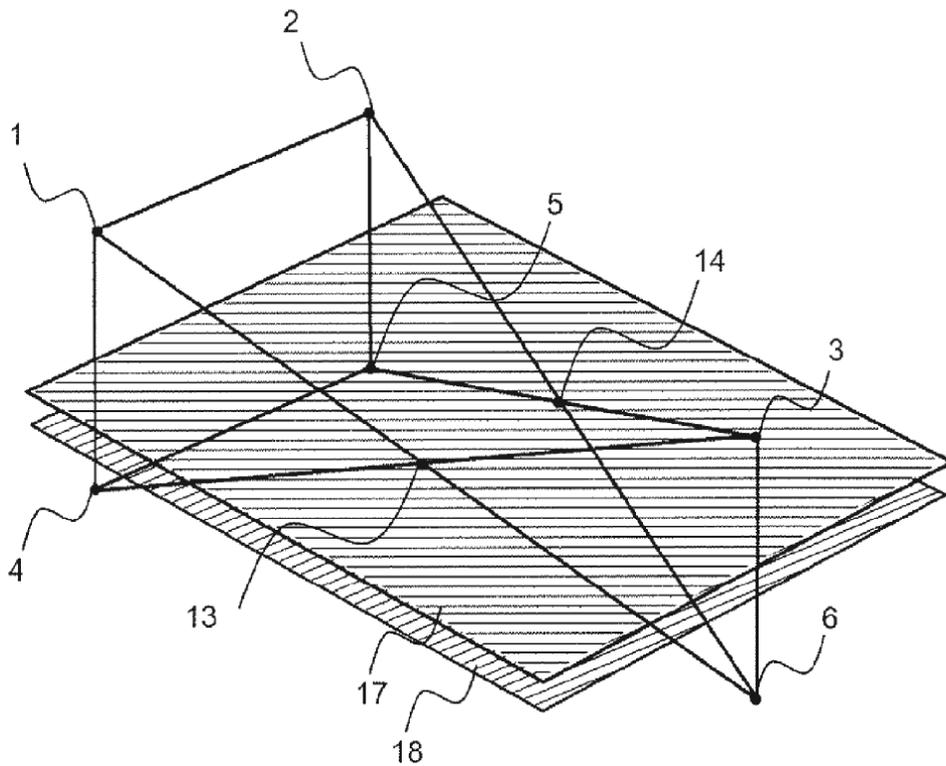
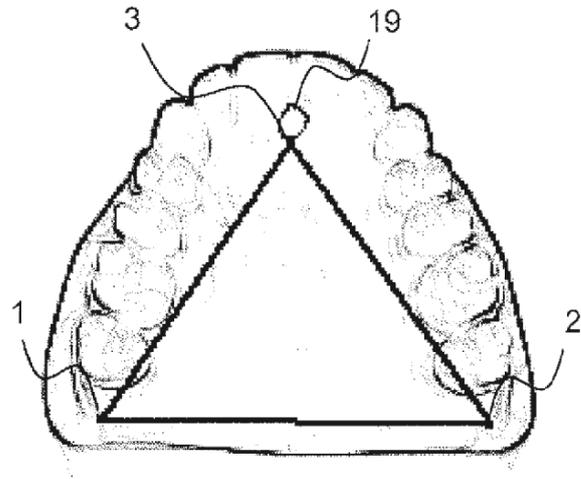


Figura 3

A



B

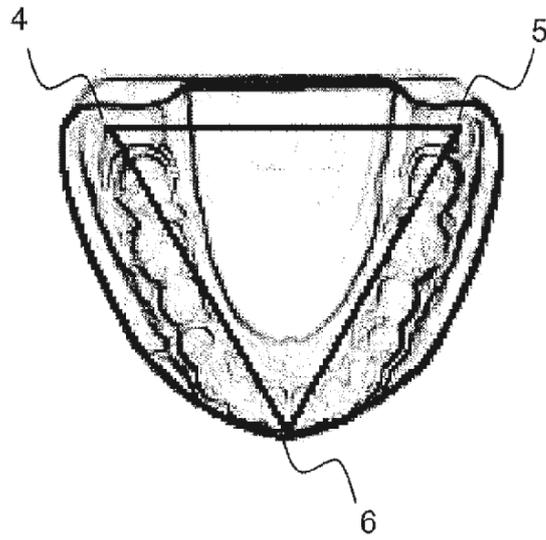


Figura 4

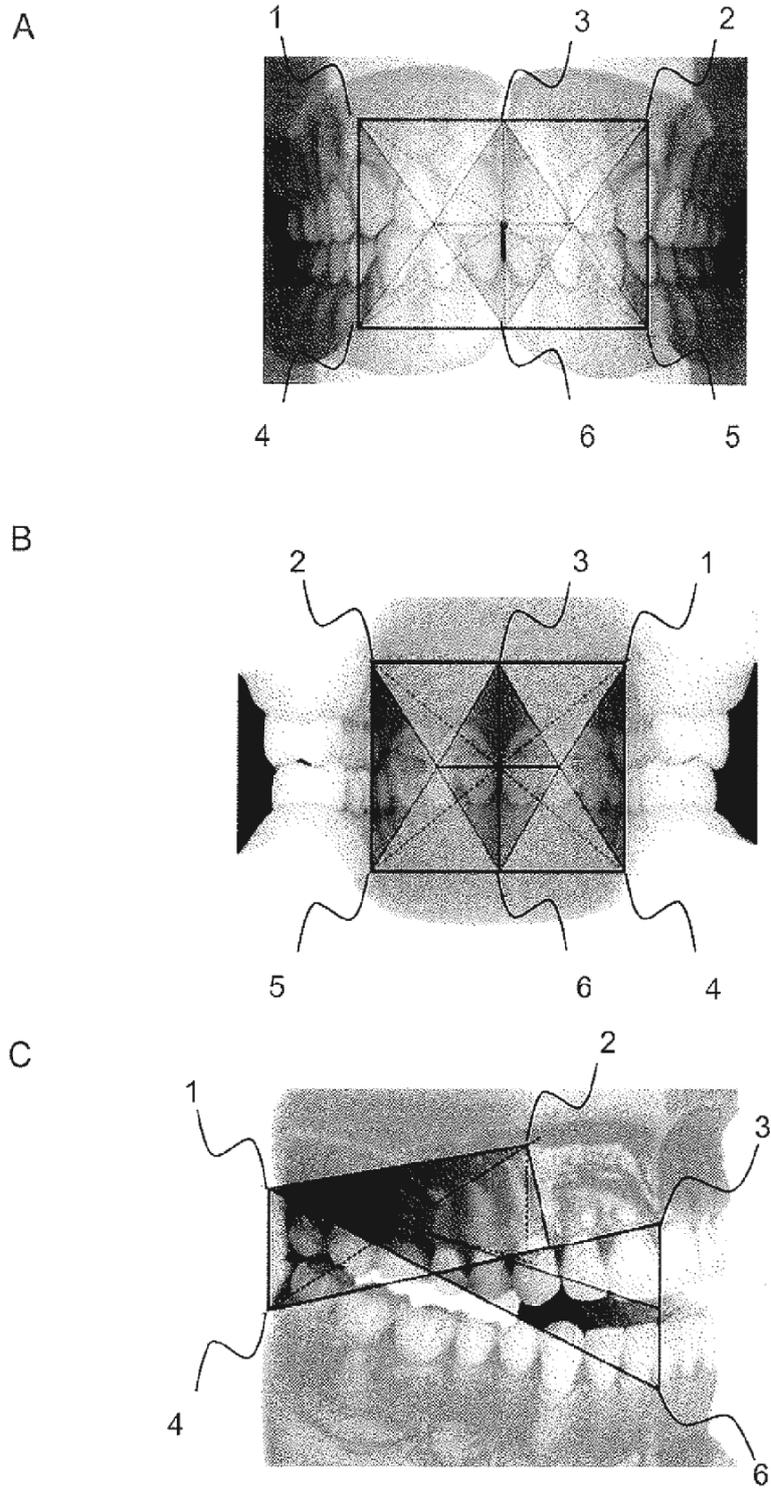
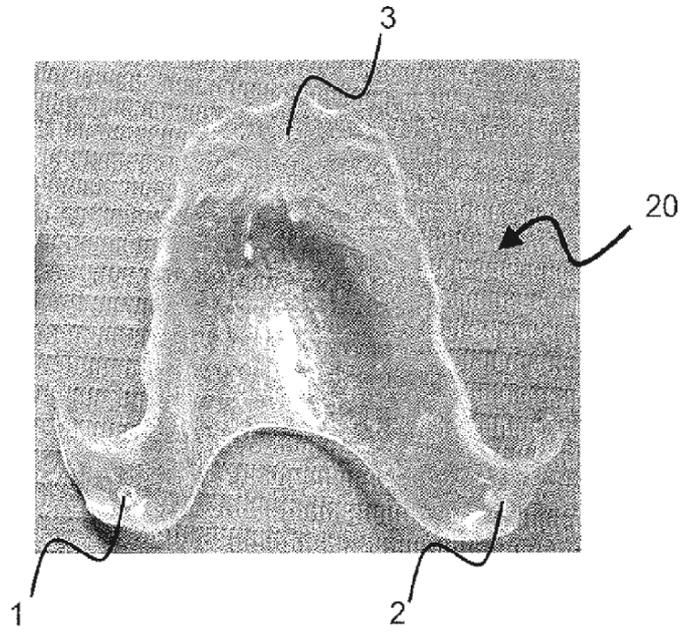


Figura 5

A



B

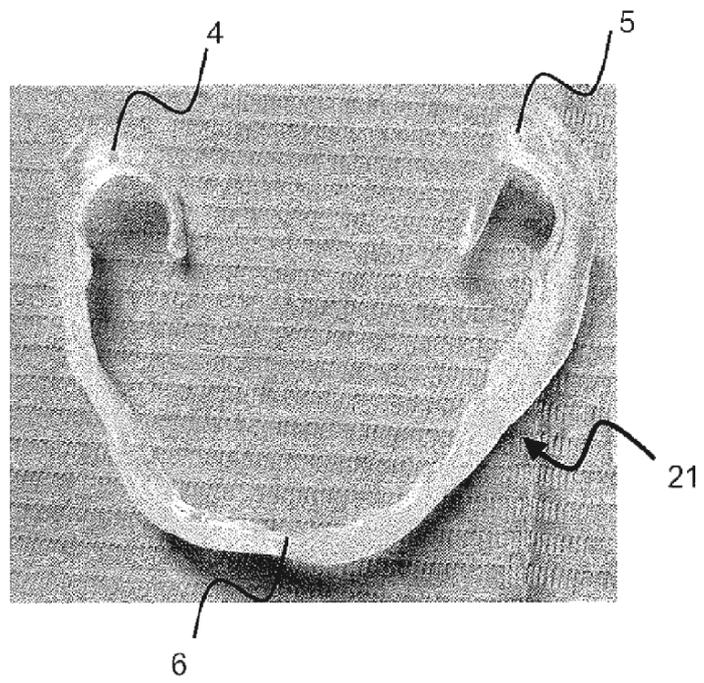


Figura 6

C

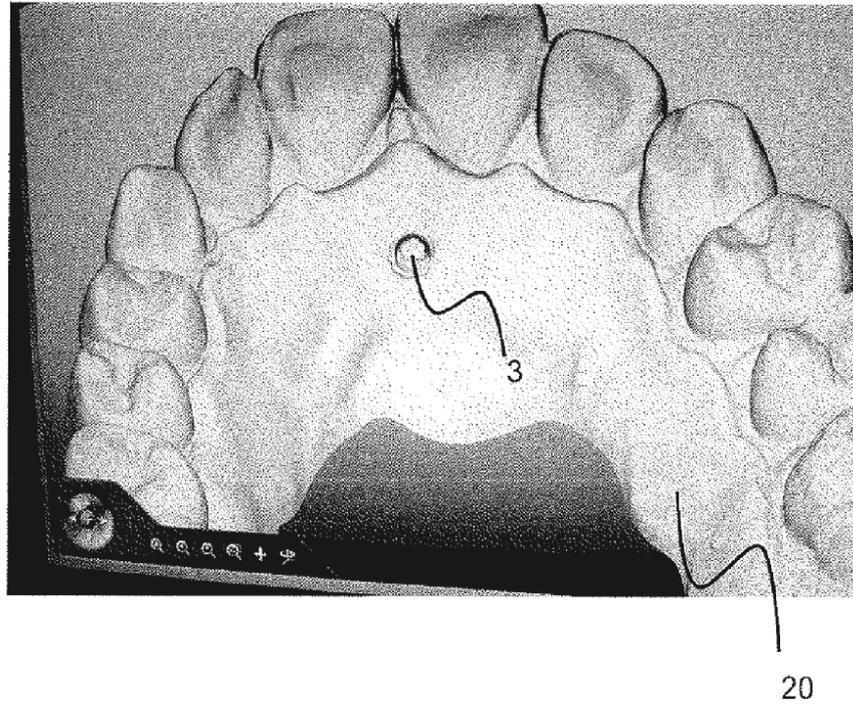


Figura 6 (continuación)

DOCUMENTOS INDICADOS EN LA DESCRIPCIÓN

En la lista de documentos indicados por el solicitante se ha recogido exclusivamente para información del lector, y no es parte constituyente del documento de patente europeo. Ha sido recopilada con el mayor cuidado; sin embargo, la EPO no asume ninguna responsabilidad por posibles errores u omisiones.

Documentos de patente indicados en la descripción

- EP 12188176 A [0012]
- EP 2719357 A [0012]

Bibliografía no especificada en la descripción de la patente

- **TEUBNER ; MARINELLO.** Die Berechnung der prospektiven Zahnposition anhand einer Modellanalyse - das Staub™-Cranial-System. *Monatsschrift für Zahnmedizin*, Juli 2006, vol. 116 [0047]
- **LAMPROPOULOS P.** Das Staub™-Cranial-System - Reliabilität der Messpunkte zur Rekonstruktion der Zahnstellung im zahnlosen Kiefer. Inaugural-Dissertation Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, 2003 [0047]