

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 786 562**

51 Int. Cl.:

A61C 5/77 (2007.01)

A61C 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2017 E 17163921 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.02.2020 EP 3228274**

54 Título: **Método para fabricar una pieza dental**

30 Prioridad:

06.04.2016 AT 502782016

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

13.10.2020

73 Titular/es:

**STEGER, HEINRICH (100.0%)
Giuseppe-Verdi-Strasse 18
39031 Bruneck, IT**

72 Inventor/es:

STEGER, HEINRICH

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 786 562 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

Método para fabricar una pieza dental

5 La invención se refiere a un método para fabricar una pieza dental a partir de una pieza en bruto, con una parte superior y una parte inferior, realizándose el método utilizando un dispositivo de mecanizado que se puede desplazar al menos a lo largo de un eje de mecanizado, con los pasos de determinar al menos un punto de referencia de un contorno digital de la pieza en bruto, determinar un contorno digital de al menos una pieza dental, colocar el contorno de la pieza digital en relación con el punto de referencia, especialmente en el contorno digital de la pieza en bruto, liberar una zona libre, en particular en el contorno digital de la pieza en bruto, alrededor del contorno digital de la pieza en bruto, y colocar al menos un nervio digital de conexión en la zona libre, estando conectado el puente de conexión, al menos uno, al contorno digital de la pieza a través de un punto de transición. Además, la invención se refiere a un dispositivo, en particular a una máquina de mecanizado CNC, para la fabricación de una pieza dental a partir de una pieza en bruto, con las características del preámbulo de la reivindicación 13.

15 En la industria dental, es común que la fabricación de una prótesis dental, ya sea un implante, un puente, un nervio, etc., a partir de una pieza en bruto, dejar unida esta prótesis al resto de la pieza en bruto a través de los nervios de conexión, a fin de que tan pronto como se corte la última conexión en la máquina, la prótesis no caiga de forma incontrolada en la máquina. En el estado de la técnica se propone para ello dotar a una prótesis, en forma de una caperuza individual, con al menos tres nervios de conexión. En ello, el proceso para la fabricación de la pieza dental se convierte a través de software. En especial, los nervios digitales de conexión entre la pieza digital en bruto y el contorno de la pieza digital se pueden establecer de forma automática, o también desplazarse manualmente. No obstante, a menudo aparece el problema de que las barras de conexión se establecen en una posición demasiado alta o demasiado baja. De aquí resulta el problema de que los destalonamientos no se pueden realizar más adelante.

20 Aunque ya existen documentos que muestran un resultado sin destalonamientos, no se especifican no obstante los pasos concretos para ello, o bien esto se consigue más bien de forma casual. Para ello se hace referencia al documento EP 1 535 587 A1 (y al documento WO 2005/051220 A1, que es esencialmente idéntico en su contenido), en el que el nervio perimetral se encuentra en la zona de la circunferencia más grande de la caperuza, normalmente en su borde o cerca de él, debido al proceso. De forma similar, en el documento EP 2 147 904 A1 se establece que la colocación de los nervios sobre la pieza conformada debería tener lugar en la sección transversal más grande de la respectiva unidad dental, pero no en el borde de ajuste de una corona respectiva. No obstante, ni la colocación en el perímetro más grande ni la colocación en la sección transversal más grande garantizan que siempre se eviten los destalonamientos. Además, no está claro qué debe considerarse exactamente como el mayor perímetro o la mayor sección transversal.

25 A título de ejemplo de este conocido problema de destalonamientos, se hace referencia a las figuras 1 y 3, que ilustran el estado de la técnica. De la figura 1 se desprende que el nervio de conexión V del lado derecho está colocada demasiado abajo, por lo que resulta un destalonamiento HS. Esto es de acceso difícil o imposible cuando se mecaniza con una herramienta de mecanizado 6. Esto se desprende también de la figura 3. Aunque esto sería posible mediante una zona libre ampliada F, y herramientas 6 de mecanizado fuertemente inclinadas para alcanzar también la zona de los destalonamientos HS entre la pieza dental 1 y los nervios de conexión 7, esto conduce no obstante a un mayor consumo de material a través de la zona libre F, y a un mayor esfuerzo de diseño, así como a un gran espacio necesario ocupado para las herramientas de mecanizado 6, debido a la inclinación. Además, el material adicional a eliminar aumenta también el tiempo de mecanizado. De ello resulta también un mayor desgaste de las herramientas de mecanizado 6, las cuales tienen que ser reemplazadas correspondientemente más a menudo para obtener buenos resultados de fresado. De la representación según figura 3 también se desprende que la pieza 1 sólo es totalmente mecanizable desde la parte superior. Si la pieza en bruto 2 se girase 180°, sólo una parte de la superficie de la pieza 1 podría ser alcanzada por las herramientas 6 de mecanizado, sin cambios en el ajuste, y con ello ser mecanizada. No se pueden alcanzar áreas parciales, ya que la herramienta de mecanizado 6 estaría anteriormente en el borde la zona libre F.

30 De aquí que el objetivo de la presente invención sea conseguir un método mejorado respecto al estado de la técnica, o bien un método alternativo, y un dispositivo mejorado. Especialmente, deben eliminarse las desventajas conocidas del estado de la técnica. Además, un modo de trabajar más eficiente, más rápido y menos complejo debe ser posible al fabricar una pieza dental a partir de una pieza en bruto.

35 Esto se consigue a través de un método con las características de la reivindicación 1. Según el mismo, está previsto el paso de determinar una posición en el contorno de la pieza para la zona de transición, de forma que, en una representación gráfica, la zona de transición es visible en una línea de visión paralela al eje de mecanizado del dispositivo de mecanizado, desde la parte superior y desde la parte inferior, teniendo lugar la colocación del nervio digital de conexión, al menos uno, en dependencia de la posición determinada, de tal forma que el nervio digital de conexión se una con el contorno digital de la pieza en la posición determinada. Con ello se evita que se produzcan destalonamientos innecesarios. Más bien, pueden alcanzarse todas las zonas del contorno de la pieza a través de una herramienta de mecanizado desplazable a lo largo de la línea de visión libre. En otras palabras, esta línea de visión conduce solamente a través de la zona de visión libre, es decir, la línea de visión no interseca al contorno de la pieza

de trabajo en ningún punto. La zona de transición es una línea, preferiblemente de forma anular, que configura el perímetro de una superficie límite entre el nervio de conexión y el contorno de la pieza. La superficie límite separa la pieza dental (posterior) del puente de conexión (a eliminar posteriormente).

5 Los ejemplos de ejecución preferidos de la presente invención se especifican en las reivindicaciones subordinadas.

Los pasos descritos hasta ahora de la fijación, de la colocación y de la determinación, se llevan a cabo en conjunto sobre la base de conjuntos de puntos digitales tridimensionales, cada uno de los cuales representa una representación gráfica del contorno digital de la pieza en bruto, del contorno digital de la pieza, y del contorno digital de los nervios digitales de conexión. Sobre todo, si estos pasos se llevan a cabo automáticamente a través de un dispositivo correspondiente (con un programa de software), no debe tener lugar obligatoriamente una representación gráfica a través de un dispositivo de visualización. Más bien, esta representación gráfica puede calcularse de forma puramente matemática-lógica sin que haya que visualizarla. Para el contorno digital de la pieza en bruto, debe indicarse que del mismo solamente se puede conocer también un punto de referencia (o un área de mecanizado) en un sistema de coordenadas. Preferentemente, este sistema de coordenadas corresponde al sistema de coordenadas de la máquina de mecanizado. Este punto de referencia configura la base de partida para la colocación del contorno de la pieza, y para el mecanizado posterior. Por lo tanto, no debe conocerse todo el contorno de la pieza en bruto, si no que basta con que se defina al menos un punto de referencia, situado preferiblemente exactamente sobre la parte superior o inferior de la futura pieza en bruto. Con ello, la forma exacta de la pieza en bruto, mecanizada posteriormente, juega un papel menor, siempre y cuando la pieza en bruto llene fundamentalmente la zona libre en la que se elimina material. Debería prestarse especial atención a que la altura de la zona libre especificada sea igual o superior a la altura de la pieza en bruto utilizada en el mecanizado.

A fin de conseguir la base de partida para un procesamiento mecánico de una pieza en bruto concreta, está previsto preferentemente el paso de la creación de un archivo de procesamiento digital, el cual contenga al menos el punto de referencia del contorno de la pieza digital en bruto, el contorno digital de la pieza, el nervio digital de conexión, al menos uno, y los datos de posición relativa entre sí del contorno digital de la pieza, del nervio digital de conexión, al menos uno, y al menos del punto de referencia de la pieza en bruto, preferentemente de todo el contorno de la pieza en bruto. Con ello se genera un único conjunto de puntos digitales tridimensionales, el cual contiene las informaciones esenciales sobre la forma posterior de la pieza en bruto, junto con la pieza.

Para el procesamiento mecánico concreto, está previsto preferentemente el paso de la producción, preferiblemente por fresado, de la pieza dental, a través de un dispositivo de mecanizado que se puede desplazar axialmente, preferiblemente al menos a lo largo del eje de mecanizado, a partir de una pieza en bruto, sujeta en un dispositivo de sujeción, sobre la base del archivo de mecanizado. A través del propio eje de procesamiento, normalmente solo se ejecuta un movimiento de aproximación del dispositivo de mecanizado. Por ello está previsto, de forma preferida, que el dispositivo de mecanizado sea desplazable a lo largo de varios ejes, preferiblemente a lo largo de tres ejes.

Las características de la pieza en bruto, o bien de la pieza dental, mencionadas en esta descripción sirven - si es lógicamente razonable - tanto para la pieza concreta en bruto a mecanizar, como también para la pieza digital en bruto, en forma de una nube tridimensional de puntos. La pieza concreta en bruto puede estar compuesta de una amplia variedad de materiales comunes en la industria dental. Estos son, por ejemplo, óxido de circonio, aleaciones metálicas, materiales sintéticos, cera, cerámicas, etc.

Así, está previsto preferentemente que la pieza en bruto presente un eje principal perpendicular, preferiblemente en ángulo recto, respecto a la parte superior, o bien respecto al eje principal alineado hacia la parte inferior. De forma especialmente preferible, el eje principal está orientado en ángulo recto respecto a la parte superior y respecto a la parte inferior. Por el contrario, la cara frontal en forma de anillo (superficie envolvente) que conecta el lado superior y el lado inferior, está alineada de forma paralela al eje principal. A través de ello resulta que la pieza en bruto, o bien el contorno de la pieza digital en bruto, está configurada fundamentalmente con forma de disco. En especial, la pieza en bruto está configurada fundamentalmente en forma de un cilindro circular recto. "Fundamentalmente" significa en este contexto que pueden estar previstos, también por zonas, cavidades (o bien elevaciones), las cuales sirven para la mejor sujeción y el posicionamiento correcto de la pieza en bruto en la fijación. No obstante, la forma de la pieza en bruto también puede ser diferente, por ejemplo como un cubo o como un polígono.

El contorno de la pieza también puede tener preferiblemente un eje longitudinal central. En realidad, el contorno de la pieza se puede alinear como se desee en el contorno de la pieza en bruto. Sin embargo, está previsto preferentemente que el contorno digital de la pieza, o el eje longitudinal en el caso de un implante, esté alineado de forma paralela al eje de mecanizado, y de forma especialmente preferida también paralelo al eje principal del contorno de la pieza en bruto. Con vistas a este eje longitudinal central, la idea de invención también se puede expresar a través de que al menos un nervio de conexión se coloque en una zona del contorno digital de la pieza, la cual está dispuesta en el perímetro de una superficie de corte que conduce a través del eje longitudinal central, y a través del contorno digital de la pieza, y que presenta una distancia máxima respecto al eje longitudinal central del contorno digital de la pieza. A través de esta disposición, en el rango de la distancia máxima, se evita la formación de destalonamientos. Naturalmente, sin embargo, en otras superficies de corte dispuestas en posición desplazada, y pasando a través del eje longitudinal central, se pueden dar distancias máximas bastante mayores.

Para forma de trabajo más rápida, se puede prever preferiblemente que los pasos de la liberación del área de liberación y de la colocación de al menos un nervio de conexión, se lleven a cabo simultáneamente. A título de ejemplo, el posicionamiento exacto de la pieza en la pieza en bruto ya puede tener lugar de forma automatizada, mediante un software de edición, que determine, entre otras cosas, el mejor espacio posible en la pieza en bruto. Así, el software puede calcular previamente la disposición más eficiente al insertar varios contornos de piezas. En general, son imaginables varias posibilidades en estos pasos de la confección de los archivos de mecanizado, las cuales son útiles para la realización de los mismos.

Preferentemente está previsto que el nervio digital de conexión, al menos uno, conecte el contorno digital de la pieza con el contorno digital de la pieza en bruto. En una variante de ejecución, desde uno hasta cuatro nervios de conexión están dispuestos entre la pieza en bruto y la pieza. Alternativamente, también puede estar previsto que la barra digital de conexión, al menos una, esté configurada como un anillo de conexión, que rodea con forma de anillo al contorno digital de la pieza. En ello, este anillo de conexión está dispuesto a lo largo de la distancia máxima, ya descrita, alrededor del contorno de la pieza. A través de ello, este anillo de conexión puede presentar una forma curvada. Cuando el nervio digital de conexión, al menos uno, está configurado como un anillo de conexión, entonces la zona de transición está configurada en forma de dos líneas con forma de anillo, fundamentalmente paralelas entre sí, las cuales limitan a la superficie límite, con forma de anillo, entre el anillo de conexión y el contorno de la pieza. Preferiblemente, el anillo de conexión se apoya en todo el perímetro de la superficie límite con forma de anillo, sobre el contorno digital de la pieza. No obstante, para para un mecanizado sencillo, también se pueden configurar roturas adicionales en el anillo de conexión, de forma que el anillo de conexión solo esté apoyado sobre contorno de la pieza de trabajo en zonas parciales seleccionadas. Esto facilita también más adelante la separación de la pieza en bruto.

A fin de tener el menor consumo posible de material, y poder realizar tantas piezas dentales como sea posible a partir de una pieza en bruto, está previsto preferiblemente que la distancia máxima entre el contorno digital de la pieza en bruto y la zona de transición - medida ángulo recto respecto al eje de mecanizado - sea de 5 mm, preferiblemente de 3 mm. Este espacio es a menudo suficiente para mecanizar correspondientemente el contorno de la pieza, con una herramienta de mecanizado, a partir de la pieza en bruto. Esta zona depende de la herramienta de mecanizado utilizada y de su diámetro máximo, la cual debe penetrar en la zona libre. Así, un diámetro de herramienta de mecanizado de 3 mm requiere preferiblemente una zona libre de 3,5 mm de anchura. Con un diámetro de herramienta de mecanizado de un máximo de 1 mm, también puede estar prevista una zona libre con una anchura de 1,5 mm preferiblemente. Con este fin, también puede estar previsto que la relación entre la distancia máxima, medida en ángulo recto respecto al eje de mecanizado, entre la zona de transición y el lado interior del espacio libre del contorno digital de la pieza en bruto, y el diámetro máximo del contorno digital de la pieza, medido en ángulo recto con respecto al eje de mecanizado, sea de al menos 1 a 2, preferiblemente de al menos 1 a 3. En otras palabras, la hendidura entre el contorno digital de la pieza y el contorno digital de la pieza en bruto es como mucho la mitad del diámetro del contorno digital de la pieza. El diámetro máximo mencionado aquí no tiene por qué ser el diámetro máximo de todo el contorno de la pieza, pero se corresponde preferiblemente con el diámetro máximo en una vista de un corte del contorno de la pieza, o bien, en otras palabras, con la distancia máxima entre dos puntos de la superficie del contorno de la pieza.

Para el dispositivo para la fabricación de una pieza digital a partir de una pieza en bruto, los problemas según la invención se resuelven a través de que, en un modo de funcionamiento de determinación de la posición pueda determinarse la posición de la zona de transición en el contorno de la pieza, de forma que, en una representación gráfica, la zona de transición sea visible en una línea de visión orientada en paralelo al eje de procesamiento del dispositivo de procesamiento, desde la parte superior y desde la parte inferior, pudiéndose unir en la posición determinada, en el modo de funcionamiento de posicionamiento del nervio de conexión de la unidad de control o de regulación, y en dependencia de la posición determinada, el nervio digital de conexión con el contorno digital de la pieza.

Los ejemplos preferidos de ejecución del método sirven también correspondientemente para el dispositivo (y viceversa). A título de ejemplo está previsto, de forma preferida, que en un modo de funcionamiento de creación de archivos de la unidad de control, o bien de la unidad de regulación, pueda crearse un archivo de procesamiento digital, el cual contenga al menos el punto de referencia del contorno digital de la pieza en bruto, el contorno digital de la pieza, el nervio digital de conexión, al menos uno, y los datos de la posición relativa entre sí de al menos el punto de referencia del contorno de la pieza en bruto, del contorno de la pieza, y del nervio digital de conexión, al menos uno.

Además, y según un ejemplo preferido de ejecución, está previsto que la pieza en bruto sea fijada, o bien pueda fijarse en un dispositivo de sujeción, pudiendo elaborarse, o bien preferentemente mecanizarse con arranque de viruta, la pieza dental a partir de la pieza en bruto, sobre la base de los archivos de mecanizado del dispositivo de mecanizado. Preferiblemente, el mecanizado se lleva a cabo mediante fresado. Sin embargo, también se pueden utilizar otros métodos de arranque de material.

Otros detalles y ventajas de la presente invención se explican a continuación más detalladamente según la descripción de las figuras, con referencia a los ejemplos de ejecución mostrados en los dibujos. En ellos se muestra:

La Figura 1, esquemáticamente, un destalonamiento entre una pieza y un nervio de conexión, según el estado

de la técnica,
 la Figura 2, esquemáticamente, una pieza con el nervio de conexión, sin destalonamiento,
 la Figura 3, representaciones de cortes en el mecanizado de una pieza en bruto con destalonamientos, según el
 estado de la técnica,
 5 la Figura 4, representaciones de cortes en el mecanizado de una pieza en bruto sin destalonamientos,
 las Figuras 5 a 8, esquemáticamente, los distintos pasos del desarrollo de fabricar la pieza dental, con los
 modos de funcionamiento correspondientes de la unidad de control, o bien de regulación,
 la Figura 9, vistas en perspectiva de una máquina de mecanizado CAD/CAM,
 las Figuras 10 a 16, diferentes vistas de una pieza en bruto, con un anillo de conexión, en diferentes posiciones,
 10 las Figuras 17 y 18, en vistas en perspectiva, los ejes orientados de forma no paralela entre sí, eje longitudinal y
 eje principal, y
 la Figura 19, en vistas en perspectiva, una pieza en bruto con una pieza en forma de un puente de tres partes.

En comparación directa con la figura 1, la figura 2 ilustra la presente invención de un vistazo. Puede observarse que el
 15 nervio digital de conexión V está situado en la zona de la distancia máxima M del contorno W de la pieza respecto al eje
 longitudinal central L, medida en ángulo recto con respecto al eje longitudinal central L. En este caso, el eje longitudinal
 central L también se corresponde con el eje principal H del contorno digital R de la pieza en bruto (pero esto no siempre
 tiene que ser el caso, dado que el contorno W de la pieza también puede estar colocado en posición inclinada). En este
 caso, esos ejes H y L también son paralelos al eje Z de mecanizado (no dibujado aquí). En cualquier caso, las
 20 posiciones P de los nervios de conexión V se eligen de tal forma que, en la representación gráfica ilustrada, las zonas
 de transición Ü son visibles, en una línea de visión S paralela al eje de mecanizado Z y al eje principal H, desde la parte
 superior O y desde la parte inferior U. A través de ello se evita los destalonamientos (véase la figura 1). Con ello, las
 herramientas de mecanizado 6 pueden alcanzar todas las áreas de la superficie de la pieza dental 1 solamente a través
 de movimientos a lo largo, o bien paralelos a la línea de visión S. A través de ello puede mantenerse también la zona
 25 libre F de tamaño reducido. Esto se expresa, por ejemplo, a través de que la relación de la distancia máxima $A_{m\acute{a}x}$,
 medida perpendicularmente respecto al eje Z de mecanizado (idéntico al eje principal H), entre la zona de transición Ü y
 el lado interior del contorno digital R de la pieza en bruto, respecto al diámetro máximo $D_{m\acute{a}x}$ del contorno digital W de la
 pieza, medido perpendicularmente respecto al eje de mecanizado Z, está situada en este caso, de forma bastante
 precisa, de 1 a 2.

También en la figura 4 se ilustra de nuevo esa zona libre F relativamente pequeña. La hendidura entre la pieza 2 en
 bruto y la pieza dental 1 se puede mantener muy pequeña, pero las herramientas de mecanizado 6 pueden alcanzar
 bien todavía la superficie de la pieza dental 1. En la figura 4 también es claramente reconocible que la parte superior O,
 y la parte inferior U de la pieza 2 en bruto, están alineadas en ángulo recto respecto al eje principal H, y respecto al eje
 35 de mecanizado Z del dispositivo de mecanizado 3. Por el contrario, el lado frontal T, que conecta la parte superior O
 con la parte inferior U, y que limita lateralmente a la pieza en bruto 2, está alineado de forma paralela al eje principal H.

El desarrollo del proceso para fabricar una pieza dental 1, a partir de una pieza en bruto 2, se explica más
 detalladamente sobre la base de los dibujos descritos a continuación.

En la figura 5 se muestra un dispositivo 8 de visualización (pantalla), que forma parte de un dispositivo 4 para la
 fabricación de una pieza dental 1. Un dispositivo 4 de ese tipo puede ser, por ejemplo, una máquina de mecanizado
 CAD/CAM. Este dispositivo 4 presenta una unidad de control o de regulación 5, desde la cual puede ejecutarse un
 programa de software. Los pasos correspondientes del desarrollo del programa, que se pueden ejecutar mediante la
 45 unidad de control o de regulación 5, se pueden visualizar en el dispositivo de visualización 8. A título de ejemplo,
 solamente se puede definir y visualizar un punto de referencia (y, en su caso, el eje principal H) del contorno R de la
 pieza en bruto, o bien un área de mecanizado del contorno R de la pieza en bruto. De forma preferida, en el dispositivo
 de visualización 8 se muestra un contorno digital R de la pieza en bruto, esencialmente completo, el cual puede ser
 seleccionable o bien puede definirse por un técnico dental en un modo de funcionamiento de definición BM_{def} de la
 50 unidad de control o de regulación 5, a partir de una biblioteca virtual. La biblioteca virtual contiene varias formas,
 materiales, etc. para contornos digitales R de la pieza en bruto.

A continuación, y según la Figura 6, en un modo de funcionamiento de colocación BM_{col} de la unidad de control o de
 regulación 5, se selecciona un contorno digital W de una pieza, creado o generado anteriormente, y se coloca en
 55 relación con el punto de referencia, preferentemente en el contorno digital R de la pieza en bruto. El diseño dental
 virtual (contorno digital de la pieza W) se deposita, junto con el contorno digital R de la pieza en bruto, o bien con su
 punto de referencia, en un espacio virtual, y ambos se posicionan entre sí según sea necesario.

A continuación, el diseño dental puede ser liberado mediante un comando, a menos que esto tenga lugar
 automáticamente. En especial, en un modo de operación de liberación BM_{lib} de la unidad digital 5 de control o de
 60 regulación, se genera una zona de liberación F del contorno digital R de la pieza en bruto, alrededor del contorno digital
 W de la pieza. Esto significa que esta zona de liberación F se elimina virtualmente del contorno digital R de la pieza en
 bruto.

A continuación, los conectores (nervios digitales V de conexión) se sitúan de acuerdo con la Figura 8. Esto se puede
 hacer manual o automáticamente. En primer lugar, en un modo de funcionamiento BM_{det} de determinación de la

posición, de la unidad digital 5 de control o de regulación, se determina la posición P de la zona de transición \ddot{U} en el contorno digital W de la pieza. A través de ello la zona de transición \ddot{U} es visible, en una representación gráfica, en una línea de visión alineada en paralelo respecto al eje principal H (siempre que el eje de mecanizado Z sea paralelo a este eje principal H), desde la parte superior O, y desde la parte inferior U. A continuación, en un modo de operación BM_{nerv} de colocación del nervio de conexión de la unidad de control, o de la unidad de regulación 5, en dependencia de la posición determinada P, se coloca la barra digital V de conexión, con el contorno digital W de la pieza, en la posición determinada P, a través de la zona \ddot{U} de transición. Esto tiene lugar preferentemente de tal forma que la barra de conexión V se conecte perpendicularmente, es decir, bajo un ángulo de 90° , al contorno R de la pieza en bruto. Entonces se crea, en un modo de operación BM_{dat} de creación de la unidad de control, o de la unidad de regulación 5, un archivo de edición digital B. El mismo contiene el contorno digital R de la pieza en bruto, el contorno digital W de la pieza, el nervio V digital de conexión, y los datos de la posición relativa P_{rel} entre sí del contorno digital R de la pieza en bruto, del contorno W de la pieza, y del nervio digital V de conexión, al menos uno.

En la figura 9 está representado un dispositivo concreto 4, en forma de una máquina de mecanizado CNC, en particular en forma de máquina de mecanizado CAD/CAM, con una carcasa 9, un dispositivo de mecanizado 3, un dispositivo de sujeción 10 desplazable respecto a la carcasa 9 y al dispositivo de mecanizado 3, y una pieza en bruto 2 fijada en el dispositivo de sujeción 10. El eje de mecanizado Z del dispositivo de mecanizado 3 está alineado, en esta representación, de forma inclinada con respecto al eje principal H de la pieza en bruto 2. A partir de esa pieza en bruto 2, la pieza dental 1 se procesa, preferentemente en un proceso de fresado, mediante el dispositivo de mecanizado 3, en un modo de operación de mecanizado BM_{fres} , sobre la base del archivo B de mecanizado generado previamente.

Como ya se ha mencionado, no sólo se pueden configurar varios nervios de conexión V separados, sino que se establece un nervio de conexión V en forma de anillo de conexión y se coloca alrededor del contorno digital W de la pieza, o se aplica sobre el mismo. Este anillo de conexión debería aplicarse automáticamente sobre área transversal Q mayor del contorno digital W de la pieza. Esta superficie Q también puede estar curvada tridimensionalmente, como muestra la de la figura 10, asociada a la de la figura 2. En ese ejemplo, el anillo V_{ani} de conexión se movería exactamente a lo largo del canto perimetral, y abarcaría el contorno de la pieza W. Con ello ya no habría más una rotura directa entre el lado superior O y el lado inferior U, fuera de una restauración dental. A través de ello, se debe eliminar menos material. Además, esto lleva también a un ahorro de tiempo.

Después de que, según la Figura 10, el material correspondiente de la pieza 2 en bruto se haya eliminado durante el procesamiento sobre esta geometría, puede estar previsto entonces que se consiga una rotura DB, a fin de facilitar una eliminación posterior. Esto está ilustrado en las figuras 11 y 12 según las cuales el nervio de conexión V consta del anillo de conexión V_{ani} y las zonas del nervio V_{nerv} correspondientes. A través de que un anillo V_{ani} perimetral de conexión permanece siempre, durante el mecanizado de la pieza dental 1 aparecen vibraciones disminuidas. Las roturas DB se generan, o bien se crean solamente en un paso final.

Otras características de la unidad de control, o bien de regulación 5, podrían ser que todavía se pueda elegir que el anillo V_{ani} de conexión, con su fuerza, o bien su espesor definido, o ajustable de forma variable, se coloca exactamente en el centro, a lo largo del canto K de la superficie transversal más grande Q, o bien que el canto superior o inferior (es decir, una de las líneas paralelas de la zona \ddot{U} de transición) del anillo de conexión V_{ani} termine enrasado con el borde K. También puede estar previsto un ajuste variable de posición, pero el anillo de conexión V_{ani} , con su superficie de contacto (superficie límite) debe estar en contacto siempre con el borde perimetral del contorno W de la pieza. Esto se ilustra primero con la figura 13, según la cual el contorno digital W de la pieza (en forma de un implante) está colocado libremente en el contorno R de la pieza en bruto. Según la figura 14, el anillo de conexión V_{ani} se extiende desde el canto más ancho K del implante hacia arriba. De forma contraria se comporta el mismo en la figura 15, donde el anillo de conexión V_{ani} se extiende desde el canto más ancho K del implante hacia abajo. Por último, la figura 16 muestra todavía la situación cuando el anillo de conexión V_{ani} se extiende uniformemente hacia arriba y hacia abajo desde el canto K del implante más alejado respecto al eje longitudinal L. También puede estar previsto un modo en el que el anillo V_{ani} de conexión se coloque libremente por el usuario, incluso si en ello se producen destalonamientos.

La ejecución como anillo perimetral V_{ani} de conexión puede llegar a usarse, junto a trabajos de materiales como el óxido de circonio, materiales sintéticos, cerámica, cera, etc., o bien aleaciones metálicas como CrCo, sobre todo para trabajos de metal sinterizado. Para ello, por ejemplo, se puede hacer referencia al documento EP 2 974 689 A1, en el cual el elemento del diente está conectado al elemento base a través de nervios. No obstante, en lugar de estos nervios, puede estar prevista también una superficie de conexión, como el anillo V_{ani} continuo de conexión. Así, las fuerzas de estiraje que se producen se pueden reducir en la sinterización.

En la figura 17 se ilustra además que el eje longitudinal central L del contorno W de la pieza no tiene que estar alineado en paralelo respecto al eje principal H del contorno R de la pieza en bruto.

De la figura 18 se desprende que toda la zona de liberación F está inclinada con respecto al eje principal H, pero está orientada de forma paralela respecto al eje longitudinal L del contorno W de la pieza. Este puede ser el caso cuando el eje de mecanizado Z del dispositivo de mecanizado 3 (husillo de mecanizado) está situado en un ángulo de aproximadamente 80° respecto a la superficie de la pieza en bruto 2. Con ello, en un funcionamiento en tres ejes, la línea de visión S es paralela al eje Z de mecanizado. Funcionamiento en tres ejes significa que el dispositivo de

mecanizado 3, junto con la herramienta de mecanizado, y con el dispositivo de sujeción 10, pueden moverse relativamente entre sí en tres direcciones, como se conoce suficientemente del estado de la técnica.

5 Cuando la pieza 1 no sólo se estrecha en un lado, por encima o por debajo del punto Ü de transición - a pesar de la aplicación de la presente invención - también puede trabajarse con ejes de movimiento adicionales para poder producir talonamientos. No obstante, también se pueden utilizar herramientas como fresas en T o fresas de cabeza esférica.

10 La figura 19 muestra que el principio subyacente también se puede aplicar a otros diseños dentales. En ese caso, el contorno de la pieza digital W forma un puente de tres cuerpos. También en este caso, el anillo V_{ani} de conexión está dispuesto de tal manera que, en una representación gráfica, la zona de transición Ü es visible desde la parte superior O y desde la parte inferior U, en una línea de visión S orientada en paralelo al eje principal H. La línea de visión S transcurre, por otra parte, paralela al eje de mecanizado Z de la herramienta 6 de mecanizado, no representada.

15 Generalmente, la pieza dental 1 se fresa en un espacio que se define mediante un sistema preestablecido de coordenadas, en relación con la máquina de mecanizado (dispositivo 4). Por lo tanto, si no hay fijada ninguna pieza en bruto, el dispositivo de mecanizado 3 se desplaza en la trayectoria de fresado (esencialmente se corresponde con todo el rango libre F) simplemente en un espacio lleno de aire. Dado que para el desplazamiento en esas trayectorias de fresado la forma real de la pieza 2 en bruto no desempeña ningún papel importante, sólo es necesario determinar a qué altura la máquina de mecanizado ha de comenzar con el mecanizado. Ese es el punto de referencia. No obstante, también puede establecerse una zona completa de procesamiento. Con ello, la máquina de mecanizado "sabe" dónde debe tener lugar el mecanizado. Durante el mecanizado concreto, la pieza 2 en bruto se coloca correspondientemente, sin que la máquina de mecanizado tenga que conocer la forma exacta de la pieza 2 en bruto. No obstante, esto es seguramente una ventaja para un mecanizado preciso.

25 Lista de signos de referencia

- 1 pieza dental
- 2 pieza en bruto
- 3 dispositivo de mecanizado
- 4 dispositivo para la fabricación de una pieza dental
- 30 5 unidad de control o de regulación
- 6 herramienta de mecanizado
- 7 nervio de conexión
- 8 dispositivo de visualización
- 9 carcasa
- 35 10 dispositivo de sujeción
- R contorno de la pieza en bruto
- U parte inferior
- O parte superior
- T parte frontal
- 40 H eje principal
- W contorno de la pieza
- F zona de liberación
- V nervio de conexión
- Ü zona de transición
- 45 HS destalonamiento
- P posición
- S línea de visión
- B datos de mecanizado
- P_{rel} datos de posición relativa
- 50 L eje longitudinal central
- M distancia máxima al eje longitudinal central
- A_{max} distancia máxima entre R y Ü
- D_{max} diámetro máximo de W
- BM_{def} definición del modo de operación
- 55 BM_{col} modo de operación de colocación
- BM_{lib} modo de operación de liberación
- BM_{nerv} modo de operación de colocación del nervio de conexión
- BM_{det} modo de operación de determinación de posición
- BM_{dat} modo de operación de generación de datos
- 60 DB rotura
- V_{ani} anillo de conexión
- V_{nerv} zona del nervio
- K canto
- Z eje de mecanizado

65

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método de fabricación de una pieza dental (1), a partir de una pieza en bruto (2), la cual presenta una parte superior (O) y una parte inferior (U), ejecutándose el método utilizando un dispositivo de mecanizado (3) que se puede desplazar al menos a lo largo de un eje de mecanizado (Z), con los pasos:
- determinar al menos un punto de referencia de un contorno digital (R) de una pieza en bruto (2)
 - determinar un contorno digital (W) de la pieza, de la pieza dental (1), al menos una,
 - colocación del contorno digital (W) de la pieza en relación con el punto de referencia, especialmente en el
 - 10 contorno digital (R) de la pieza en bruto,
 - liberación de un área de liberación (F) alrededor del contorno digital (W) de la pieza, y
 - colocación de al menos un nervio digital (V) de conexión en el área de liberación (F), estando conectado el nervio (V) de conexión, al menos uno, al contorno digital (W) de la pieza, a través de una zona de transición (Ü),
 - 15 **caracterizado por** el paso de:
 - determinación de una posición (P) en, el contorno digital (W) de la pieza, para la zona de transición (Ü), de forma que, en una representación gráfica, la zona de transición (Ü) sea visible, en una línea de
 - 20 visión (S) alineada en paralelo respecto al eje de mecanizado (Z) del dispositivo de mecanizado (3), desde la parte superior (O) y desde la parte inferior (U), teniendo lugar la colocación del nervio digital (V) de conexión, al menos uno, en función de la posición (P) determinada, de tal forma que nervio digital (V) de conexión se conecta con el contorno digital (W) de la pieza en la posición determinada (P).
- 25 2. Método según la reivindicación 1, **caracterizado por** el paso de creación de un fichero digital (B) de mecanizado, el cual contiene al menos el punto de referencia del contorno digital (R) de la pieza en bruto (2), el contorno digital (W) de la pieza, el nervio digital (V) de conexión, al menos uno, y los datos de la posición relativa (P_{rel}) entre sí del contorno (W) de la pieza, del nervio digital (V) de conexión, al menos uno, y de al menos el punto de referencia del contorno digital (R) de la pieza en bruto (2), preferentemente de todo el contorno (R) de la pieza en bruto (2).
- 30 3. Método según la reivindicación 2, **caracterizado por** la creación del paso, preferentemente fresado, de la pieza dental (1), a través del dispositivo (3) de mecanizado, desplazable al menos a lo largo del eje de mecanizado (Z), a partir de una pieza en bruto (2) fijada en un dispositivo de sujeción (10), sobre la base del archivo de mecanizado (B).
- 35 4. Método según al menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el nervio digital (V) de conexión, al menos uno, conecta el contorno digital (W) de la pieza con el contorno digital (R) de la pieza en bruto.
- 40 5. Método según al menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la pieza en bruto (2) presenta al menos un eje principal (H), alineado transversalmente, preferentemente en ángulo recto, respecto a la parte superior (O) y/o a la parte inferior (U), estando alineado el eje principal (H) en paralelo respecto al eje de mecanizado (Z).
- 45 6. Método según al menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el contorno digital (W) de la pieza presenta un eje longitudinal central (L), alineado preferentemente en paralelo respecto al eje de mecanizado (Z).
- 50 7. Método según la reivindicación 6, **caracterizado por que** el nervio digital (V) de conexión, al menos uno, se coloca en una zona del contorno digital (W) de la pieza, la cual está dispuesta en un perímetro de una superficie de corte que conduce a través del eje longitudinal central (L), a través del contorno digital (W) de la pieza, y presenta una distancia máxima (M) respecto al eje longitudinal central (L) del contorno digital (W) de la pieza.
- 55 8. Método según al menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** los pasos de liberación de la zona de liberación (F) y de colocación de al menos un nervio digital (V) de conexión, se llevan a cabo simultáneamente.
- 60 9. Método según al menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el nervio digital (V) de conexión, al menos uno, se forma como un anillo de conexión, preferentemente curvo, que rodea con forma de anillo al contorno digital (W) de la pieza.
- 65 10. Método según la reivindicación 9, **caracterizado por que** el anillo de conexión se apoya sobre todo el perímetro del contorno digital (W) de la pieza, a través de una zona de transición (Ü) en forma de anillo.
11. Método según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la distancia máxima (A_{max}) entre el contorno digital (R) de la pieza en bruto y zona de transición (Ü) - medida ángulo recto respecto al eje de mecanizado (Z) - es de 5 mm, preferiblemente de 3 mm.

5 12. Método según al menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la relación entre la distancia máxima (A_{max}), medida en ángulo recto respecto al eje (Z) de mecanizado, entre la zona (Ü) de transición y el contorno digital (R) de la pieza en bruto, y el diámetro máximo (D_{max}) del contorno digital (W) de la pieza, medido en ángulo recto con respecto al eje (Z) de mecanizado, es de al menos 1 a 2, preferiblemente de al menos 1 a 3.

10 13. Dispositivo (4) para la fabricación de una pieza dental (1) a partir de una pieza en bruto (2) que presenta una parte superior (O) y una parte inferior (U), con un método según una de las reivindicaciones 1 a 12, con una unidad de control o de regulación (5) y un dispositivo de mecanizado (3), el cual es desplazable al menos a lo largo de un eje de procesamiento (Z), en el que

15 - en un modo de funcionamiento de ajuste (BM_{nerv}) de la unidad de control, o bien de regulación (5), se puede fijar al menos un punto de referencia de un contorno digital (R) de la pieza en bruto y de un contorno digital (W) de la pieza,

- en un modo de funcionamiento de colocación (BM_{col}) de la unidad de control, o bien de regulación (5), el contorno digital (W) de la pieza se puede colocar en relación con el punto de referencia, especialmente en el contorno digital (R) de la pieza en bruto,

20 - en un modo de funcionamiento de liberación (BM_{lib}) de la unidad de control, o bien de regulación (5), se puede generar una zona de liberación (F) alrededor del contorno digital (W) de la pieza y

- en un modo de colocación del nervio de conexión (BM_{nerv}) de la unidad de control, o bien de regulación (5), al menos un nervio digital (V) de conexión se puede colocar en la zona de liberación (F), estando unido el nervio digital (V) de conexión, al menos uno, con el contorno digital (W) de la pieza a través de un punto de transición (Ü),

25 **caracterizado por que**

30 - en un modo de funcionamiento de determinación de posición (BM_{det}) de la unidad de control, o bien de regulación (5), se puede determinar la posición (P) del punto de transición (Ü) en el contorno (W) de la pieza, de forma que, en una representación gráfica, el punto de transición (Ü) sea visible en una línea de visión (S), orientada en paralelo respecto al eje de mecanizado (Z) del dispositivo de mecanizado (3), desde la parte superior (O) y desde la parte inferior (U), pudiéndose unir, en el modo de colocación del nervio de conexión (BM_{nerv}) de la unidad de control, o bien de regulación (5), y en dependencia de la posición (P) determinada, el nervio digital (V) de conexión con el contorno digital (W) de la pieza, en la posición (P) determinada.

35 14. Dispositivo según la reivindicación 13, **caracterizado por que** en un modo de funcionamiento generación de datos (BM_{dat}) de la unidad de control, o bien de regulación (5), se puede crear un archivo digital (B) de mecanizado, el cual contiene al menos el punto de referencia del contorno digital (R) de la pieza en bruto, el contorno digital (W) de la pieza, el nervio digital (V) de conexión, al menos uno, y los datos de posición relativa (P_{rel}) del contorno de la pieza de trabajo (W), el puente de conexión digital (V) y los datos de posición relativa (P_{rel}) entre sí del contorno (W) de la pieza, del nervio digital (V) de conexión, al menos uno, y de al menos el punto de referencia del contorno digital (R) de la pieza en bruto, preferiblemente de todo el contorno digital (R) de la pieza en bruto.

40 15. Dispositivo según la reivindicación 13, **caracterizado por que** la pieza en bruto (2) puede fijarse en un dispositivo de sujeción (10), pudiendo mecanizarse la pieza dental (1) a partir de la pieza en bruto (2), sobre la base del archivo (B) de mecanizado del dispositivo de mecanizado (3).

45

Fig. 1

Estado de la (I.T.)
técnica

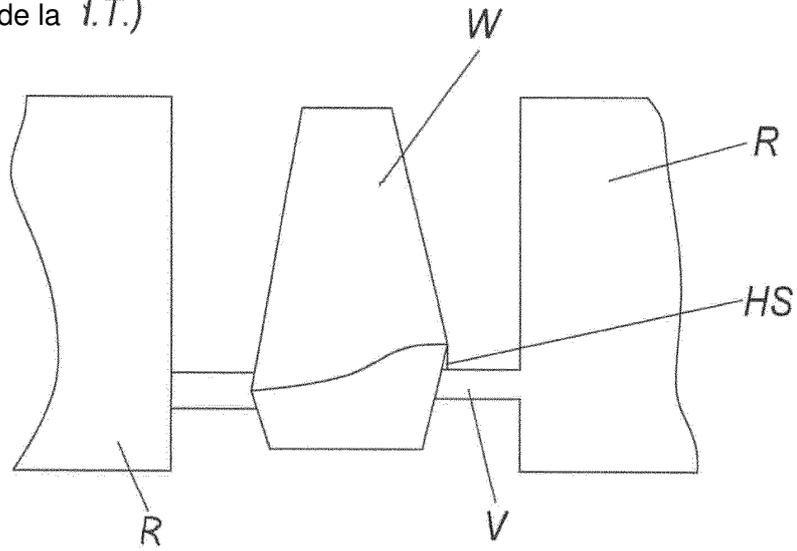
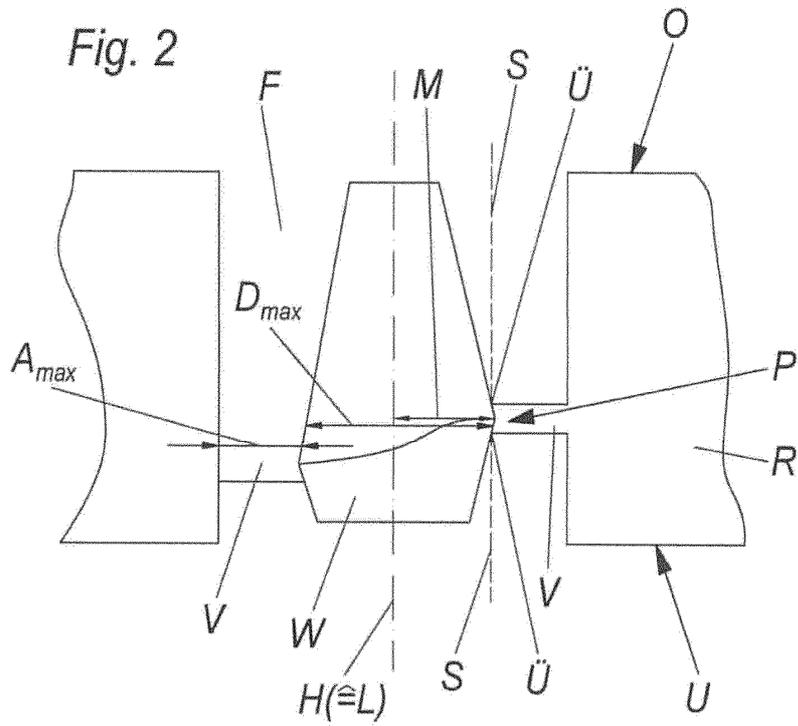


Fig. 2



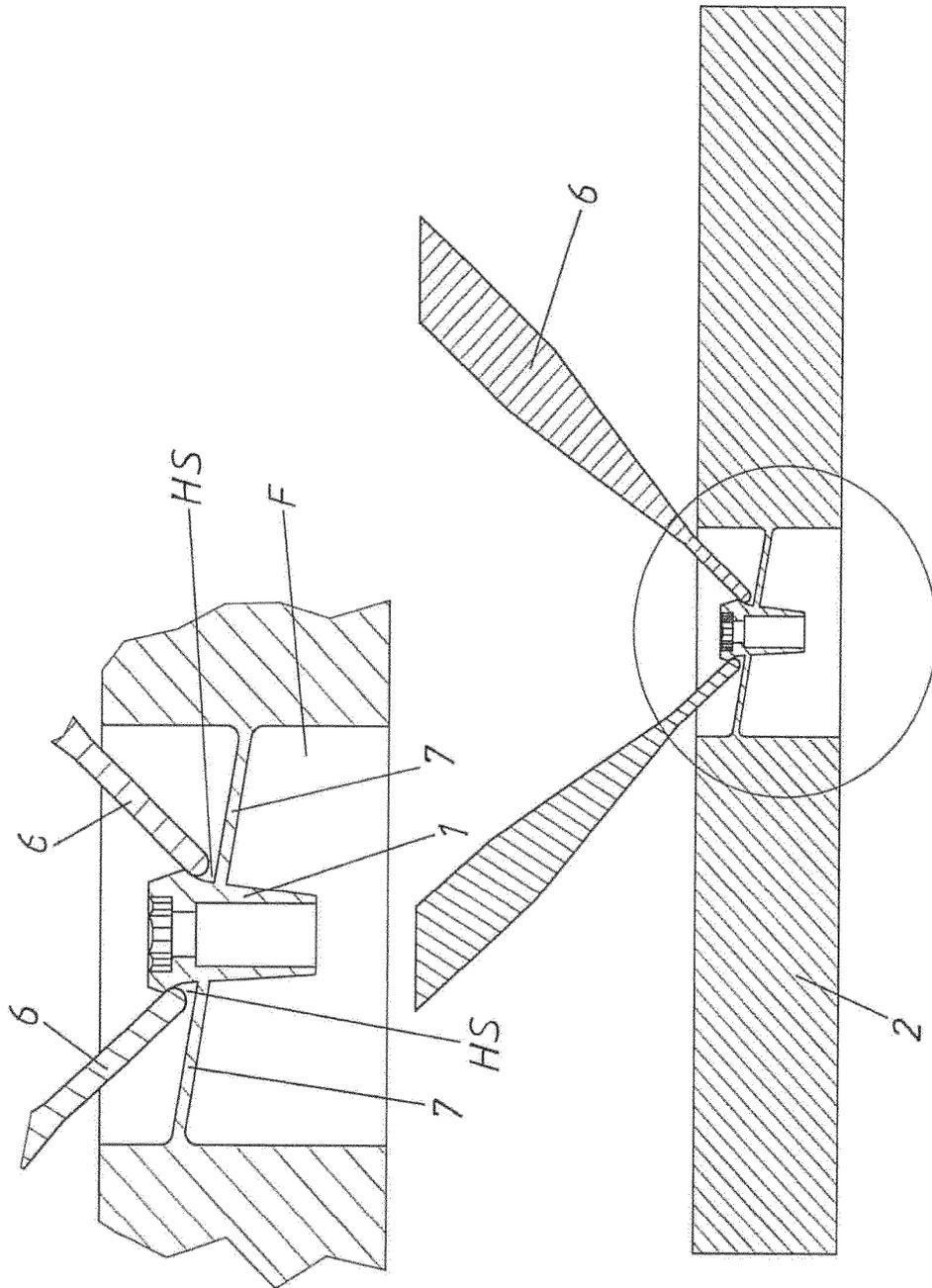


Figura3
Estado de la
técnica

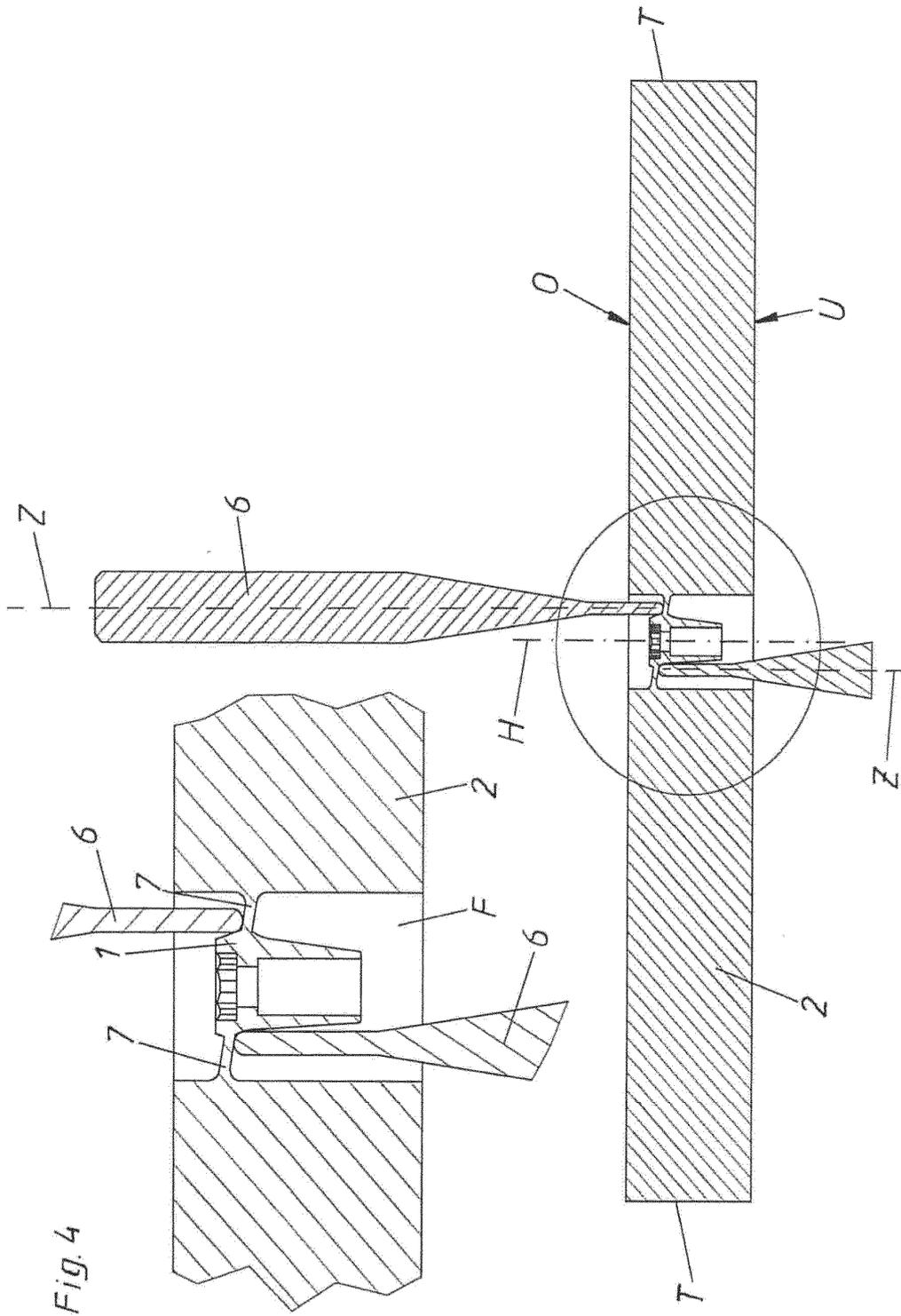


Fig. 4

Fig. 5

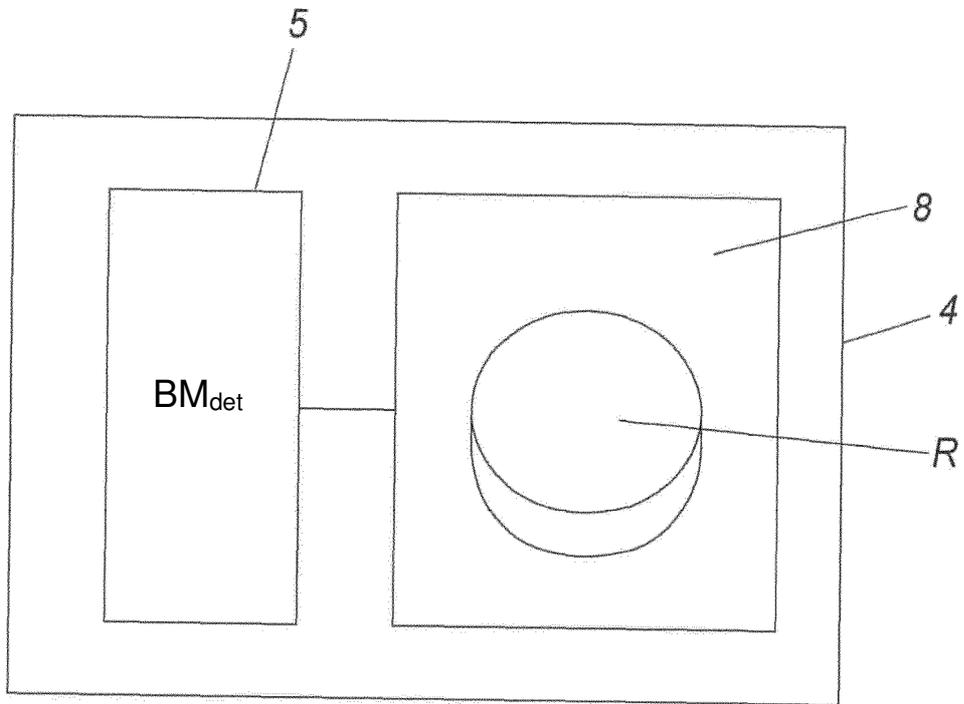


Fig. 6

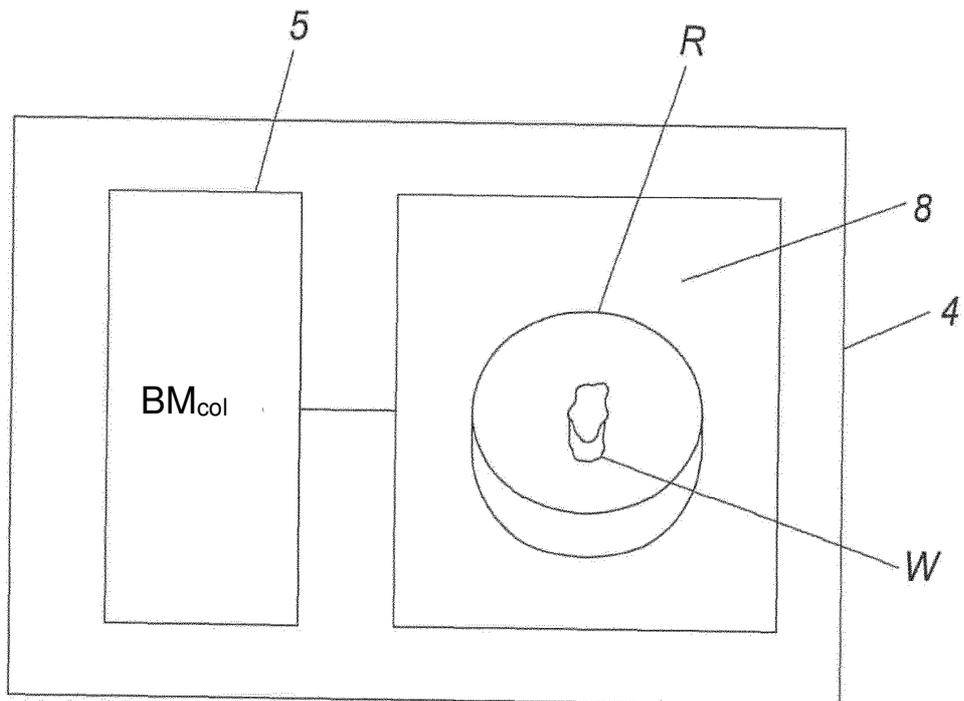


Fig. 7

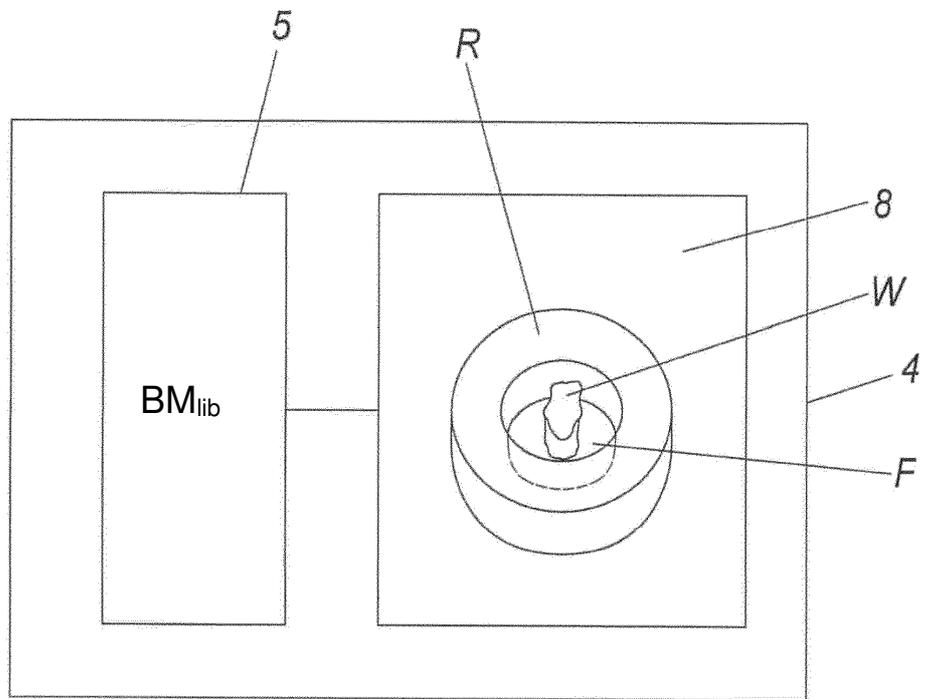
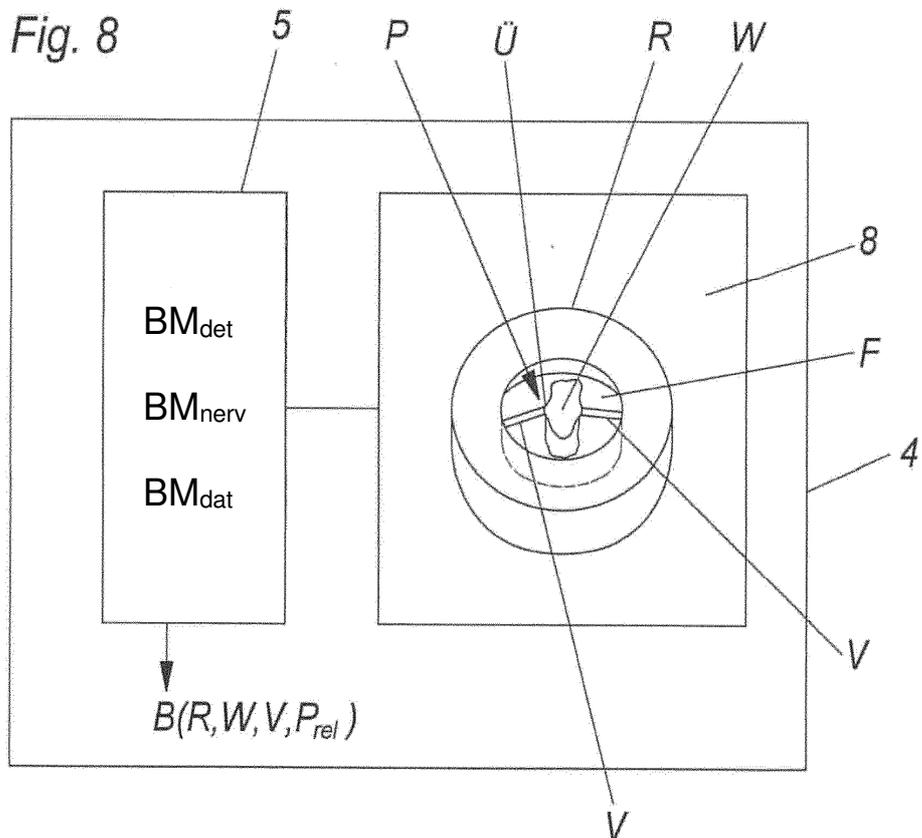
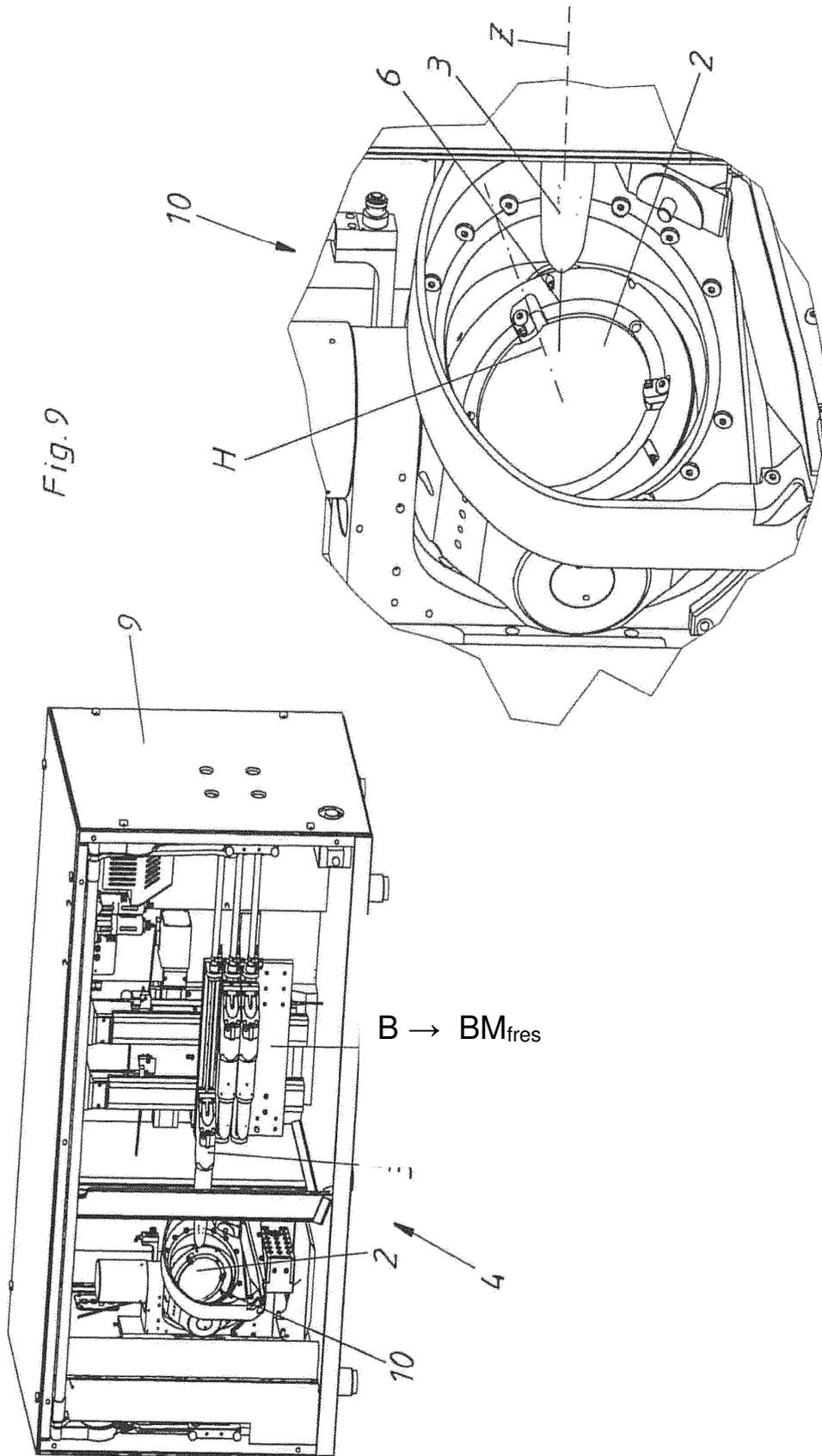


Fig. 8





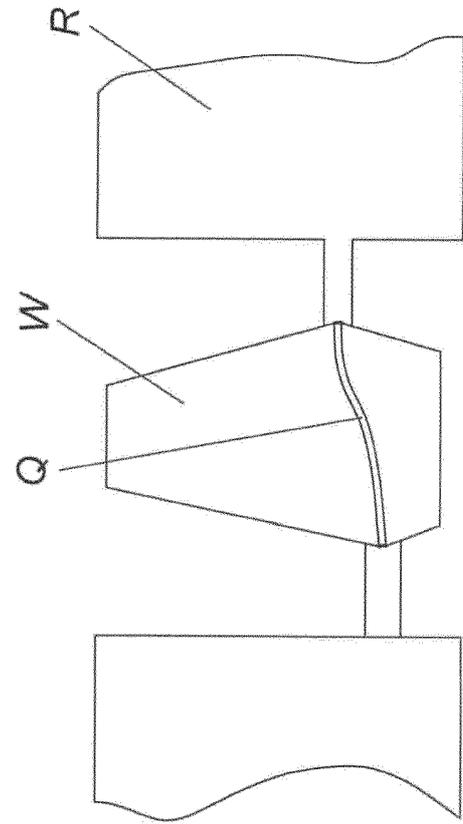


Fig. 10

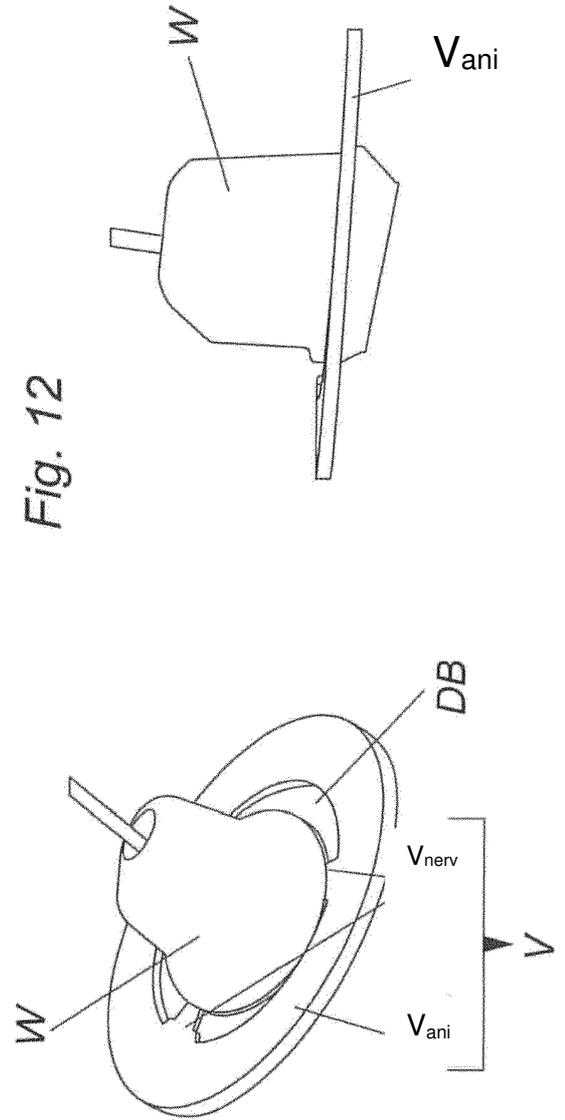


Fig. 11

Fig. 12

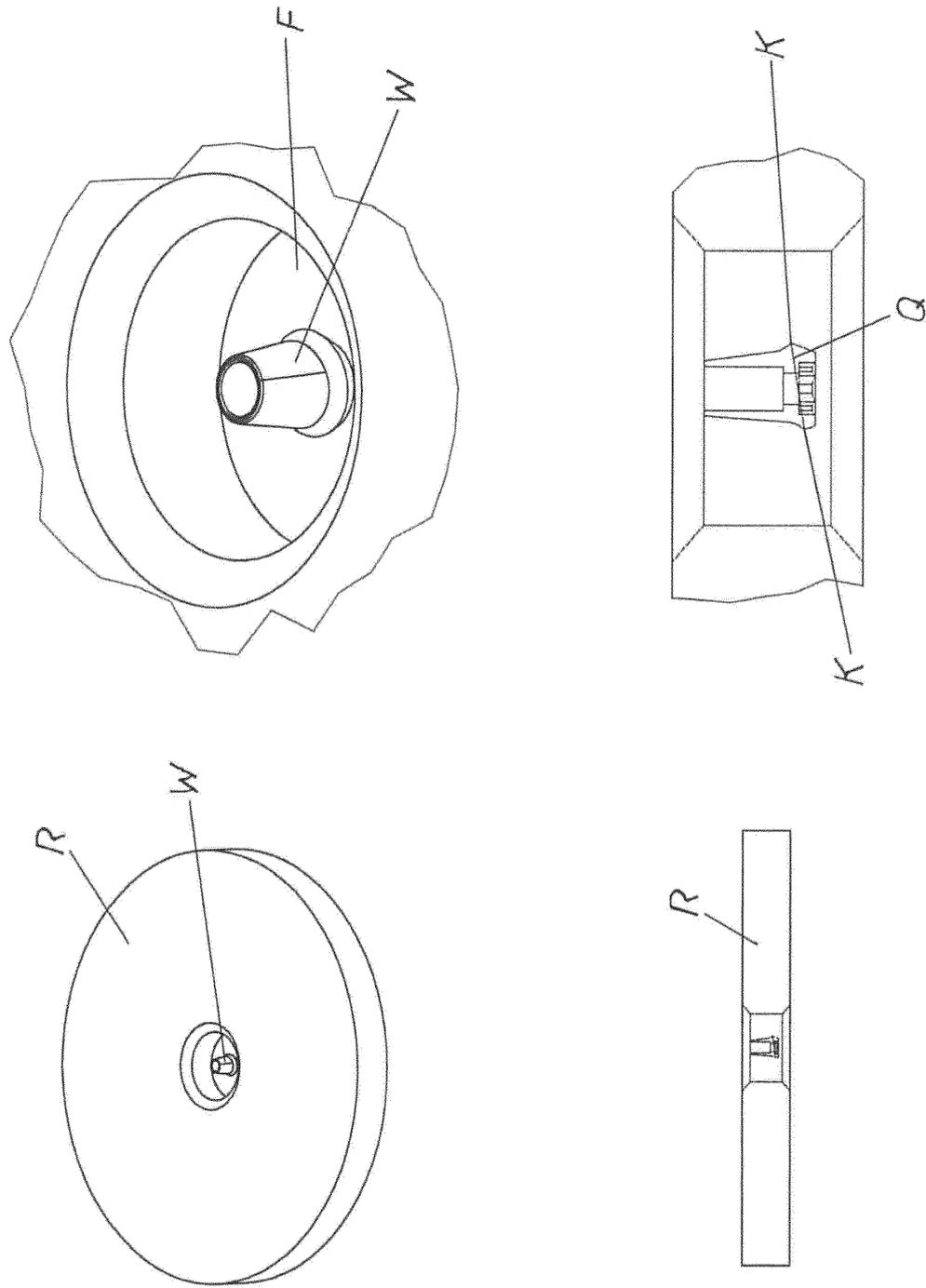


Fig. 13

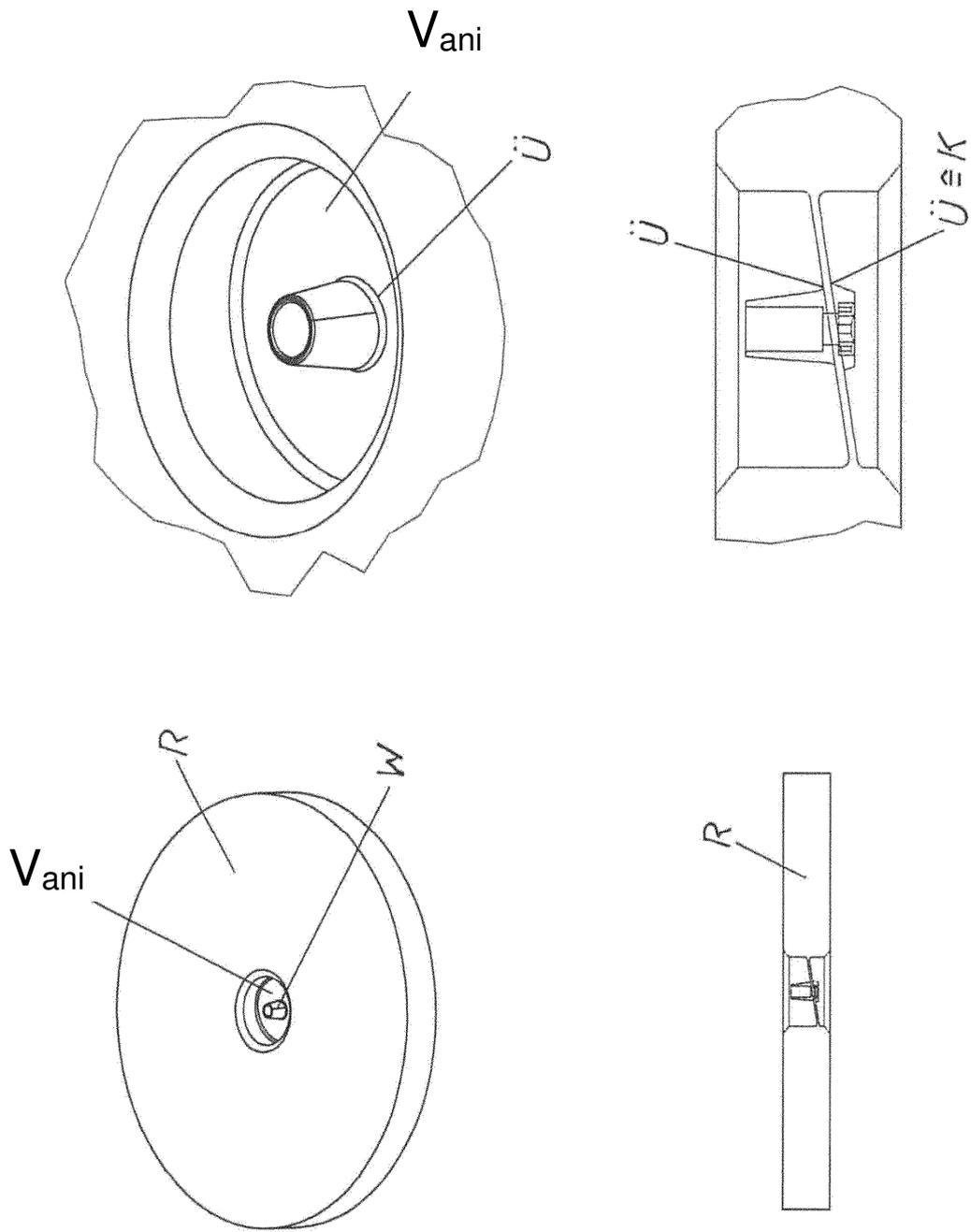


Fig. 14

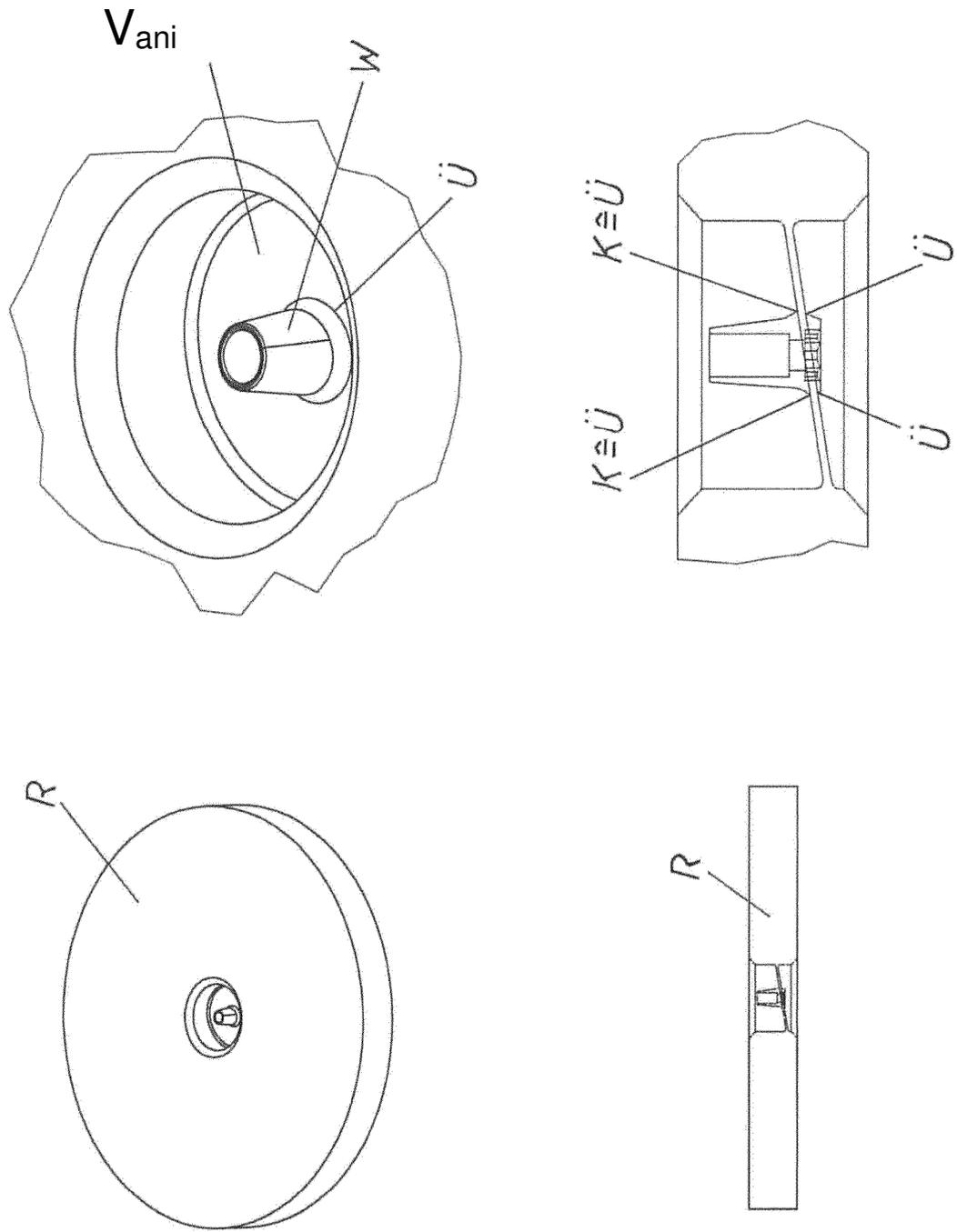


Fig.15

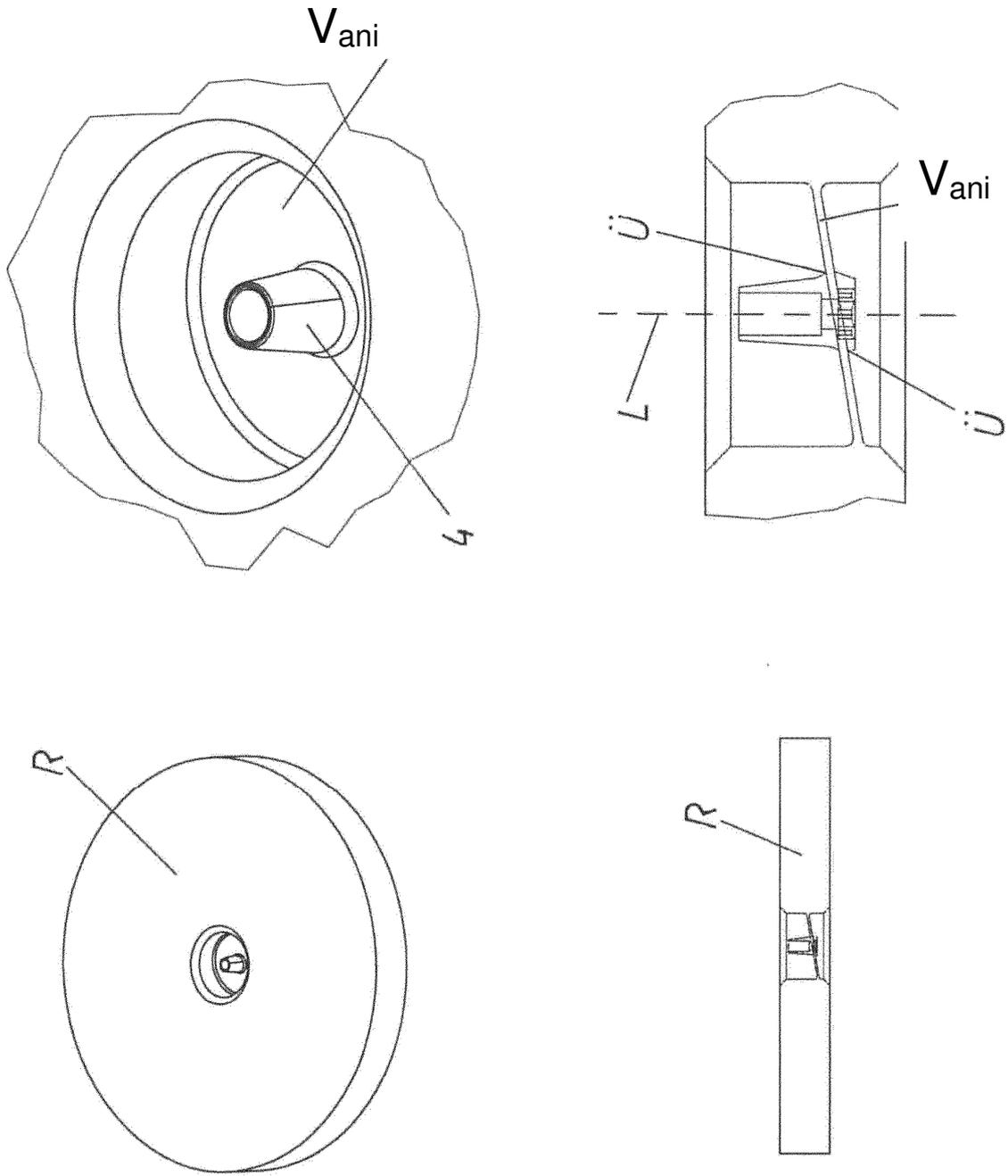


Fig.16

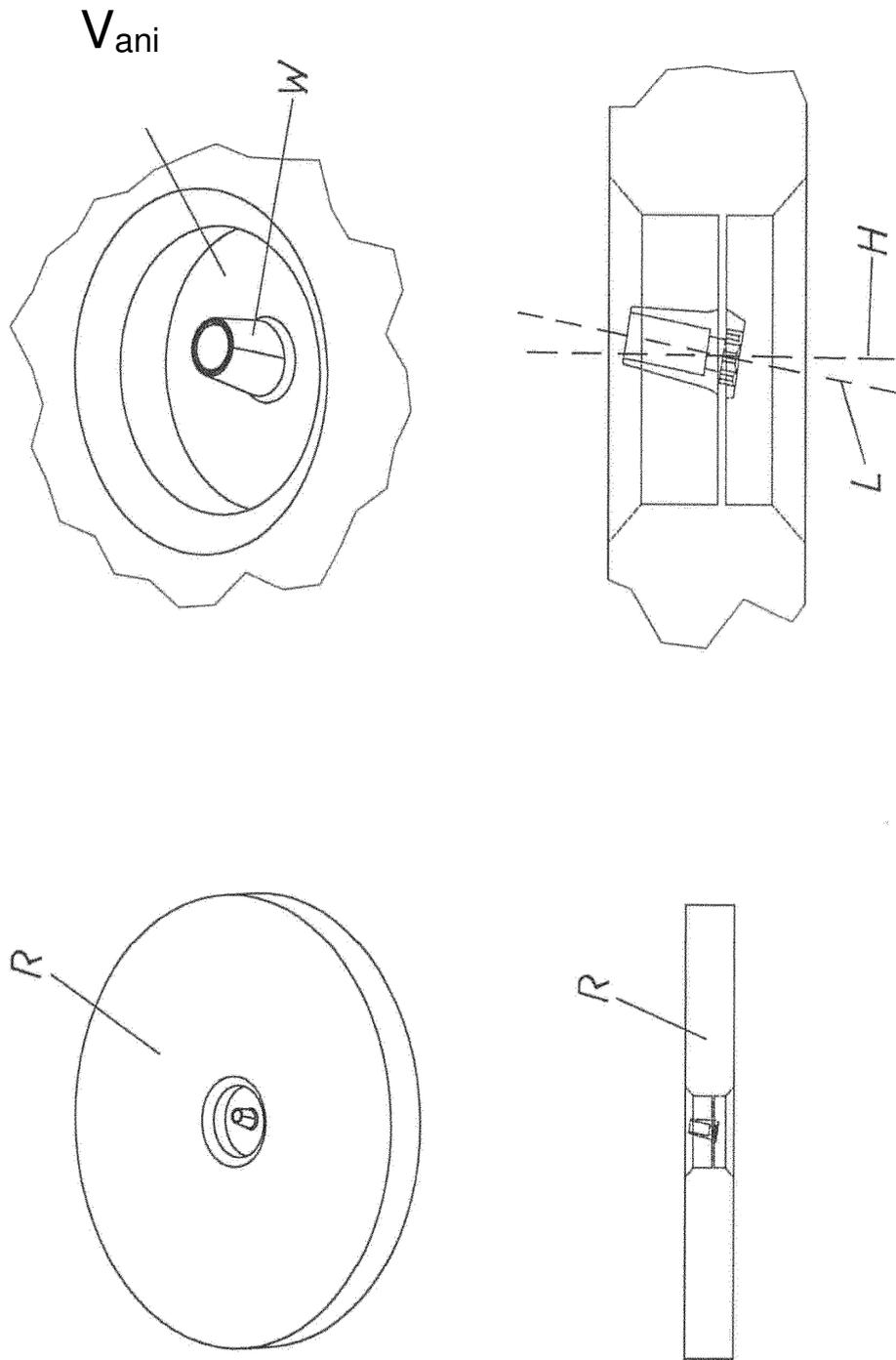
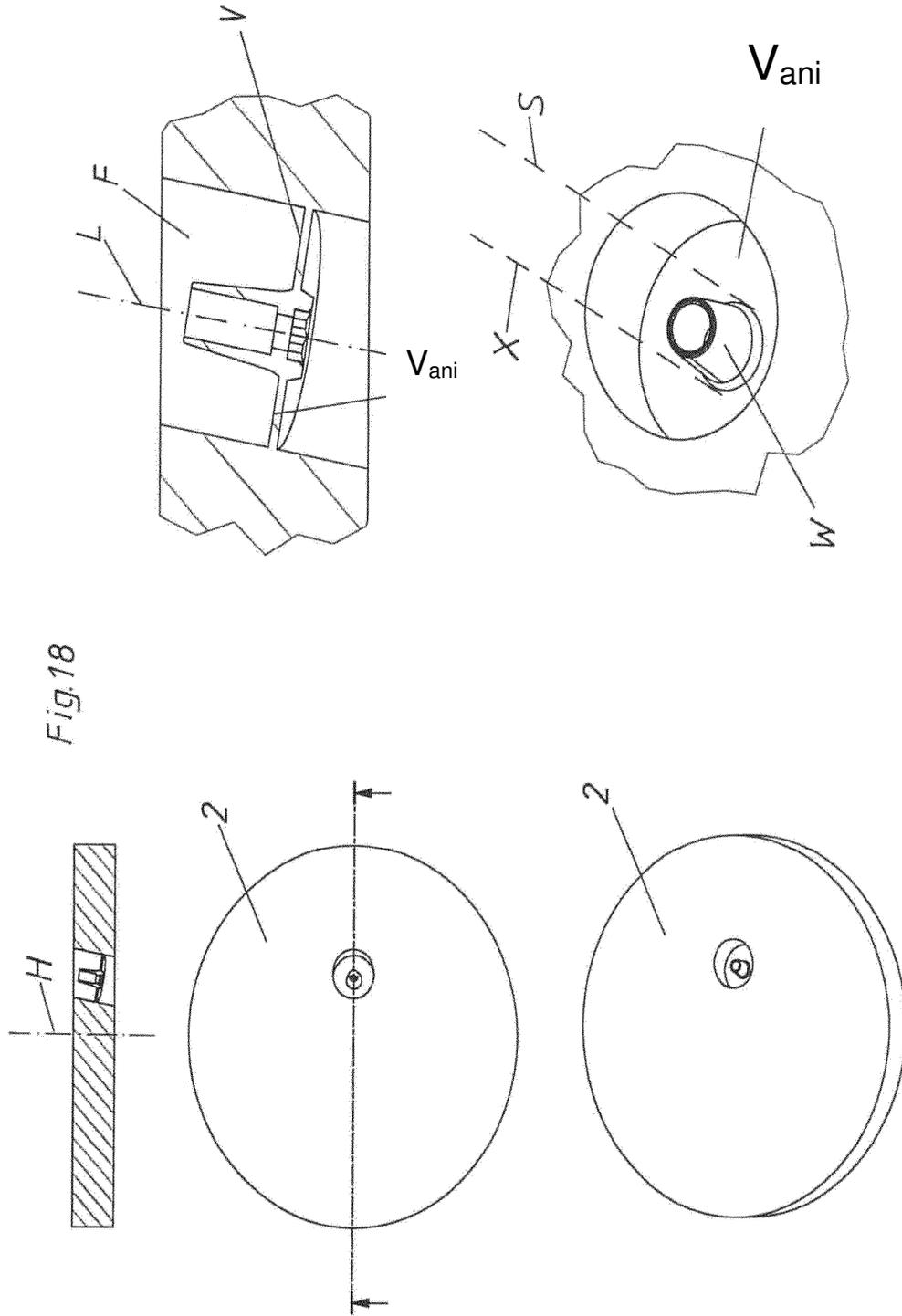


Fig.17



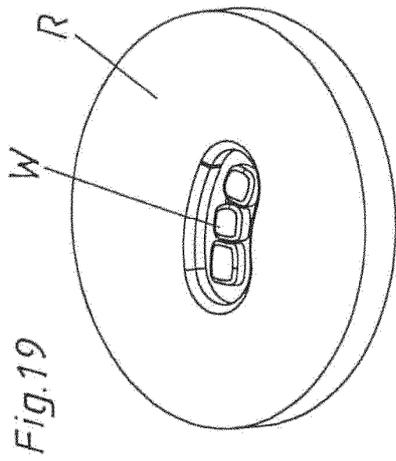
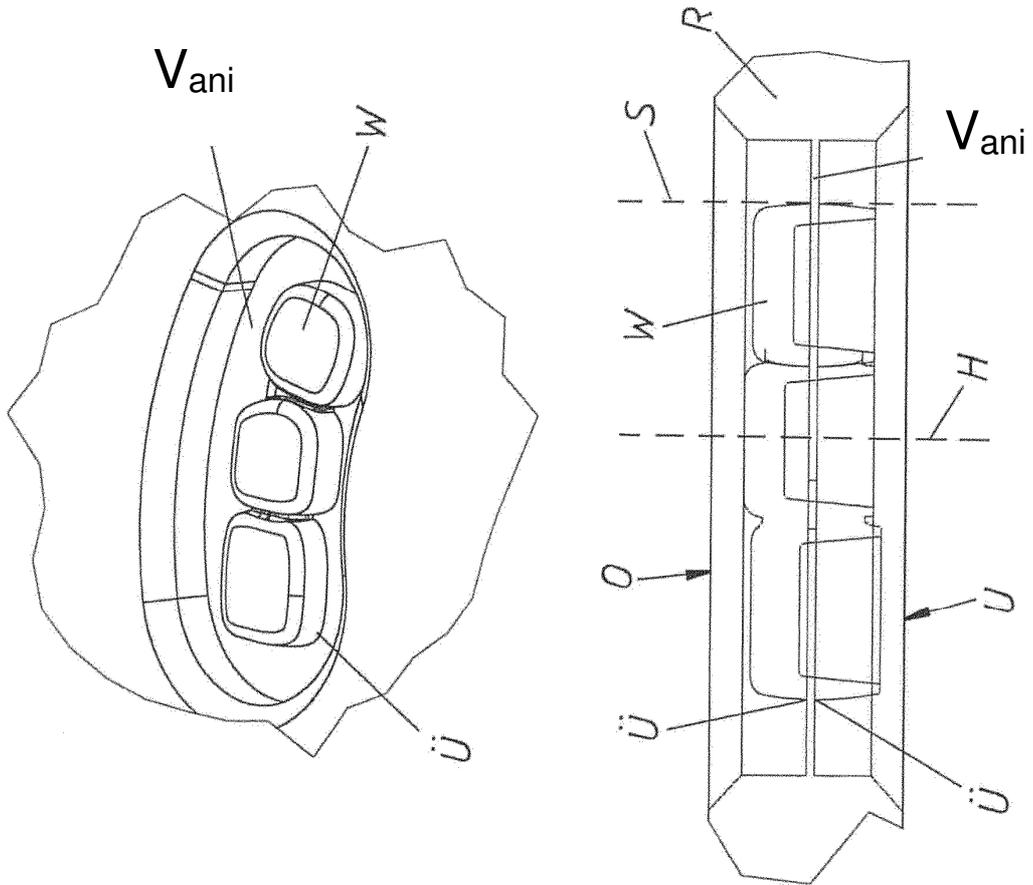


Fig.19

