

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 744 992**

51 Int. Cl.:

**A61C 5/00** (2007.01)

**A61C 7/20** (2006.01)

**A61C 9/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.03.2014 PCT/EP2014/054703**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.09.2014 WO14140013**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.03.2014 E 14708910 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2019 EP 2967756**

54 Título: **Retenedor y método para su producción**

30 Prioridad:

**13.03.2013 DE 102013204359**

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

**27.02.2020**

73 Titular/es:

**RETAINTechnology GmbH (100.0%)  
Weißhausstraße 21  
50939 Köln , DE**

72 Inventor/es:

**SCHUMACHER, HILDEGARD BRIGITTE**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 744 992 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

Retenedor y método para su producción

### Introducción

5 La invención se refiere a un retenedor cooperativo con una pluralidad de dientes, adecuado para la estabilización de los dientes, que comprende al menos un arco alargado, en donde dicho arco presenta globalmente una forma curva que sigue una curvatura natural de una mandíbula inferior o de una mandíbula superior y que se adapta localmente a un contorno de superficie de un cada diente adyacente en forma individual, en donde el retenedor está compuesto de un metal y está mecanizado a partir de una pieza en forma de placa de metal que presenta dos superficies paralelas entre sí, en particular una lámina de metal.

10 Además, la invención se refiere a un método para producir un retenedor mencionado anteriormente, que comprende las siguientes etapas del método:

a) Se detecta un contorno individual para estabilizar los dientes.

b) El retenedor está hecho de una lámina de metal.

15 Por "contorno" de los dientes se entiende en este caso como si fuera su topografía. Esto significa que la detección del contorno de los dientes implica agarrar la superficie del diente que cooperará con el retenedor de tal manera que el médico tratante tenga información sobre qué forma debería presentar el retenedor tanto global como localmente, para poder ajustarse lo más perfectamente posible a los dientes.

### Estado de la técnica

20 Los retenedores del tipo descrito anteriormente se conocen desde hace algún tiempo. Básicamente sirven para fijar la posición del diente de un paciente. Esto significa que, por medio de un retenedor, se fija un status quo con respecto a la posición de los dientes para evitar posibles cambios en la posición del diente con el paso del tiempo.

25 Es particularmente típico el uso de retenedores en el curso de un tratamiento posterior al tratamiento de ortodoncia. Este último implica influir activamente sobre la posición del diente de un paciente, con el cual se ejercen fuerzas sobre los dientes mediante dispositivos adecuados, por lo que cambian su posición u orientación con el tiempo. Después de que se completa dicho tratamiento de ortodoncia y se termina con el uso del dispositivo respectivo, los dientes están ansiosos por volver a su posición anterior. Si no se realiza ningún tratamiento posterior, el resultado obtenido por medio del tratamiento activo retrocederá al menos parcialmente, anulando así el tratamiento activo.

30 Por lo tanto, después del tratamiento activo, típicamente se recomienda usar un retenedor que fije la posición recién obtenida del diente. Para lograr esto, dichos retenedores están conectados a una pluralidad de dientes, en donde el retenedor está adaptado para absorber fuerzas debido a un movimiento natural deseado de un diente y distribuir las a los otros dientes. Se evita así un movimiento del diente. Se conocen retenedores de este tipo, por ejemplo, de los documentos DE 20 2012 004 419 U1 y DE 102 45 008 A1, describiéndose en el último documento un denominado "retenedor de 2 puntos", que está firmemente conectado con solo dos dientes.

35 En los retenedores conocidos, se ha encontrado que es particularmente desventajoso que una adaptación precisa del retenedor respectivo al contorno individual de los dientes por fijar se caracterice, por un lado, por un procedimiento muy complejo y, por otro lado, incluso con un trabajo cuidadoso por parte de un técnico dental experimentado, se caracterice mayormente solo por una escasa precisión. Esto se debe principalmente a la producción de retenedores conocidos hoy en día, que se adaptan en un procedimiento manual al doblar un material de partida, generalmente un alambre trenzado de metal, a la forma de una impresión dental respectiva. La precisión de dicho procesamiento está sujeta a límites establecidos, pudiendo tener el retenedor terminado una distancia a un diente que se fijará en el orden de unos pocos milímetros. Para cerrar esta "brecha" entre el retenedor y el diente, es necesario prever un sitio de adhesión correspondientemente más grande, que encierra de manera confiable el retenedor, a pesar de su gran distancia al diente y, por lo tanto, se conecta en forma no positiva al diente. Esto es perjudicial tanto para la comodidad de llevar puesto el retenedor como también para su durabilidad, ya que las fuerzas de cizallamiento durante la masticación, que actúan sobre el retenedor o su unión, son mayores, cuanto más "superficie de ataque" ofrezcan en la cavidad oral. Esto a menudo lleva a que un retenedor se desprenda localmente y luego deba ser fijado a mano nuevamente. Asimismo, regularmente se produce una rotura del retenedor.

50 Además, los retenedores conocidos tienen la desventaja de que su efecto puramente pasivo ya puede "activarse" mediante ligeras flexiones accidentales del retenedor. Por lo tanto, regularmente sucede que un retenedor en una región intermedia del diente, en la que corre libremente, es decir, sin pegar, de un diente al diente adyacente, se dobla accidentalmente, por ejemplo, como resultado de una fuerza de masticación activa.

Por flexión se reduce localmente la longitud proyectada del retenedor, lo que da como resultado que el retenedor continúe tirando contra los dientes adyacentes. Esto significa que el retenedor se cambia mediante la deformación no deseada de un elemento pasivo a uno activo, que ahora ya no tiene una fijación pura, sino que influye activamente en

la posición del diente. Sin embargo, dicha influencia debe evitarse a toda costa, ya que el tratamiento dental activo en el momento del uso del retenedor generalmente ya se ha completado y el movimiento adicional del diente es indeseable. Si se produce una deformación de un retenedor, incluso puede ser necesario reemplazarlo por completo.

Otra desventaja de los retenedores actuales es su efecto de fijación, que puede denominarse “bloqueo”. Por este bloqueo debe entenderse que un retenedor bien conocido según la técnica anterior logra el efecto estabilizador deseado, mientras los dientes están tan fuertemente acoplados entre sí, que cualquier carga que actúa localmente en un diente se distribuye de manera sustancialmente uniforme en todos los dientes. Un movimiento independiente en dirección sagital se evita en gran medida debido al retenedor. Lo mismo se aplica a los movimientos verticales y las rotaciones de los dientes alrededor de su eje vertical. Como resultado, la fuerza debida a fuerzas externas para cada diente individual disminuye permanentemente, con el resultado de que el hueso alveolar, en el cual los dientes están anclados con su raíz, está menos irritado que sin el retenedor, por lo tanto, en “condiciones naturales”. Sin embargo, esta irritación es particularmente importante porque conduce a la estimulación del tejido óseo, por lo que se mantiene. Si la irritación del tejido óseo disminuye, retrocederá. La fuerza de hundimiento en cada diente individual tiene la consecuencia de que el hueso alveolar retrocede en el área de los dientes “bloqueados”, ya que la influencia de las fuerzas externas sobre el tejido óseo disminuye localmente.

De lo anterior, queda claro que se deben distinguir dos tipos de movimiento de los dientes: en primer lugar, se producen migraciones dentales, lo que significa un movimiento continuo del diente hacia una posición incorrecta, donde estas migraciones dentales deben evitarse solo por el retenedor. Por otro lado, los dientes también disponen de cierta movilidad inherente, debido a que los dientes se pueden mover en todas las direcciones, especialmente durante las cargas de masticación en una cierta cantidad de espacio (aproximadamente 0,2 mm), por lo que los dientes vuelven a su posición inicial después de que la carga ha decaído. Sin embargo, estos movimientos adecuados son extremadamente importantes debido a la irritación asociada del tejido óseo y deben ser restringidos lo menos posible por un retenedor.

A partir del documento EP 1 782 748 A1, se conoce un retenedor que consiste en un óxido de circonio, es decir, un material cerámico. Debido al hecho de que el óxido de circonio no es deformable, el retenedor se extrae de un bloque o se rectifica. El óxido de circonio se caracteriza por una alta resistencia a la flexión, por lo tanto, es muy rígido e inflexible. Debido al peligro inherente de rotura del material cerámico quebradizo, el retenedor conocido es de paredes muy gruesas y voluminoso. Sin embargo, en el caso de los retenedores conocidos, estas propiedades conducen precisamente a la desventaja del “bloqueo” descrito anteriormente, por el cual los movimientos de los dientes en el alvéolo (compartimento dental) se vuelven restringidos y no fisiológicos, lo que finalmente conduce a una regresión del tejido óseo.

### **Objeto**

La presente invención tiene por objeto superar las desventajas del retenedor conocido.

### **Solución**

Con respecto al retenedor descrito anteriormente, el objetivo antes mencionado se logra según la invención mediante un retenedor según la reivindicación 1.

Las aleaciones de níquel-titanio y el nitinol son materiales con memoria de forma, que son particularmente adecuados para el retenedor según la invención, ya que tienen un comportamiento de material denominado “pseudoelástico” (también llamado “superelasticidad”). Con respecto a la presente invención, este comportamiento del material significa que el propio retenedor puede experimentar desviaciones relativamente grandes sin deformarse plásticamente, es decir, quedando tal cual. La región elástica del material con memoria de forma es inusualmente grande debido a una transformación de fase dentro del material bajo tensión y puede exceder el rango elástico de un acero “normal”, como se usa comúnmente hoy para retenedores, de hasta veinte veces. Esto conduce a la ventaja particular de que dicho retenedor según la invención prácticamente no se puede deformar en forma plástica, lo que significa que no es posible un “pliegue” u otra deformación permanente accidental del retenedor. Por lo tanto, no es posible que el retenedor de la presente invención se “active” sin darse cuenta debido al desplazamiento local de un solo diente debido a su movilidad inherente (por ejemplo, debido a la acción de altas fuerzas locales de masticación, por ejemplo, al morder un grano). En consecuencia, se excluye un movimiento de los dientes causado por el retenedor comparable a un tratamiento de ortodoncia que usa el retenedor según la invención.

Además, el material con memoria de forma es ventajoso en vista del problema descrito anteriormente de falta de irritación del hueso alveolar. Esto se debe al hecho de que se permiten cambios breves en la posición de los dientes, que se deben a las fuerzas locales que actúan sobre cada uno de los dientes, es decir, en el contexto de su propia movilidad, debido a la pseudoelasticidad del material, es decir, fuerzas de restauración elásticas extremadamente bajas. Mediante una deformación reversible y elástica del retenedor se cede a la fuerza aplicada, y el diente puede desviarse en forma natural en el alvéolo, es decir, el compartimento del diente en el que el diente está suspendido por las fibras de colágeno. Una vez que la acción de la fuerza deja de existir, tanto el retenedor como el diente afectado volverán a su forma o posición original.

Además, la pseudoelasticidad del material con memoria de forma favorece la durabilidad del retenedor según la invención. Por lo tanto, no está sujeto al riesgo de rotura inducida por deformación o “fatiga” de las propiedades de recuperación.

5 Además, el material con memoria de forma es relativamente blando debido al bajo módulo de elasticidad, lo que facilita la deformación elástica. La terminación de una articulación a un diente es, por lo tanto, menos probable que en los retenedores de la técnica anterior. Además, la baja rigidez con respecto a la posibilidad de deformación sagital y vertical de los dientes individuales es positiva, ya que el retenedor acopla los dientes conectados menos rígidos o bloqueados. Por consiguiente, también es preferible un retenedor formado por un material con memoria de forma en vista de un menor efecto de bloqueo.

10 Con el uso de aleaciones de níquel-titanio, en particular nitinol, se resuelve un conflicto de intereses previamente existente en el uso y entrenamiento de retenedores: por un lado, se intenta conectar los dientes de manera que transmitan la fuerza entre sí para contrarrestar movimientos de dientes o migraciones de dientes no deseados. Por otro lado, la movilidad intrínseca fisiológica de los dientes individuales debe restringirse lo menos posible. Ambos son posibles con el procedimiento según la invención o con el retenedor según la invención, pero no con los retenedores previamente conocidos. Este es el caso dado que las aleaciones de níquel-titanio, en particular el nitinol, se caracterizan por el hecho de que la deformación (elástica) puede tener lugar bajo una carga que ocurre rápidamente y de que la carga que ocurre lentamente no produce deformación del retenedor. Esto es particularmente ventajoso ya que en los movimientos de masticación solo se permiten los movimientos cortos deseados de los dientes en el contexto de su propia movilidad, mientras que se evitan los movimientos continuos o el desplazamiento de los dientes en la dirección de una mala posición. Incluso si se permiten deflexiones, siempre hay una pequeña fuerza de restauración en la posición inicial del retenedor. Aunque, por ejemplo, el acero también tiene cierta fuerza de restauración, es mucho más baja y hay una alta probabilidad de que el acero se doble permanentemente y, por lo tanto, ya no ejerza ninguna fuerza de restauración, sino que, por el contrario, ejerce una fuerza sobre los dientes, que los lleva a una posición incorrecta.

25 Con respecto a la característica del retenedor según la invención de que una superficie de trabajo del retenedor en su estado instalado se enfrenta a una superficie de diente contra la cual descansa el retenedor, y una parte superior o una parte inferior del retenedor corresponde al plano de la lámina metálica original, es ventajoso de esta manera que sea posible o tenga lugar una separación del retenedor sin flexión. Esto significa que el retenedor se fabrica en la forma en que finalmente se aplica a los dientes de un paciente. Una flexión de la lámina para la producción del retenedor tampoco es posible en un material con propiedades superelásticas, ya que no se pueden hacer deformaciones permanentes. En el caso del retenedor según la invención, por lo tanto, se trata de un producto acabado que puede usarse sin procesamiento adicional. Aquí no se considera el tratamiento final ventajoso en forma de electropulido.

35 En el caso de un retenedor según la invención, que está parcialmente unido en porciones de unión por medio de un material de unión con los dientes adyacentes respectivos en forma de transmisión de fuerza, preferiblemente incrustado en un material de unión adherido al diente respectivo, también es particularmente ventajoso si, en cada una de las porciones de unión, una distancia máxima entre una superficie de diente respectiva y una posición del retenedor que, medida perpendicularmente a la superficie de diente respectiva, tiene la distancia más pequeña a dicha superficie de diente, sea de un máximo de 0,1 mm, preferiblemente un máximo de 0,01 mm, más preferiblemente un máximo de 40 0,005 mm. Tal retenedor está particularmente adaptado con precisión al contorno natural de los dientes respectivos. Esto es ventajoso porque la inserción de dicho retenedor es particularmente fácil para la persona experta en la técnica, ya que el retenedor se acopla en forma exacta a los dientes prácticamente solo en una sola posición. Por lo tanto, una instalación accidental “torcida” es casi imposible. Además, la adaptación exacta, como se explicó anteriormente, favorece el uso de secciones de unión delgadas, lo que a su vez tiene un efecto positivo sobre la durabilidad y la susceptibilidad del retenedor a fallas. Además, una capa delgada del material de unión también se percibe como menos perjudicial para el paciente.

Ventajosamente, el retenedor tiene una forma local para proyectarse al menos parcialmente en al menos un espacio interdental entre dos dientes adyacentes, de modo que el movimiento relativo entre el retenedor y los dientes dirigidos longitudinalmente del retenedor se bloquea incluso cuando el retenedor está en un estado no unido sobre los dientes.

50 Aquí “estado no unido” significa que el retenedor aún no está conectado con los dientes de manera que transmita la fuerza, por lo tanto, por ejemplo, podría retirarse manualmente de la cavidad oral. Sin embargo, en un “estado unido” opuesto, el retenedor está firmemente unido a los dientes, en particular pegado. La conformación descrita del retenedor es posible exclusivamente por medio del procedimiento según la invención. Una formación de regiones que sobresalen en los espacios interdetales es impensable por medio de los métodos de deformación habituales según la técnica anterior.

60 La forma del retenedor de la manera descrita ofrece una serie de ventajas. Para este propósito, se hace referencia al problema de “bloqueo” descrito anteriormente. Esto surge del hecho de que hoy en día el retenedor habitual acopla los dientes con mucha fuerza, de modo que un movimiento independiente adecuado de los dientes está severamente limitado. El problema asociado de regresión del hueso alveolar ya se ha descrito anteriormente. Al guiar al retenedor hacia los espacios entre los dientes, se logra ahora el efecto de que la llamada “longitud libre”, es decir, la longitud

sobre la cual el retenedor descansa contra los dientes entre dos dientes adyacentes, es decir, "sin pegar", en el retenedor según la invención es considerablemente más larga que en retenedores conocidos. En el caso de este último, el retenedor funciona esencialmente en forma rectilínea entre dos puntos de unión adyacentes, es decir, de la manera más corta posible. Por el contrario, en el caso del retenedor según la invención, hasta cierto punto se toma un "desvío" guiando el retenedor hacia los espacios interdentes. Esto tiene la consecuencia de que una "longitud incorporada" del retenedor según la invención, que es una longitud desarrollada del mismo, es significativamente más larga que la longitud desenrollada de un retenedor convencional. Aquí, nuevamente, el comportamiento pseudoelástico de la aleación de níquel-titanio o nitinol entra en juego, porque solo si se usa un material pseudoelástico, extendiendo la corta distancia entre dos dientes, puede lograrse también un aumento significativo de la capacidad de deflexión. Debido a la mayor longitud entre dos sitios de adhesión, la flexibilidad del retenedor se incrementa aún más. Si, por otro lado, se usa un material rígido, por ejemplo, cerámica, para un retenedor, también puede diseñarse de modo que sobresalga entre los espacios interdentes de los dientes adyacentes, pero esto no aumenta la flexibilidad o la elasticidad del retenedor, sino más bien, debido a la rigidez de la cerámica, no se permiten los movimientos propios suficientes de los dientes.

Finalmente, la longitud libre aumentada entre dos puntos de unión tiene el efecto ventajoso de reducir el bloqueo descrito de los dientes en comparación con la técnica anterior. Esto está relacionado con el hecho de que el acoplamiento de un diente respectivo al diente adyacente respectivo es más bajo cuanto más larga es la pieza de unión que une los dos dientes entre sí. Esta mayor libertad de movimiento se manifiesta en la práctica en que, cuando se usa el retenedor según la invención, los dientes individuales pueden moverse mucho más libremente en el sentido sagital, así como en la dirección transversal y vertical que cuando se usa un retenedor convencional. Además, se permite que el diente gire y cambie la inclinación del eje. La falta de irritación del hueso alveolar, que hasta ahora se reclama, desaparece en gran medida. Sin embargo, el efecto de acoplamiento de los dientes en la dirección transversal, es decir, el acoplamiento, que se debe lograr en principio por medio del retenedor, no se ve afectado negativamente por la mayor longitud libre del retenedor según la invención.

La mayor longitud libre en el retenedor según la invención también es positiva por su durabilidad. Por lo tanto, en el caso del retenedor según la invención, las fracturas del arco o el punto de unión respectivo son relativamente raros. Esto se debe a que el arco es más fácil de deformar libremente que en los retenedores de la técnica anterior. En este último caso, las deformaciones deben reducirse en distancias cortas, y las desviaciones a veces conducen a la rotura del retenedor o la rotura del sitio de unión adyacente.

Además, la alta precisión de ajuste, que se expresa aquí mediante el ajuste del retenedor en los espacios interdentes, es básicamente positiva para la comodidad del retenedor. Se hace referencia a las realizaciones anteriores.

En una realización ventajosa del retenedor, el arco localmente tiene un radio de curvatura de 1,0 mm o menos, preferiblemente 0,5 mm o menos, más preferiblemente 0,2 mm o menos. Un radio de curvatura tan pequeño está presente, por ejemplo, en la región de un espacio entre dientes. En tal punto, el arco del retenedor corre localmente casi a una "punta". Además, tales curvas "agudas" en el arco pueden ser capaces de replicar topografías locales en las superficies de los dientes. Una formación de tales radios de curvatura no es concebible en retenedores convencionales.

El retenedor según la invención es particularmente ventajoso si el arco tiene una sección transversal en forma de paralelogramo, preferiblemente rectangular, en la que las longitudes de los bordes de la sección transversal son de 0,7 mm como máximo, preferiblemente de 0,5 mm como máximo, más preferiblemente de 0,3 mm como máximo. Una sección transversal cuadrada es particularmente adecuada. Una conformación "cuadrada" del retenedor ofrece principalmente la ventaja de un denominado "control de torque", es decir, la estabilización de la inclinación o la inclinación axial de los dientes. Esto se debe al hecho de que el retenedor cuadrado puede "inclinarse" bien con el material de unión de la junta y, por lo tanto, evita el movimiento rotativo respectivo. Por el contrario, los retenedores convencionales tienen una sección transversal redonda u ovalada, por lo que dicha estabilización no se da debido a la falta de inclinación de la sección transversal del retenedor con el sitio de adhesión respectivo.

El pequeño tamaño de la sección transversal del retenedor según la invención conduce además al hecho de que los sitios de unión a la superficie del diente pueden ser comparativamente planos.

Esto favorece, por un lado, la durabilidad del retenedor, ya que la superficie de ataque para las fuerzas de cizallamiento se mantiene baja y, por otro lado, la comodidad de uso, ya que el paciente solo siente una leve irregularidad en las superficies de los dientes.

Preferiblemente, el retenedor según la invención se usa como un denominado "retenedor de 6 puntos" y, como tal, está conectado con más de dos dientes o más de tres dientes de manera que transmite fuerza. Del mismo modo, es concebible en principio un uso como un llamado "retenedor de 2 puntos".

Con respecto a la unión del retenedor con los dientes, es particularmente ventajoso si el retenedor está completamente envuelto en las porciones de unión del material de unión. Esto significa que el retenedor está rodeado en las secciones de unión en cuatro lados por el material de unión. Por lo tanto, el retenedor está al menos en parte completamente dentro de la masa plástica, de modo que en la sección relevante ninguna parte del retenedor está expuesta o es

visible. De esta manera, se crea una unión particularmente duradera de retenedor y diente.

En una realización particularmente ventajosa, el retenedor también está diseñado en una sola pieza.

Este es el caso normal usando el procedimiento según la invención, ya que en el curso del trabajo fuera del retenedor de la lámina, se forma una sola pieza coherente, que forma el retenedor completo. Sin embargo, es concebible ensamblar el retenedor según la invención a partir de una pluralidad de partes individuales.

Si se considera al retenedor según la invención en su vista superior como bordeado por una parábola de envoltura interior ficticia y una parábola de envoltura exterior ficticia, en el que la parábola de envoltura interior descansa sobre los lugares más alejados del retenedor y la parábola de envoltura exterior está presente en las salidas más lejanas del retenedor, entonces es preferible dicho retenedor, en el que localmente en la región de un espacio dental, una distancia máxima, medida perpendicularmente a la parábola de envoltura interna entre la parábola de envoltura interna y la parábola de envoltura externa, es de al menos 1,0 mm, preferiblemente 1,5 mm, más preferiblemente 2,0 mm. Esta distancia entre las parábolas de envoltura puede entenderse como una medida de la "profundidad de penetración" del retenedor en los espacios interdientales. Cuanto más el retenedor siga estos espacios, más precisamente se ajustará a los dientes y mayor será la longitud libre entre los puntos de unión adyacentes. En ese sentido, un retenedor con las distancias descritas es particularmente ventajoso.

Además, puede tener un efecto ventajoso si el retenedor tiene al menos parcialmente una superficie rugosa, en donde preferiblemente todas las superficies (inferior, superior, delantera, posterior) del retenedor son rugosas. Tal rugosidad permite una mejor unión entre el retenedor y el material, por medio del cual el retenedor está unido a los dientes.

En una realización ventajosa, el retenedor se trata por medio de un electropulido o un pulido de plasma. Las ventajas de dicho retenedor ya se explicaron anteriormente.

Finalmente, es particularmente ventajoso si la aleación de níquel-titanio tiene una temperatura AF de entre 25 °C y 35 °C, preferiblemente de entre 27 °C y 33 °C, más preferiblemente de entre 29 °C y 31 °C. Se ha encontrado que cuanto más cerca está la temperatura AF de la temperatura a la que se usa la pieza de trabajo, que en el caso de los retenedores corresponde a la temperatura corporal de aproximadamente 37 °C, más confiablemente se llega en el alargamiento del material al área deseada de la meseta de martensita inducida por el estrés.

El objetivo subyacente se logra sobre la base de un procedimiento del tipo descrito anteriormente según la invención mediante las siguientes etapas del método:

c) El contorno detectado de los dientes se convierte en un modelo preferiblemente digital y el retenedor está diseñado en función del modelo.

d) El retenedor diseñado se elabora sobre la base del modelo mediante un procedimiento controlado por ordenador a partir de la lámina, que consiste en una aleación de níquel-titanio, preferiblemente nitinol, en donde una superficie de procesamiento del retenedor en su estado instalado mira a una superficie del diente en la cual apoya el retenedor, y corresponde a una parte superior o inferior del retenedor de un plano de lámina original.

La invención se basa en la idea de que una mejora en la precisión de la adaptación del retenedor a los contornos de dientes respectivos del paciente conduce a una mejora considerable tanto en el efecto del retenedor como en la comodidad de uso. Además, se pueden evitar errores de tratamiento accidentales basados en la activación accidental de un retenedor.

El procedimiento de la invención permite un aumento significativo en la precisión del retenedor fabricado respecto del retenedor conocido en la actualidad en la forma en que localmente una distancia del retenedor desde la superficie del diente respectiva sobre la que se apoya es muy baja. A partir del contorno registrado, se puede preparar un modelo particularmente preciso para un retenedor mediante el uso de un ordenador con un software CAD correspondiente (*Computer aided design*). Finalmente, a partir de este modelo, mediante un procedimiento de fabricación asistida por ordenador (*Computer aided manufacturing - CAM*), el retenedor puede mecanizarse automáticamente a partir de la lámina de metal exactamente en la forma dictada por el modelo CAD. Por lo tanto, este procedimiento también se conoce como "procedimiento CAD-CAM". Por el hecho de que el retenedor según la invención esté elaborado a partir de la lámina, se trata de un denominado procedimiento sustractivo.

Como resultado, el procedimiento según la invención produce en consecuencia un retenedor que se ajusta exactamente al contorno de los dientes detectados y tiene un ajuste seguro. En particular, una posterior deformación o procesamiento del retenedor, ya sea mecánico o manual, no es necesario o en una aleación de níquel-titanio, en particular nitinol, con sus propiedades pseudoelásticas no es posible, porque el material después de una deformación impuesta nuevamente vuelve a su posición inicial. El retenedor según la invención, por lo tanto, tiene, tan pronto como ha sido extraído de la lámina, directamente su forma final (tanto global como localmente), sin que sean necesarios o posibles ajustes adicionales. Esto lleva a varias ventajas:

Las articulaciones en las que se conecta el retenedor al diente respectivo pueden hacerse significativamente más planas que en el caso de la técnica anterior. Esto significa que el espesor de la capa del plástico requerido, que forma

el sitio de unión, es menor. Esto se debe al hecho de que el retenedor descansa muy cerca o directamente sobre la superficie del diente correspondiente. La capa de plástico, por medio de la cual dichos retenedores están típicamente unidos a los dientes, requiere correspondientemente una extensión relativamente pequeña en una dirección perpendicular a la superficie del diente para encerrar, incrustar o envolver completamente al retenedor. No es necesario unir espacios libres entre el retenedor y el diente, como se requiere regularmente en la técnica anterior. Por un lado, un sitio de unión "plano" aumenta considerablemente la comodidad de uso de dicho retenedor. Esto se relaciona principalmente con un ajuste más cómodo, ya que la extensión espacial del cuerpo extraño, que finalmente representa el retenedor junto con el material de unión en la boca del paciente, es muy pequeña. También facilita la higiene bucal del paciente. Por otro lado, un sitio de unión delgado causa lo mismo debido a que su pequeña extensión dentro de la cavidad oral tiene una superficie significativamente más baja que la habitual en los sitios de unión según la técnica anterior y, en consecuencia, está expuesto a fuerzas de cizallamiento o fuerzas de masticación significativamente más bajas. Esto último es particularmente ventajoso para la durabilidad de un retenedor hecho por el procedimiento según la invención, ya que la probabilidad de un desprendimiento del retenedor de uno o más dientes debido a tales efectos de fuerza se reduce significativamente. Con respecto a la durabilidad del retenedor, también es ventajoso que se produzca menos estrés, es decir, tensión, en el compuesto de retenedor-diente por la pseudoelasticidad de la aleación de níquel-titanio o nitinol cuando se aplica la fuerza por masticación y la consiguiente desviación del diente que, en el peor de los casos, podría conducir a una rotura por estrés.

La falta de deformabilidad plástica de un retenedor formado por un material con memoria de forma también es la razón por la cual dichos retenedores aún no están disponibles en el mercado. Por lo tanto, los procedimientos de producción conocidos hoy en día, que -como se describe- prevén un moldeo individual del retenedor a la respectiva hilera de dientes para ser fijado por doblado, no son adecuados o posibles para formar dicho retenedor de una aleación de níquel-titanio, ya que no se puede deformar permanente o plásticamente. Solo mediante el procedimiento según la invención, es decir, trabajando el retenedor a partir de una lámina de metal según la orientación especificada, es incluso concebible el uso de un material con memoria de forma.

Otra ventaja importante de un retenedor de forma precisa radica en su simplicidad con respecto a su aplicación o inserción en un paciente. En los retenedores según la técnica anterior, el médico tratante se ve rápidamente tentado a aplicar manualmente al diente sitios del retenedor, donde la distancia entre el mismo y el diente a fijar es relativamente grande, y luego pegarlo. Mediante esta aplicación, el retenedor se deforma elásticamente y se desarrolla según ello una fuerza de restauración que quiere moverlo de regreso a su posición anterior. Al fijar el retenedor al diente, esta fuerza restauradora se conserva y actúa sobre el diente respectivo. Esto significa que el retenedor ya no actúa como un elemento puramente pasivo, que simplemente fija los dientes en su posición actual, sino que se activa y provoca un movimiento del diente respectivo debido a la acción de la fuerza. Mediante el procedimiento de producción según la invención, el retenedor está adaptado, por el contrario, de manera tan precisa a los dientes que tal activación accidental de los mismos es apenas posible y, en particular, innecesaria. En consecuencia, mediante el procedimiento, se puede aumentar claramente el éxito del tratamiento posterior y el uso de un retenedor es mucho más seguro que en la técnica anterior.

El retenedor se mecaniza a partir de la lámina de tal manera que una superficie de trabajo del retenedor se enfrenta en un estado incorporado del mismo a una superficie de diente contra la cual el retenedor está asentado y adaptado según el contorno de superficie respectivo de los dientes respectivos, y una superficie superior o inferior del retenedor corresponde al nivel original de lámina. Se entiende que la "parte superior" y la "parte inferior" del retenedor significan las superficies del mismo, que están alineadas paralelamente entre sí. Usando el ejemplo de la figura 1 de los ejemplos de realización, la parte superior del retenedor es la superficie que es visible para el observador de la figura. La "superficie de procesamiento" se refiere a la superficie del retenedor, que resulta del trabajo fuera de la lámina. La superficie de procesamiento es, por consiguiente, el plano que está dispuesto perpendicular al plano del dibujo en la figura 1 de los ejemplos de realización. La superficie de procesamiento se aplica típicamente a la superficie de los dientes respectivos por fijar. Al menos esta superficie de procesamiento está parcialmente contra la superficie del diente. La superficie opuesta, alejada del diente, puede considerarse igualmente como una superficie de procesamiento.

Esta orientación en la elaboración del retenedor a partir de la lámina permite producir la misma directamente en la forma en que luego se aplica a los dientes del paciente respectivo. En particular, el perfil curvo, que se considera en general aproximadamente parabólico, se automatiza directamente con una herramienta correspondiente "retráctil", de modo que se corta el retenedor sin doblar ni deformar el material. Aunque el ya mencionado DE 102 45 008 A1 es básicamente también un procedimiento para extraer un retenedor de una lámina, se hace referencia al ejemplo de realización de la figura 4 de dicho documento. Sin embargo, en el caso del retenedor local, la superficie de procesamiento o también llamada plano de elaboración coincide con la parte superior o la parte inferior del retenedor. Como resultado, el retenedor trabajado es, como resultado, "plano" (lo cual es tan necesario debido a las secciones finales de adhesión claramente agrandadas) y debe moldearse sobre los dientes en una etapa adicional, en la que típicamente se dobla. Esta etapa adicional, que típicamente se realiza en forma manual, a su vez, implica el riesgo de imprecisión en el ajuste del retenedor y simplemente no es necesario por el procedimiento según la invención, pero no es posible debido a las propiedades de la aleación de níquel-titanio.

El procedimiento según la invención es particularmente ventajoso si el retenedor se corta de la lámina de metal mediante corte por láser o erosión de alambre, en donde con estos procedimientos, el trabajo se realiza por acción

del calor y justamente no por corte de dos bordes de corte que se mueven entre sí. Tales procedimientos de corte son particularmente precisos. Además, los dispositivos asociados que son capaces de cortar láminas automáticamente están bien disponibles. Alternativamente, sin embargo, también son concebibles otros procedimientos, por ejemplo, corte por chorro de agua.

5 El procedimiento también es particularmente ventajoso cuando el contorno de los dientes por estabilizar se detecta por vía intraoral. Esto es posible mediante los llamados “escáneres intraorales”. Ahora bien, los procedimientos de impresión habituales, en los que se realiza una impresión (negativo) de los dientes por estabilizar mediante un material de impresión y se obtiene un positivo al verter la impresión con material de yeso, tienen ahora una calidad particularmente alta. Sin embargo, la precisión de un escaneo intraoral es mejor según el procedimiento porque incluso  
10 con el uso de buenos materiales de impresión siempre hay una contracción relacionada con el secado e inevitablemente la pérdida de la información del contorno del diente natural en la plantilla de impresión y nuevamente de la plantilla al molde terminado. Además, aparecen burbujas de aire regularmente durante la toma de impresiones, lo que afecta negativamente la precisión del positivo. En los retenedores habituales de hoy en día, esto es irrelevante, ya que su precisión no puede detectar desviaciones tan pequeñas entre el modelo y el diente real. Por el contrario,  
15 con los retenedores realizados por el procedimiento de la invención, la exploración intraoral directa puede proporcionar una ventaja en el resultado final del retenedor.

En una realización particularmente ventajosa del procedimiento según la invención, la lámina a partir de la cual se trabaja el retenedor, formada por una lámina precurvada, en la que un eje de curvatura, alrededor del cual la lámina está al menos curvada, corre en un estado no curvado de la lámina en un plano de lámina. Una lámina precurvada  
20 ofrece la posibilidad en la producción de hacer que el retenedor sea igualmente curvo.

En el caso de una lámina plana, el retenedor producido según la invención tiene una forma arqueada, pero el retenedor tiene dos planos paralelos entre sí. Por lo tanto, el retenedor mecanizado a partir de una lámina plana se colocaría plano sobre una superficie plana tal como una mesa, con una superficie inferior del retenedor formando un contacto de superficie completa con la mesa. Al utilizar láminas precurvadas a partir de las cuales se mecaniza el retenedor, el  
25 retenedor adquiere una dimensión adicional (vertical), ya que, en consecuencia, también tiene una geometría curva. Usando el ejemplo de la mesa, esto significaría que el retenedor descansaría solo en lugares con su parte inferior sobre la mesa plana y de lo contrario se levantaría de la mesa. Tal posibilidad de diseñar el retenedor en una dimensión adicional hace posible, si es apropiado, adaptar mejor el retenedor a la forma global del arco dental.

En un método particularmente ventajoso, el retenedor, después de haber sido extraído de la lámina, se electropule o pule con plasma, por lo que los bordes se redondean. Tal tratamiento del retenedor reduce la microrrugosidad y la nanosuperficie de su superficie, y dificulta así una adhesión de gérmenes potencialmente dañinos. Además, se aumenta la resistencia a la corrosión del retenedor. La parte superior y la inferior recién creadas después de pulir también se conciben según la solicitud como también según un “plano de lámina original” según la reivindicación de  
30 procedimiento independiente, porque la eliminación del material mediante el pulido es solo pequeña, especialmente porque la eliminación del material se mueve en el intervalo de los micrómetros.

### Ejemplos de realización

La invención descrita anteriormente se explica con más detalle a continuación por medio de un ejemplo de realización, que se muestra en las figuras.

Fig. 1: una vista en planta de un retenedor según la invención para uso en la mandíbula superior,

40 Fig. 2: como se muestra en la fig. 1, pero utilizado en un modelo de la mandíbula superior,

Fig. 3: un boceto de un retenedor usado en un modelo de mandíbula inferior,

Fig. 4: como la fig. 1, pero como un modelo de cuadrícula tridimensional,

Fig. 5: una sección a través de un diente provisto de un retenedor según la invención,

Fig. 6: una vista ampliada del retenedor de la fig. 5,

45 Fig. 6a: es una vista ampliada de un retenedor formado alternativamente y

Fig. 7: una vista en planta de una lámina de nitinol con retenedor elaborado.

Un primer ejemplo de realización, que se muestra en la figura 1, comprende un retenedor 1 que es adecuado para usar en una mandíbula superior. El retenedor 1 está diseñado como un retenedor de 6 puntos y, después de haber sido insertado en el paciente respectivo, está unido a seis dientes de una manera que transmite fuerza. El retenedor  
50 1 se muestra en la figura 1 en una vista en planta, de modo que es visible una parte superior 2 del retenedor 1.

El retenedor 1 consiste en un arco 3 cuya forma global es parabólica. Esta forma global del arco 3 está predeterminada por la forma de la mandíbula superior respectiva en la que se inserta el retenedor 1. Localmente, el arco presenta 3 formaciones 4 individuales, que se pueden dividir en dos categorías. La primera categoría designa formaciones 4 en

5 forma de “ondas planas” 5, que son adecuadas para adaptar el retenedor 1 a una topografía individual de los dientes adyacentes. Estas ondas planas 5 están, por lo tanto, adaptadas según la forma de un diente individual de un paciente. La segunda categoría describe las “puntas” 6 que forman los sitios del arco 3 que entran en los espacios interdentes entre dientes adyacentes. En las puntas 6, el arco 3 tiene radios de curvatura bajos, que están en el rango de 0,5 mm a 1,0 mm. Estas puntas 6 difieren de las ondas 5 por su amplitud en relación con la forma global del arco 3 considerada.

10 Esto se puede ejecutar sobre la base de dos parábolas de envoltura 7, 8 que encierran el arco 3, que se muestran con líneas discontinuas en la fig. 1. Estas parábolas de envoltura 7, 8 describen una línea de borde interior y una línea de borde exterior del retenedor 1, en donde la parábola de envoltura interior 7 incluye aquellos puntos ubicados más internos en relación con la forma del retenedor 1 y la parábola de envoltura externa incluye aquellos puntos más alejados hacia afuera ubicados en relación con la forma del retenedor 1. En consecuencia, la parábola de envoltura externa 8 se extiende esencialmente a través de los vértices de las puntas 6. Una distancia entre la misma y la parábola de envoltura interna 7 es de aproximadamente 2 mm en el ejemplo mostrado. Este valor describe al mismo tiempo la amplitud de las puntas 6 mencionadas con anterioridad. Una parábola, que se colocaría sustancialmente por los puntos altos de las ondas planas 5, tendría una distancia mucho menor a la parábola de la envoltura interna 7. Es decir, la amplitud de las ondas 5 en comparación con las puntas 6 es pequeña. Esto puede reconocerse claramente por la forma del retenedor 1 mostrado.

20 El retenedor 1 se formó a partir del material nitinol y se cortó de una lámina de nitinol correspondiente mediante un procedimiento de corte por láser. En el período previo a esta etapa del procedimiento, siempre es necesario detectar el contorno respectivo para imitar los dientes por estabilizar. Esto se realiza típicamente mediante el escaneo de un molde de impresión, que se basa en una impresión de la mandíbula inferior o superior, o por medio del llamado “escaneo intraoral”, que se realiza mediante un escáner intraoral. En el último procedimiento, la forma de los dientes se detecta directamente en la boca del paciente. Es ventajoso que este procedimiento sea posible relativamente rápido y permita una mayor precisión que un procedimiento de impresión.

25 El resultado del escaneo respectivo de los dientes se procesa luego mediante un software CAD y se crea un modelo tridimensional del retenedor 1, que se adapta muy bien al escaneo y, en consecuencia, a la topografía real de los dientes respectivos. Sobre la base del modelo, el láser entonces se programa, por medio del cual se corta el retenedor 1. Esta etapa de procedimiento también se conoce como fabricación asistida por computadora (*Computer aided manufacturing, CAM*).

30 El retenedor 1 se muestra en la figura 2 en un estado insertado en el que el retenedor 1 se aplica inicialmente sin apretar a los dientes. El retenedor 1 tiene una forma tal que la distancia entre la superficie del diente contra la cual descansa el retenedor 1 y una posición del retenedor 1 cuya distancia medida perpendicular a la superficie del diente es la más baja, es de 10 µm como máximo, es decir, de 0,01 mm. Tal precisión no es factible en el caso de los retenedores según la técnica anterior. Las ventajas resultantes se explicaron en detalle anteriormente.

35 La figura 3 muestra otro ejemplo de un retenedor 1' según la invención, en el que el retenedor 1' es adecuado para su uso en una mandíbula inferior. El retenedor 1' así como el retenedor 1 están unidos con seis dientes de una manera que transmite fuerza, pero se muestra en la figura 3 solo en su estado insertado, es decir, sin la necesidad de juntas de unión. Las puntas 6' del retenedor 1' sobresalen en los espacios interdentes entre los dientes de tal manera que el desplazamiento del retenedor 1' con respecto a los dientes está bloqueado al menos en una dirección transversal. De la figura queda claro que la amplitud de las puntas 6' en el retenedor 1' resulta ser considerablemente mayor que en el caso del retenedor 1. Esto resulta de la forma natural de los dientes.

40 El retenedor 1 se muestra, finalmente, en la figura 4 en un modelo de rejilla tridimensional. A partir de la representación, está claro que el retenedor 1 tiene una sección transversal cuadrada, en la que la longitud del borde de la sección transversal es de 0,3 mm. Asimismo, tanto la parte delantera 9 como la parte posterior 10 del retenedor 1 se pueden ver en la fig. 4. Estos están dispuestos paralelos entre sí, en donde la parte delantera 9 se enfrenta en un estado incorporado del retenedor 1 a la superficie del diente del diente adyacente respectivo. Perpendicular a la parte delantera 9 y la parte posterior 10, están orientadas la parte superior 2 y la parte inferior 11 del retenedor.

45 La parte superior 2 y la parte inferior 11 del retenedor 1 están cada una en un plano. Estos planos definen una lámina, no mostrada, a partir de la cual se trabajó originalmente el retenedor 1, en donde la lámina tiene un espesor de 0,3 mm. Es decir, una herramienta de mecanizado (láser, chorro de agua, alambre de erosión, etc.) se ha movido paralelamente a la parte superior 2 del retenedor 1 sobre la lámina según el contorno del retenedor 1 para extraer el retenedor 1 de la lámina. En esta etapa, se crean la parte delantera 9 y la parte posterior 10 del retenedor 1. Por lo tanto, son comprensibles como planos de procesamiento 12 y superficies de elaboración 13, ya que representan los planos que se han procesado o en los que se ha elaborado el retenedor 1. Después de trabajar, el retenedor 1 está directamente en la forma que se muestra y puede aplicarse a los dientes del paciente sin más ajustes.

55 La fig. 5 muestra una sección a través de un diente incisivo 14 que está provisto del retenedor 1 de la fig. 1 según la invención, en donde solo se muestra la región del incisivo 14 que se encuentra por encima de la encía 15. Por razones de una mayor claridad, la fig. 6 muestra una representación ampliada del retenedor 1 de la fig. 5. El retenedor 1 está en una sección de unión, en la que está unido al incisivo 14, en un material de unión 16, que se ha aplicado previamente a una superficie interna del diente 17 y está casi directamente apoyada en esta superficie dental 17. La superficie con

5 la que el retenedor 1 se apoya contra la superficie del diente 17 corresponde a la superficie de elaboración 13 del retenedor 1, es decir, un filo 18, que se ha producido durante la producción del retenedor 1. La parte superior 2 del retenedor 1 corresponde a una superficie superior de lámina metálica 19 y la parte inferior 11 del retenedor 1, a una superficie inferior de lámina metálica, en donde las superficies superior e inferior de lámina metálica 19 son paralelas entre sí. Las superficies de lámina 19 superior e inferior corresponden al original. La parte superior 2 y la parte inferior 11 del retenedor 1 son perpendiculares a la superficie del diente interno 17.

En la fig. 6a, se muestra un retenedor 1" conformado alternativamente, que tiene una sección transversal cuadrada y que está montado en su sección de unión con el material de unión 16 en el incisivo 14 de tal manera que está completamente envuelto por el material de unión 16.

10 Finalmente, la fig. 7 muestra una vista en planta de una lámina de nitinol 20, en la que el procedimiento de elaboración del retenedor 1 según la invención de la fig. 1 acaba de terminar y el retenedor 1 recortado todavía está en la lámina de nitinol 20. La superficie de la lámina de nitinol 20 ubicada en el plano del dibujo, así como del retenedor 1 corresponde a la superficie superior de lámina de nitinol 19 o a la parte superior 2 del retenedor 1.

15 El filo 18 del retenedor 1, del cual solo se puede ver una línea 21 en la fig. 7, corre perpendicular al plano del dibujo. Corresponde a la superficie de elaboración 13 del retenedor 1, que descansa sobre la superficie interna del diente 17. Un filo 22 que corre paralelo al filo 18, que nuevamente es solo reconocible como una línea 24 en la fig. 7, también debe entenderse como una superficie de elaboración 23, en donde ella se aleja en el estado insertado de la superficie interna del diente 17.

**Lista de referencias**

- 20 1, 1', 1" retenedor
- 2 parte superior
- 3 arco
- 4 formación
- 5 onda
- 25 6, 6' punta
- 7 parábola de envoltura
- 8 parábola de envoltura
- 9 parte delantera
- 10 parte posterior
- 30 11 parte inferior
- 12 nivel de procesamiento
- 13 superficie de elaboración
- 14 incisivo
- 15 encía
- 35 16 material de unión
- 17 superficie interna del diente
- 18 filo
- 19 superficie superior de la lámina
- 20 lámina de nitinol
- 40 21 línea
- 22 filo
- 23 superficie de elaboración
- 24 línea

## REIVINDICACIONES

1. Retenedor (1, 1') destinado a cooperar con una pluralidad de dientes, adecuado para la estabilización de los dientes, que comprende al menos un arco (3) alargado, en donde el arco (3) presenta de modo global una forma curva que sigue una curvatura natural de una mandíbula inferior o de una mandíbula superior y que está adaptado en forma local a un contorno de superficie de un diente adyacente en cada caso en el estado montado del retenedor (1,1'), en donde el retenedor (1, 1') se elabora a partir de una pieza en forma de placa que presenta dos superficies dispuestas paralelas entre sí (19), de modo tal que presenta después del trabajo directamente su forma final, **caracterizado por que** el retenedor (1, 1') consiste en una aleación de níquel-titanio y una superficie de elaboración (13) del retenedor (1, 1') en el estado montado mira a una superficie de diente (17), sobre la cual se aplica el retenedor (1, 1'), y una parte superior (2) o una parte inferior (11) del retenedor (1, 1') corresponde a una de las superficies originales (19) de la pieza en forma de placa.
2. Retenedor (1, 1') según la reivindicación 1, en la que por secciones el retenedor (1, 1') se puede unir en secciones de unión por medio de un material de unión con los dientes adyacentes respectivos en forma de transmisión de fuerza, preferiblemente se puede incrustar en un material de unión que se une con el diente respectivo, **caracterizado por que** en un estado unido en cada una de las secciones de unión, una distancia máxima entre una superficie de diente respectiva y un punto del retenedor (1, 1'), que presenta medida perpendicularmente a la superficie de diente respectiva en la distancia más pequeña a dicha superficie de diente, es de 0,1 mm o menos.
3. Retenedor (1, 1') según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** el retenedor (1, 1') está formado localmente de manera que sobresalga al menos parcialmente en el estado montado en al menos un espacio interdental ubicado entre dos dientes adyacentes, de modo que un movimiento relativo dirigido en la dirección longitudinal del retenedor (1, 1') entre el retenedor (1, 1') y los dientes se bloquea incluso cuando el retenedor (1, 1') se apoya contra los dientes en un estado no unido.
4. Retenedor (1, 1') según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** el arco localmente tiene un radio de curvatura de 1,0 mm o menos, preferiblemente de 0,5 mm o menos, más preferiblemente de 0,2 mm o menos.
5. Retenedor (1, 1') según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** el arco (3) presenta una sección transversal en forma de paralelogramo, preferiblemente rectangular, en la que las longitudes de los bordes de la sección transversal tienen un máximo de 0,7 mm, preferiblemente un máximo de 0,5 mm, más preferiblemente un máximo de 0,3 mm.
6. Retenedor (1, 1') según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** el retenedor está hecho de una sola pieza.
7. Retenedor (1, 1') según una de las reivindicaciones 1 a 6, en la que el retenedor (1, 1') visto en su vista en planta se puede encerrar en una parábola de envoltura interna (7) y una parábola de envoltura externa (8), **caracterizado por que** localmente en la región de un espacio interdental, una distancia máxima, medida perpendicularmente a la parábola de envoltura interna (7) entre la parábola de envoltura interna (7) y la parábola de envoltura externa (8), es de al menos 1,0 mm, preferiblemente de 1,5 mm, más preferiblemente de 2,0 mm.
8. Retenedor según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por** una superficie al menos parcialmente rugosa, en la que preferiblemente todas las superficies que se extienden en la dirección longitudinal del retenedor son rugosas.
9. Retenedor según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** una superficie del retenedor se trata al menos parcialmente por medio de un electropulido o un pulido de plasma.
10. Retenedor según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** la aleación de níquel-titanio tiene una temperatura AF de entre 25 °C y 35 °C, preferiblemente de entre 27 °C y 33 °C, más preferiblemente de entre 29 °C y 31 °C.
11. Procedimiento para producir un retenedor (1, 1') según la reivindicación 1, que comprende las siguientes etapas de procedimiento:
- Se detecta un contorno individual de los dientes por estabilizar.
  - El retenedor (1, 1') se elabora a partir de una lámina que está hecha de metal, **caracterizado por** las siguientes etapas de procedimiento:
- El contorno detectado de los dientes se transfiere a un modelo y el retenedor (1, 1') se diseña según el modelo.
  - El retenedor diseñado (1, 1') se basa en el modelo por medio de un procedimiento controlado por ordenador de la lámina, que consiste en una aleación de níquel-titanio, elaborada de modo que el retenedor (1, 1') después de trabajar a partir de la lámina presenta su forma final directamente, en donde una superficie de elaboración del retenedor

terminado (1, 1') se enfrenta en su estado montado a una superficie de diente sobre la cual se aplica el retenedor (1, 1'), y una parte superior o una parte inferior del retenedor (1, 1') corresponde a una de las superficies originales (19) de la lámina.

- 5 12. Procedimiento según la reivindicación 11, **caracterizado por que** el retenedor (1, 1') se corta mediante corte por láser o mediante erosión del alambre de la lámina.
13. Procedimiento según la reivindicación 11 o 12, **caracterizado por que** el contorno de los dientes por estabilizar se detecta por vía intraoral.
- 10 14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, **caracterizado por que** la lámina, desde la cual se trabaja el retenedor (1, 1'), se curva alrededor de al menos un eje de curvatura, en el que el eje de curvatura en un estado no curvado de la lámina corre en un plano paralelo a la lámina de metal.
15. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, **caracterizado por que** el retenedor, después de haber sido extraído de la lámina, es electropulido o pulido con plasma, por lo que los bordes se redondean.

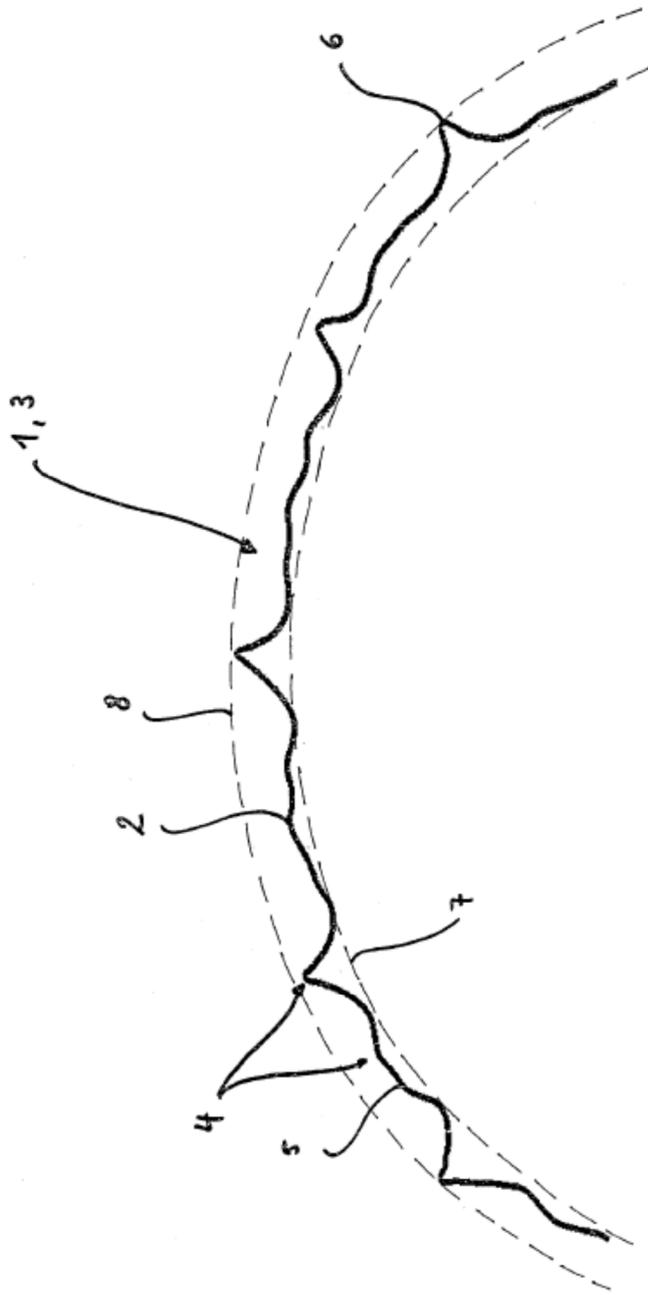
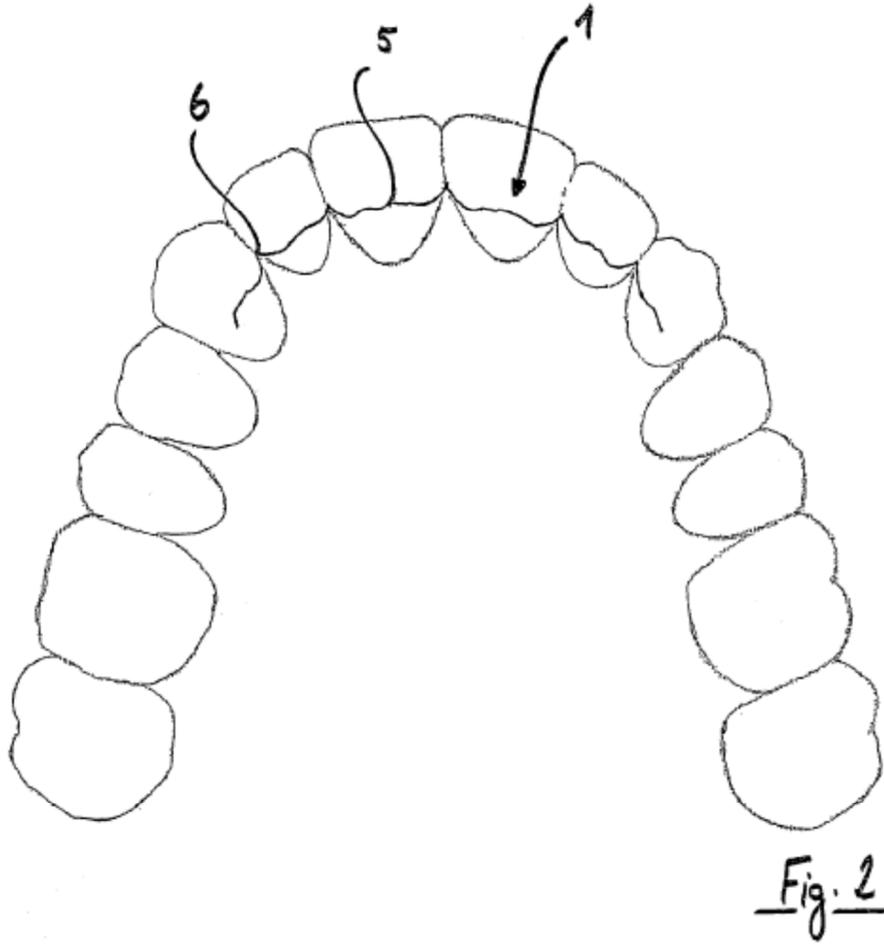


Fig.1



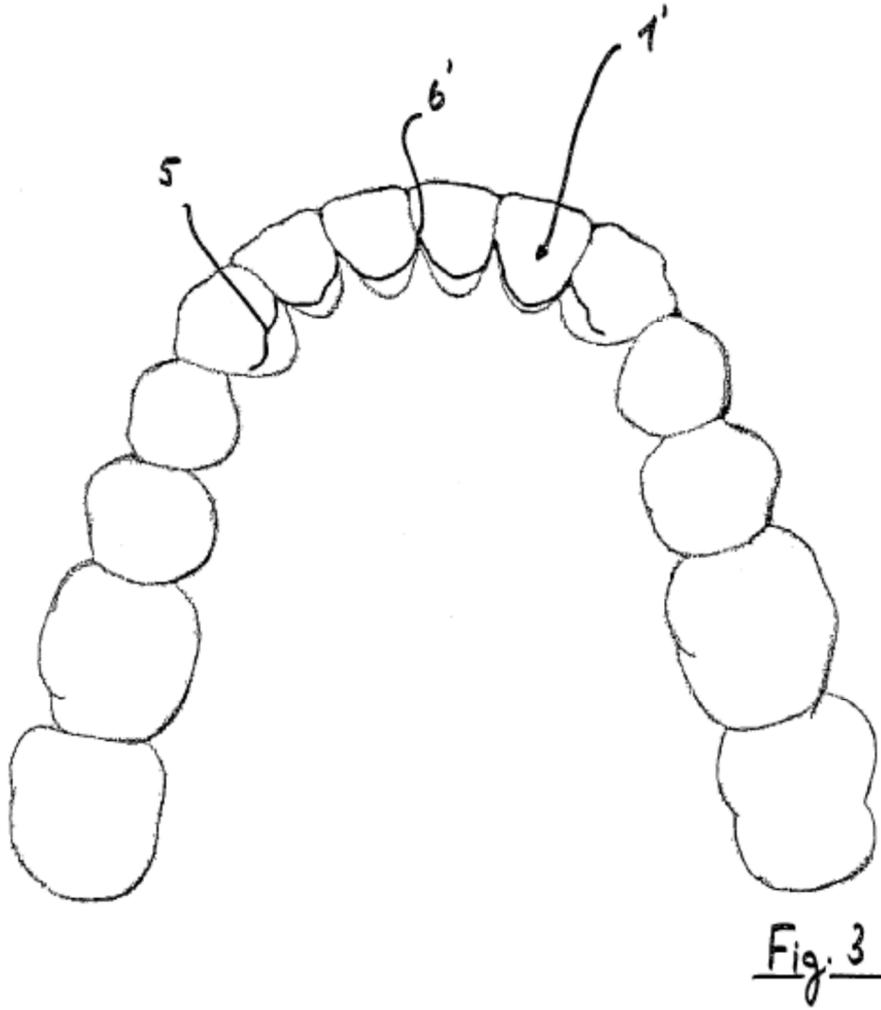


Fig. 3

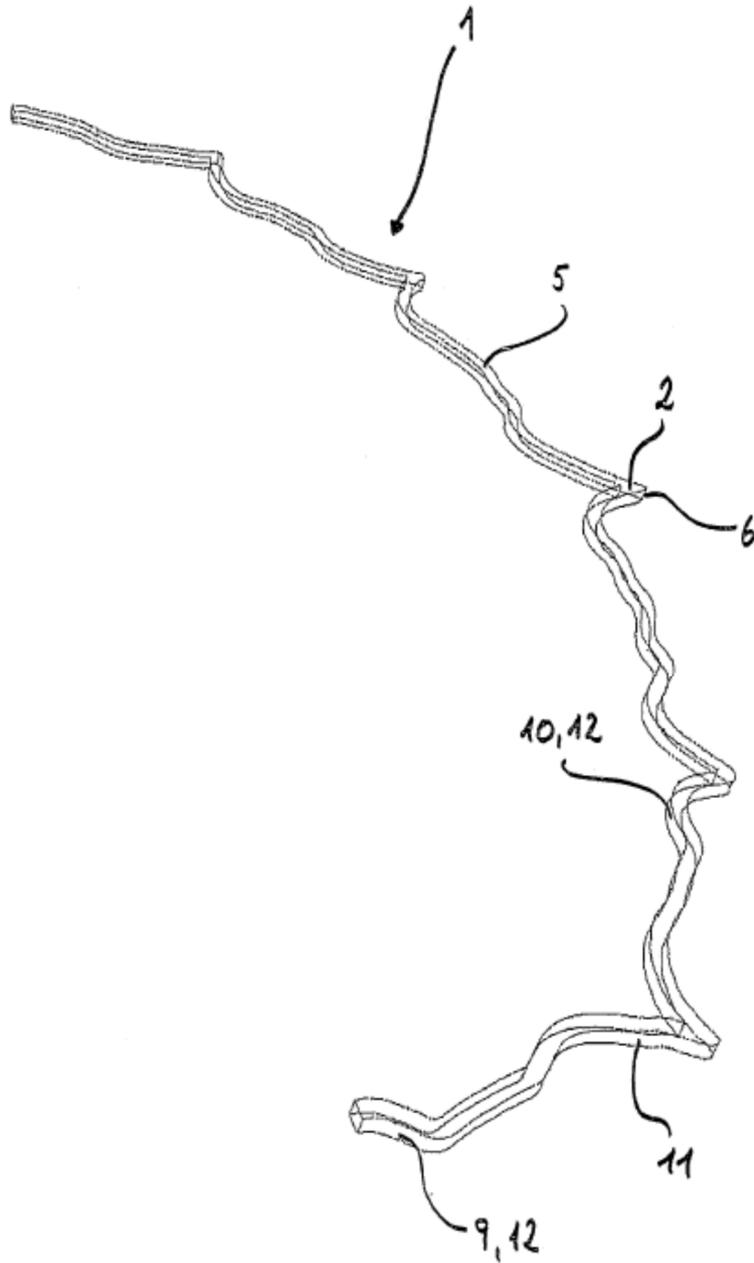
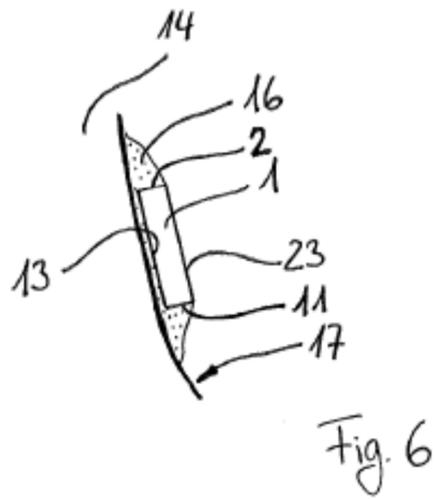
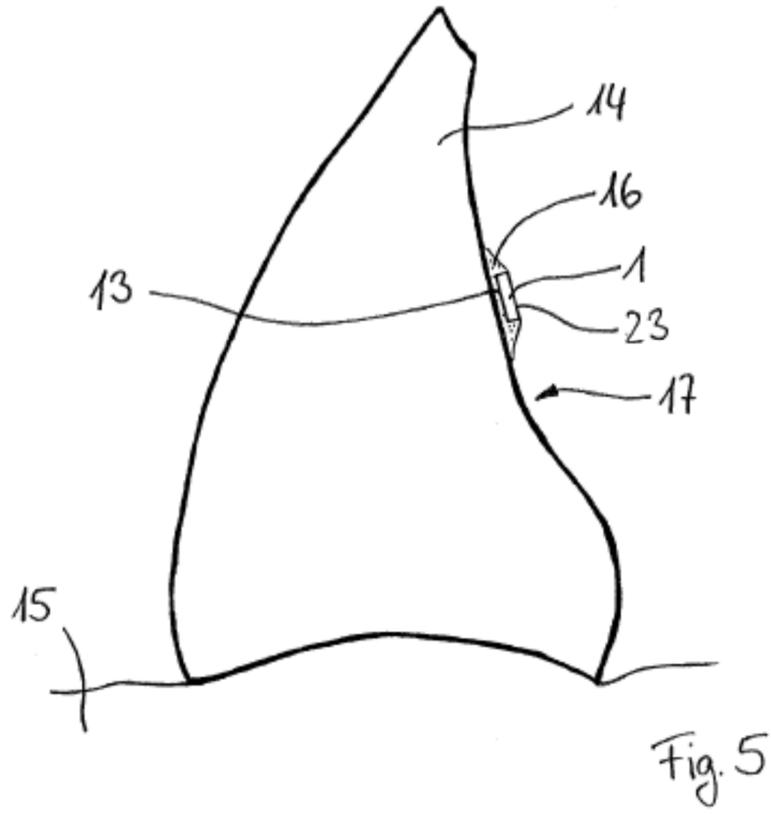


Fig. 4



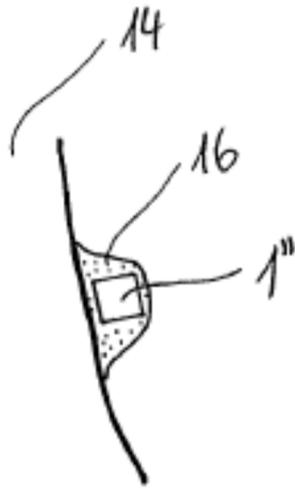


Fig. 6a

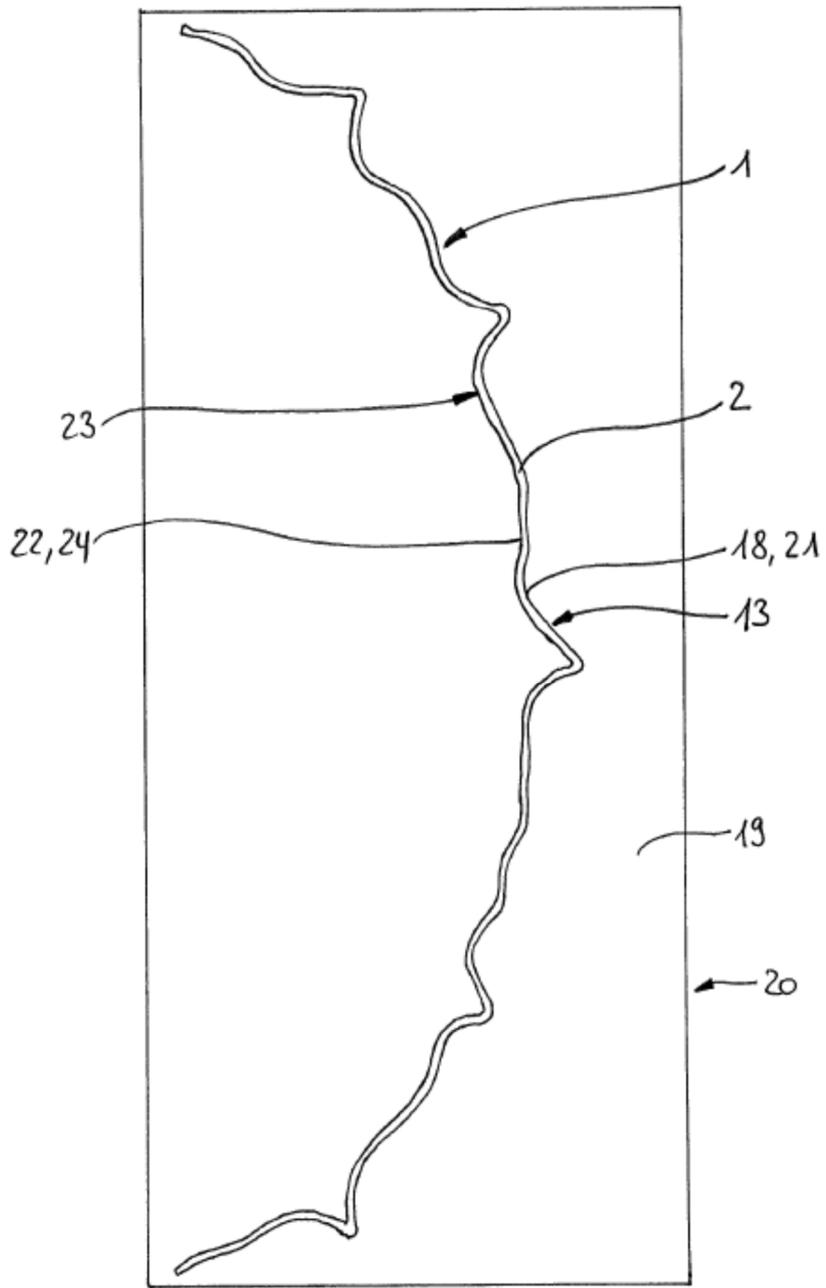


Fig. 7