(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 336 566**

(51) Int. Cl.:
A61B 17/80 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **04723486 .9**
(96) Fecha de presentación : **26.03.2004**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1608278**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **28.12.2005**

(54) Título: **Alojamiento para un elemento de bloqueo y elemento de bloqueo.**

(30) Prioridad: **03.04.2003 CH 59220/03**
23.09.2003 CH 1621/03

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.04.2010

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.04.2010

(73) Titular/es: **Medartis AG.**
Hochbergerstrasse 60E
4057 Basel, CH

(72) Inventor/es: **Pfefferle, Joachim;**
Zeuner, Hermann;
Scheuble, Peter;
Walter, Matthias y
Thiel, Dirk

(74) Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

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).

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. Pº de la Castellana, 75 – 28071 Madrid

DESCRIPCIÓN

Alojamiento para un elemento de bloqueo y elemento de bloqueo.

La presente invención hace referencia a un alojamiento para un elemento de bloqueo así como un elemento de bloqueo conforme al concepto genérico de la respectiva reivindicación independiente.

Tales alojamientos y elementos de bloqueo tienen, debido a su tipo, aplicación en sentido amplio en la unión de diferentes elementos, donde estos elementos siempre deben ser unidos de manera fija, por ejemplo en la ingeniería mecánica general (por ejemplo conexiones eje-buje, como se conocen de la DE-A-42 09 153, o en otras conexiones, por ejemplo en conexiones de tornillos, en las que dos componente deben ser bloqueados entre sí de manera fija). El documento WO 94/07040 revela un dispositivo para la unión de dos elementos. El concepto genérico de la reivindicación 1 se basa en este documento. Un campo de aplicación especial de este tipo de conexiones es el campo de la ingeniería médica, y dentro de esta, por ejemplo, la traumatología, en la que muchas veces se deben fijar segmentos óseos, por ejemplo en el caso de fracturas. En este caso, para una atención óptima de las fracturas se debe reposicionar de manera en lo posible exacta cada uno de los segmentos óseos y, con ayuda de una placa de osteosíntesis y de tornillo para hueso, se deben fijar en la posición deseada para que el tratamiento tenga éxito.

Para el éxito del tratamiento es importante, que los segmentos óseos permanezcan dispuestos de manera estable después de la fijación con ayuda de la placa de osteosíntesis, es decir, que no se pueda soltar un tornillo para hueso de la placa de osteosíntesis, lo que en raros casos puede suceder, por ejemplo, si se realiza una recarga inapropiada de una fractura tratada. En esos casos, los segmentos óseos pueden adoptar una posición diferente a la posición deseada, lo que puede disminuir el éxito del tratamiento.

En la WO-A-00/66012 ya se ha propuesto una placa de osteosíntesis, en la que en el orificio de la placa se encuentra previsto un contorno de engrane que presenta múltiples valles de contorno que transcurren horizontal y radialmente y que presenta crestas de contorno adyacentes a los mismos. Sin embargo, el contorno de engrane no circunda completamente al orificio de placa sino que sale en dos extremos, opuestos respectivamente en forma horizontal. Allí permanecen en el orificio de placa áreas de pared sin contorno, por lo que el orificio de placa presenta una forma elíptica. El tornillo para hueso correspondiente presenta una rosca ósea en su vástago, y por encima de la rosca ósea, pero debajo de la cabeza del tornillo, una rosca de bloqueo adicional. Mientras que la rosca ósea se atornilla de manera usual en el segmento de hueso, en la fase final de la inserción del tornillo para hueso la rosca de bloqueo engrana con el contorno de engrane del orificio de placa. Ya que con su transcurso helicoidal y su inclinación la rosca de bloqueo no es complementaria al contorno de engrane en el orificio de placa, se produce una deformación en ambos, y así una conexión resistente de placa de osteosíntesis y tornillo para hueso, que básicamente se puede volver a soltar, pero que sin embargo impide que el tornillo se suelte por si mismo de forma fiable.

Si entonces se colocan, por ejemplo, dos segmentos óseos, un primer segmento óseo de un lado de la fractura, y un segundo segmento óseo del otro lado de la fractura, relacionados en una posición deseada, y luego, en cada uno de los segmentos óseos se atornilla un tornillo para hueso a través del orificio de placa de la placa de osteosíntesis, y se bloquean los tornillos para hueso en el orificio de placa de la placa de osteosíntesis, entonces, después del bloqueo, los segmentos óseos permanecen en la posición deseada. El bloqueo estable en el orificio de placa permite, entre otras cosas, que la placa de osteosíntesis no deba apoyarse sobre el hueso, sino que, por ejemplo, también pueda estar dispuesta de forma estable a una pequeña distancia del hueso. Esto puede ser ventajoso porque el periostio procura la mejor irrigación/nutrición del hueso y, con ello, un periostio intacto fomenta el proceso de cura. Esta placa de osteosíntesis muy efectiva descrita en la WOA-00/66012 permite el atornillado del tornillo con una cierta desviación del eje de atornillamiento perpendicular, es decir que el eje perpendicular del orificio de placa y la dirección de atornillamiento real pueden tener un cierto ángulo entre sí. Sin embargo, una desviación tal del eje de atornillamiento real del eje perpendicular del orificio de placa (ladeo del eje real de atornillamiento en relación al eje perpendicular del orificio de placa) sólo puede tener lugar en dirección al eje más largo del orificio de placa elíptico (es decir en dirección a ambos extremos del orificio de placa con las áreas de placa sin contorno), y sólo es posible dentro de un área de angular relativamente pequeña.

Sin embargo, para el médico que opera, a menudo sería ventajoso si pudiera colocar un tornillo para hueso de forma, en lo posible, libre en relación a su dirección, por ejemplo cuando una fractura a tratar no se encuentra al alcance o cuando la oferta de material óseo es tal, que lo mejor sería colocar el tornillo en una determinada dirección.

Se debe considerar, además, que en muchos casos se puede desear un nuevo posicionamiento ulterior de un segmento óseo. En el caso de la placa de osteosíntesis conocida de la WO-A-00/66012 esto básicamente es posible, pero un nuevo posicionamiento de este tipo es más difícil debido a la conformación de la rosca de bloqueo y del contorno de engrane. Justamente en el caso de fracturas complicadas con múltiples, y en ciertas condiciones también pequeños, segmentos de hueso - como por ejemplo en el área de la mano - a menudo es muy importante para un posicionamiento óptimo de los segmentos óseos individuales, que el bloqueo se pueda volver a soltar sin dañar el tornillo y/o la placa y que, en cierto grado, se pueda posicionar de manera diferente a segmentos óseos individuales.

Aquí toma su lugar la presente invención, cuyo objetivo general es proponer una conexión - tanto un alojamiento como también un elemento de bloqueo correspondiente - que sea altamente flexible y, al mismo tiempo, fiable. Especialmente debe ser posible un bloqueo en diferentes direcciones y en diferentes ángulos (es decir, no sólo en una

dirección). Además, se debe poder volver a soltar el bloqueo después de un primer bloqueo, y a continuación volver a realizar un bloqueo sin que al hacerlo se dañe el alojamiento (por ejemplo el orificio de placa de la placa de osteosíntesis) o el elemento de bloqueo (por ejemplo el tornillo). Al mismo tiempo se debe producir una unión fiable durante el bloqueo, que no permita que el elemento de bloqueo (por ejemplo el tornillo) se suelte por sí mismo.

Conforme a la invención este objetivo es resuelto por un alojamiento y por un elemento de bloqueo correspondiente como los identificados por las características de las respectivas reivindicaciones independientes, así como por una unión de un alojamiento tal con un elemento de bloqueo tal. En este caso se debe mencionar, que en el caso de una unión de este tipo, considerada en la dirección del eje longitudinal del alojamiento, al menos en el área de la entalladura que se amplía, el alojamiento puede estar conformado de forma cilíndrica. Diseños ventajosos resultan de las características de la reivindicación dependiente. Mientras que el espectro de las aplicaciones posibles es básicamente muy amplio - como ya se ha mencionado - una aplicación de especial importancia es la provisión de placas de osteosíntesis, en las que en uno o múltiples orificios de placa se encuentran previstos alojamientos de este tipo, así como en la provisión de tornillos para hueso correspondientes como elementos de bloqueo, y finalmente en la provisión de correspondientes conjuntos de placas de osteosíntesis/tornillos para hueso.

En el alojamiento conforme a la invención, la pared interior perimetral considerada en dirección del eje longitudinal del alojamiento se encuentra conformada, al menos en el área de la entalladura, de forma aproximadamente esférica, parabólica, elipsoidal o hiperboloide. Esto permite un ladeo del eje longitudinal de la pieza de bloqueo del elemento de bloqueo, cuya superficie exterior perimetral, en correspondencia, se encuentra conformada, al menos en el área de la superficie de apriete respectiva, de forma aproximadamente esférica, en relación al eje longitudinal del alojamiento. El eje longitudinal de la pieza de bloqueo de elemento de bloqueo y el eje longitudinal del alojamiento pueden incluir un ángulo. También con este ángulo es posible un bloqueo fiable, que impide que la pieza de bloqueo se suelte por si misma y con ello, que se suelte el elemento de bloqueo, pero que sin embargo, si es necesario, puede soltarse sin dañar el alojamiento y/o el elemento de bloqueo (o su pieza de bloqueo). Para ello, la pieza de bloqueo se puede ladear de manera continua y puede ser bloqueada nuevamente de forma fiable con el ladeo respectivo. También es ventajoso, que en el caso del alojamiento y de la pieza de bloqueo se trata, respectivamente, de un único componente. De esta manera, el alojamiento puede ser previsto directamente, por ejemplo, en un orificio de placa de una placa de osteosíntesis, y la pieza de bloqueo puede estar conformada directamente en la cabeza del tornillo de un tornillo para hueso, de manera que, fuera de la placa de osteosíntesis, requerida de todas formas, y del tornillo para hueso, requerido de todas formas, no se requieren otros componentes.

En un ejemplo de ejecución ventajoso del alojamiento, la entalladura puede estar dispuesta de manera tal, que transcurra en una dirección perpendicular al eje longitudinal del alojamiento (por ejemplo horizontal). En otro ejemplo de ejecución ventajoso, la entalladura puede estar dispuesta de manera tal, que transcurra como un espiral espacial alrededor del eje longitudinal del alojamiento.

En un ejemplo de ejecución ventajoso del alojamiento la pared interior perimetral pueda presentar tres entalladuras distribuidas de manera uniforme a lo largo de su perímetro, con una entalladura que se amplía en forma de cuña hacia afuera, separándose del eje longitudinal del alojamiento. Estas tres entalladuras (dispuestas en cada caso con un desplazamiento de 120º) provocan una carga uniforme del alojamiento y también de la correspondiente pieza de bloqueo (principio del “trípode”).

Especialmente ventajoso puede ser un diseño, en el que el contorno al menos aproximadamente esférico en la dirección del eje longitudinal, que en el área de la entalladura o entalladuras que se amplían en forma de cuña hacia afuera, separándose del eje longitudinal del alojamiento, sea descrito por una parte de una función del tipo $r = a_1 + b_1\sqrt{\alpha}$ (en el caso de un transcurso en forma de espiral espacial se agrega, considerada en dirección longitudinal, un componente $c_1 \times \alpha$), donde r representa a la respectiva distancia de la pared interior del eje longitudinal del alojamiento, a_1 y $b_1$son constantes en el plano y c_1 una constante en la dirección longitudinal, y α representa al respectivo ángulo de revolución. Este tipo de función describe un contorno, en el que la distancia actual respectiva r de un punto en la pared interior del eje longitudinal resulta de una distancia constante a_1 del eje longitudinal menos una distancia $b_1\sqrt{\alpha}$, es decir, menos una distancia, que de acuerdo a una función subradical aumenta dependiendo del ángulo de revolución (de lo contrario esta área no se ampliaría al distanciarse del eje longitudinal). En el caso de un transcurso espacial, a este transcurso se le agrega además un componente en dirección longitudinal. En el caso de un contorno de este tipo, y de correspondientes parámetros adecuados a_1 y b_1 (o c_1) se logra, por un lado, un bloqueo fiable, y por el otro, la unión se puede volver a soltar sin daños.

De manera alternativa, el contorno aproximadamente esférico de la pared interior, considerado en dirección del eje longitudinal, en el área de la entalladura o entalladuras que se amplía en forma de cuña hacia fuera, separándose del eje longitudinal del alojamiento, puede ser descrito por una parte de una espiral logarítmica, por una parte de una trayectoria circular, por una parte de una involuta o similar. También un contorno de este tipo permite un bloqueo admisible, por un lado, y por el otro, el bloqueo también se puede volver a soltar sin daños.

En otro ejemplo de ejecución del alojamiento este puede presentar en su pared interior perimetral un contorno de salida, que continua la entalladura o entalladuras en dirección perimetral, para guiar hacia afuera del alojamiento al elemento de bloqueo. Este contorno de salida sirve para extraer más cómodamente el elemento de bloqueo (por ejemplo el tornillo) de un alojamiento (por ejemplo el orificio de placa). Especialmente en piezas pequeñas (por ejemplo pequeños tornillos) esto puede facilitar mucho el manejo.

En otro ejemplo de ejecución del alojamiento este se encuentra provisto de un avellanado para el alojamiento de una cabeza de tornillo con un lado inferior esférico de la cabeza. Esto posibilita, por ejemplo, que también en el campo de aplicación ya mencionado de la osteosíntesis se puedan utilizar tornillos para hueso convencionales con lado inferior esférico de la cabeza, pero sin contorno de bloqueo. La cabeza de un tornillo de este tipo es alojada por el avellanado de manera convencional.

Como ya se ha mencionado, la osteosíntesis es un campo de aplicación de especial importancia. Por ello también es objeto de la presente invención una placa de osteosíntesis con orificios de placa, con lo que, al menos, un orificio de placa se encuentra provisto de un alojamiento para un elemento de bloqueo que se debe bloquear con la placa de osteosíntesis, por ejemplo para un tornillo para hueso, para un perno de fijación o para una guía de perforación. En este caso, el alojamiento en el orificio de placa se encuentra conformado como se describió más arriba.

Para ello, al menos un orificio de placa, por ejemplo, puede estar conformado como orificio elíptico en el que se encuentra previsto un alojamiento - del tipo arriba descrito. Esto posibilita la implementación de la placa de osteosíntesis en la osteosíntesis a compresión y, al mismo tiempo, ofrece las ventajas del bloqueo conforme a la invención.

En el elemento de bloqueo conforme a la invención, la superficie exterior perimetral, considerada en dirección del eje longitudinal, se encuentra conformada, al menos en el área de la superficie de apriete, de forma aproximadamente esférica, parabólica, elipsoidal o hiperboloide. Esto permite un ladeo del eje longitudinal de la pieza de bloqueo del elemento de bloqueo en relación al eje longitudinal del alojamiento (ambos ejes incluyen un ángulo). Un bloqueo del elemento de bloqueo es posible incluso si el alojamiento se encuentra conformado de forma cilíndrica en el área de la entalladura en lugar de, al menos, aproximadamente esférica, parabólica, elíptica o hiperbólica. Es decir, que incluso con un ángulo es posible un bloqueo fiable, que impide que la pieza de bloqueo se suelte por si misma y con ello, que se suelte el elemento de bloqueo, pero que sin embargo, si es necesario, puede soltarse sin dañar el alojamiento y/o el elemento de bloqueo (o su pieza de bloqueo). También en el caso del elemento de bloqueo la superficie exterior perimetral puede presentar tres superficies de apriete distribuidas de manera uniforme a lo largo de su perímetro, con una superficie de apriete que se amplía en forma de cuña hacia afuera, separándose del eje. Estas tres superficies de apriete (dispuestas en cada caso con un desplazamiento de 120º) provocan una carga uniforme de la pieza de bloqueo del elemento de bloqueo y también del alojamiento de la correspondiente pieza de bloqueo (principio del "trípode", véase arriba).

En el elemento de bloqueo conforme a la invención el contorno de la superficie exterior de apriete, en el área de la superficie de apriete o superficies de apriete que se amplían en forma de cuña hacia fuera, separándose del eje longitudinal, puede estar descrito en un plano acimutal a través de una función del tipo $r = a_2 + b_2\sqrt{\alpha}$, donde r representa a la respectiva distancia de la superficie de apriete del eje longitudinal, a_2 y b_2 son constantes, y α representa al respectivo ángulo acimutal. Más arriba ya se han presentado las ventajas de un contorno de este tipo, de acuerdo a una función subradical.

De manera alternativa, también en el caso del elemento de bloqueo el contorno de la superficie exterior en el área de la superficie de apriete o superficies de apriete, que se amplía hacia fuera en forma de cuña, separándose del eje longitudinal, puede ser descrito por una parte de una espiral logarítmica, por una parte de una trayectoria circular, por una parte de una involuta o similar. También las ventajas de un contorno de este tipo han sido descritas más arriba.

Al menos la superficie de apriete (pero también toda la superficie exterior de la pieza de bloqueo del elemento de bloqueo) puede estar provista de una estructura en un ejemplo de ejecución. Una estructura (fina) puede mejorar aún más el bloqueo.

Como también ya se ha mencionado, un campo de aplicación de especial importancia es aquel, en el que el elemento de bloqueo es un tornillo, especialmente un tornillo para hueso. Este se encuentra provisto de un vástago del tornillo que por su parte se encuentra provisto, al menos parcialmente, con una rosca, así como con una cabeza de tornillo que sobresale hacia fuera por encima del vástago y la rosca, En este caso la cabeza del tornillo corresponde a la pieza de bloqueo del elemento de bloqueo, como se ha descrito arriba.

En el caso de este tornillo, en las superficies de apriete puede estar prevista, al menos una, preferentemente cuatro, hendiduras en forma de estrías, que transcurren esencialmente en la misma dirección y presentan esencialmente la misma inclinación que la rosca del vástago del tornillo que sobresale hacia fuera. Si se prevén hendiduras de este tipo se pueden impedir atascamientos indeseados de la cabeza del tornillo, que en casos muy desfavorables pueden aparecer por un atascamiento de la superficie de apriete con un área que sobresale hacia adentro del contorno del alojamiento. Un área que sobresale hacia adentro del alojamiento de este tipo puede deslizarse hacia adentro, en este caso, en una hendidura en forma de estría y al atornillar más profundamente el tornillo - condicionado por el transcurso y la inclinación de las hendiduras en forma de estrías - es surcada por única vez por las hendiduras en forma de estrías. Después de realizados estos surcos el tornillo vuelve a quedar liberado, es decir que temporalmente no hay contacto entre el alojamiento y la cabeza del tornillo. Si se continúa atornillando se produce el bloqueo antes descrito. A pesar de la existencia de las hendiduras en forma de estrías hay una superficie de apriete de un tamaño suficiente para garantizar un bloqueo fiable de la cabeza del tornillo en el alojamiento de la placa de osteosíntesis.

De especial importancia es, finalmente, un conjunto de placas de osteosíntesis/tornillos para hueso, que comprende, al menos, una placa de osteosíntesis del tipo antes descrita, así como, al menos, (preferentemente múltiples) tornillo(s) óseo(s) del tipo antes descrito. Estos conjuntos se utilizan regularmente para el tratamiento de fracturas.

Como ya se ha mencionado más arriba, un aspecto esencial de la presente invención es también la unión de un alojamiento, como se describió más arriba, con un elemento de bloqueo, como se describió más arriba.

En ese caso, al menos en el área de la entalladura, considerado en dirección al eje longitudinal del alojamiento, el alojamiento incluso puede estar conformado de manera cilíndrica en lugar de aproximadamente esférica, parabólica, elíptica o hiperbólica. No obstante se produce un bloqueo fiable, por otro lado la unión también se puede soltar sin daños en caso necesario.

También una unión de este tipo encuentra un campo de aplicación especial en la osteosíntesis. Por ello también es objeto de la presente invención la unión de una placa de osteosíntesis, como la que se describió más arriba, con un tornillo, como el que se describió más arriba.

Otros diseños ventajosos de la presente invención resultan de la siguiente descripción de ejemplos de ejecución de la invención, con ayuda del dibujo esquemático. Estos muestran:

Fig. 1 un ejemplo de ejecución de un elemento de bloqueo conforme a la invención, en forma de un tornillo para hueso visto en perspectiva,

Fig. 2 el tornillo para hueso de la fig. 1, en una vista superior,

Fig. 3 un corte de una placa de osteosíntesis con un ejemplo de ejecución de un alojamiento conforme a la invención en el orificio de placa, en una vista en perspectiva,

Fig. 4 el corte de la placa de osteosíntesis de la fig. 3, en otra vista en perspectiva,

Fig. 5 una representación esquemática del contorno exterior de la cabeza del tornillo y del correspondiente contorno interior del alojamiento, en posición desbloqueada,

Fig. 6 la representación conforme a la fig. 5, pero en posición bloqueada,

Fig. 7 una representación en corte de un tornillo dispuesto en el orificio de placa de una placa de osteosíntesis, con lo que el eje longitudinal del tornillo coincide con el eje longitudinal del orificio de placa,

Fig. 8 la representación del tornillo en el orificio de placa de la fig. 7, con lo que el eje longitudinal del tornillo y el eje longitudinal del orificio de placa incluyen un ángulo,

Fig. 9 una representación en corte de un tornillo para hueso convencional con lado inferior esférico de la cabeza en el orificio de placa, con lo que el eje longitudinal del tornillo y el eje longitudinal del orificio de placa coinciden,

Fig. 10 la representación en corte de la fig. 9, con lo que, sin embargo, el eje longitudinal del tornillo y el eje longitudinal del orificio de placa incluyen un ángulo,

Fig. 11 una placa de osteosíntesis, como la que puede utilizarse en el campo de la cirugía de mano, con múltiples tornillos dispuestos, en diferentes ángulos, los orificios de placa,

Fig. 12-19 diferentes pasos individuales - orientar, fijar, etc. - durante el tratamiento de una fractura,

Fig. 20 un ejemplo de ejecución para una fresa, con la que se puede producir el contorno interior del alojamiento,

Fig. 21 un ejemplo de ejecución para una fresa, con la que se puede producir el contorno exterior que sirve para bloquear el elemento de bloqueo,

Fig. 22 el tornillo para hueso de la fig. 1, sin embargo con una estructura superficial adicional sobre la pared exterior de la cabeza del tornillo,

Fig. 23 el tornillo para hueso de la fig. 22, en un corte longitudinal,

Fig. 24 el tornillo para hueso de la fig. 1, sin embargo con hendiduras en forma de estrías en la superficie de apriete de la cabeza del tornillo,

Fig. 25 otro ejemplo de ejecución de un elemento de bloqueo en forma de una guía de perforación, que puede ser bloqueada, por ejemplo, en el orificio de placa de una placa de osteosíntesis,

Fig. 26 otro ejemplo de ejecución de un elemento de bloqueo en forma de un tornillo para hueso, con cuatro áreas de apriete distribuidas de forma uniforme en el perímetro de la cabeza del tornillo,

Fig. 27 una vista superior del tornillo para hueso de la fig. 26,

Fig. 28 una vista superior de otro ejemplo de ejecución de un alojamiento en un orificio elíptico de una placa de osteosíntesis, que puede ser utilizada, por ejemplo, en la osteosíntesis a compresión, con el correspondiente tornillo para hueso, en posición no bloqueada antes de comenzar la compresión,

Fig. 29 el ejemplo de ejecución de la fig. 28, en corte longitudinal,

Fig. 30 la vista superior conforme a la fig. 28, con lo que el tornillo y la placa de osteosíntesis se encuentran bloqueadas, en posición de compresión,

Fig. 31 el corte longitudinal conforme a la fig. 29, con lo que el tornillo y la placa de osteosíntesis se encuentran bloqueadas,

Fig. 32 un corte longitudinal a lo largo del alojamiento de la fig. 31, y

Fig. 33 un corte de una placa de osteosíntesis con otro ejemplo de ejecución de un alojamiento conforme a la invención en el orificio de placa, en una vista en perspectiva (transcurso del alojamiento en forma de una espiral espacial).

Las siguientes explicaciones se realizan para el campo de aplicación especial de tornillos para hueso y placas de osteosíntesis. Como ya se ha mencionado más arriba, este es un campo de aplicación de especial importancia, pero, sin embargo, la invención no está limitada a este campo de aplicación sino que alcanza en general a uniones que a continuación son explicadas con más detalle con ayuda del ejemplo de ejecución de tornillos para hueso y placas de osteosíntesis.

Además, a continuación sólo se explican aquellos ejemplos de ejecución en los que tanto el alojamiento de la placa de osteosíntesis en el área de la entalladura como también la superficie de apriete en la cabeza del tornillo en el área de la superficie de apriete se encuentran conformadas de manera esférica, considerados en dirección al eje longitudinal. Pero de igual manera la entalladura puede estar conformada aproximadamente de forma parabólica, elíptica o hiperbólica. Esto también es válido para la superficie de apriete. La entalladura incluso puede estar conformada de manera cilíndrica y hacer unión con una superficie de apriete aproximadamente esférica, parabólica, elíptica o hiperbólica, y así producir un correspondiente bloqueo.

En la fig. 1 se puede reconocer un ejemplo de ejecución de un elemento de bloqueo, conforme a la invención, en forma de un tornillo para hueso 1. La pieza de bloqueo del tornillo para hueso 1 es formado aquí por la cabeza del tornillo 10. Esta cabeza del tornillo 10 se encuentra conformada de forma diferente (más precisamente "no redonda") que una cabeza de tornillo de un tornillo para hueso convencional, esta presenta especialmente superficies de apriete 100 - en el ejemplo de ejecución aquí mostrado son tres superficies de apriete 100 distribuidas de manera uniforme a lo largo del perímetro de la superficie exterior de la cabeza del tornillo 10. Considerado en un plano acimutal, es decir en un plano perpendicular al eje longitudinal del tornillo 1, estas superficies de apriete 100 se amplían en forma de cuña hacia afuera para provocar un bloqueo (atascamiento) del tornillo 1 en un alojamiento correspondiente de una placa de osteosíntesis.

Además, en la fig. 1 se puede reconocer en la cabeza del tornillo 10 un alojamiento de herramienta 101 que se encuentra inclinada para alojar a una herramienta (no representada) para atornillar o desatornillar el tornillo 1. En el vástago del tornillo 11 se encuentra prevista una rosca de vástago 110 que sirve para atornillar el tornillo 1 en el hueso. La rosca del vástago 110 puede estar conformada, por ejemplo, como rosca autocortante.

La superficie exterior de la cabeza del tornillo se encuentra conformada, al menos en el área de la superficie de apriete 100, pero aquí también en otras las áreas, considerada en la dirección longitudinal del tornillo 1 al menos aproximadamente de forma esférica. Más adelante, con el bloqueo del tornillo 1 en un alojamiento, se hace referencia de manera más exacta a este aspecto. En la vista superior de la fig. 2 se puede reconocer su superficie aproximadamente esférica en dirección longitudinal, porque además de la limitación de la superficie exterior que se extiende en la dirección longitudinal del tornillo 1 en el extremo superior de la cabeza del tornillo (línea interior) también se puede reconocer la parte de esta superficie exterior que sobresale mayormente hacia fuera (línea exterior).

En un plano acimutal - es decir en un plano perpendicular al eje longitudinal del tornillo 1 - el contorno de la superficie de apriete 100, que se amplía en forma de cuña hacia afuera, también se puede describir, por ejemplo, mediante una función del tipo $r = a_1 + b_1\sqrt{\alpha}$ (véase al respecto también la fig. 5), es decir, a través de una "función subradical". En este caso r representa a la distancia de la superficie de apriete del eje longitudinal, a_1 y b_1 constantes, y α al respectivo ángulo acimutal. Considerada en el plano acimutal, la superficie de apriete 100 también puede ser descrita por una parte de una espiral logarítmica- También otras funciones descriptivas pueden ser consideradas.

En la fig. 3 y fig. 4 se representa, en cada caso, un corte de una placa de osteosíntesis 3 en una vista en perspectiva. El orificio de placa 30 de la placa de osteosíntesis 3 se encuentra provisto de un alojamiento 2 que puede alojar a la pieza de bloqueo de un elemento de bloqueo, por ejemplo a la cabeza del tornillo 10 del tornillo para hueso 1. En el ejemplo de ejecución mostrado, el alojamiento 2 presenta en su pared interior perimetral tres entalladuras 20 distribuidas de forma uniforme a lo largo del perímetro, en las que la pared interior 200 - considerada en un plano acimutal, es decir en un plano perpendicular al eje longitudinal 22 del alojamiento - se amplía hacia fuera en forma de cuña, separándose del eje longitudinal del alojamiento 2 (aquí idéntico al eje del orificio de placa. Aquí, el eje longitudinal 22 transcurre perpendicularmente al plano de la placa, básicamente el eje longitudinal también podría encontrarse sobre el plano de la placa en otro ángulo (orificio de placa oblicuo con alojamiento).

En la pared interior perimetral se puede reconocer además un contorno de salida 201, que continúa, en cada caso, a la pared interior 200 que se amplía en forma de cuña en el área de la entalladura 20. Este contorno de salida 201 sirve para guiar hacia afuera el tornillo 1 para poder extraerla de manera más sencilla del alojamiento 2.

Además se puede reconocer un avellanado 202 que sirve para el alojamiento de una cabeza del tornillo con lado inferior esférico de la cabeza de un tornillo para hueso convencional, es decir un tornillo para hueso, en el que la cabeza del tornillo no sea bloqueada con el alojamiento en el orificio de placa de la placa de osteosíntesis.

El área 203 de la pared interior del alojamiento 20 resulta de la perforación con testigos cilíndricos del orificio de placa 30 que se fabrica primero, antes de que se fabriquen las demás áreas mediante fresado (área 200) o perforación (área 203) y avellanado (área 202).

Las fig. 5 y fig. 6 muestran, respectivamente, una representación esquemática del contorno exterior de la cabeza del tornillo y del correspondiente contorno interior del alojamiento en un plano acimutal, una vez en posición desbloqueada (fig. 5) y una vez en posición bloqueada (fig. 6). Allí también se puede reconocer mejor, que el contorno exterior de la superficie de apriete 100 de la cabeza del tornillo 10 en un plano acimutal puede ser descrito, por ejemplo, por la "función subradical" mencionada arriba, con lo que en la fig. 5 se representan, en cada caso, especialmente el radio r al comienzo del contorno acimutal descrito por la "función subradical" así como el ángulo acimutal α. También se puede reconocer la superficie 200 de la entalladura 20 del alojamiento, que en este caso se amplía conforme a una "función subradical". Si se gira la cabeza del tornillo en el sentido de las agujas del reloj en relación al alojamiento, entonces la cabeza del tornillo es bloqueada en el alojamiento y resulta la situación representada en la fig. 6. El tornillo (más precisamente: la cabeza del tornillo) y la placa de osteosíntesis se encuentran unidas de manera fija.

La fig. 7 muestra un tornillo para hueso 1 bloqueado en el alojamiento 2, en corte longitudinal (de acuerdo a la situación de la fig. 6). En ese caso, el eje longitudinal 12 del tornillo 1 coincide con el eje longitudinal 32 del orificio de placa de la placa de osteosíntesis 3 o del eje longitudinal 22 del alojamiento; el eje longitudinal del tornillo y el eje longitudinal del orificio de placa o del alojamiento no incluyen un ángulo. En la fig. 7 se puede reconocer, además, que el radio de curvatura r_c de la superficie esférica de apriete 100, considerada en la dirección longitudinal, tiene su pie en el eje longitudinal 12 del tornillo 1, consideraciones análogas son válidas para la entalladura. Esto significa, que la relación del radio de curvatura r_c en relación a la distancia actual r (véase fig. 5) del punto en la superficie de apriete del eje longitudinal 12 del tornillo aquí asciende exactamente a 1. Ya que, sin embargo, el radio de curvatura r_c es constante, pero en cambio la distancia actual r de un punto en el área de la superficie de apriete se modifica en dirección perimetral (la superficie de apriete - como también la entalladura - se amplía hacia fuera, separándose del eje longitudinal 12 o 22), esto no puede ser válido para todo el área de la superficie de apriete o entalladura. Por otro lado, el radio de curvatura r_c se debe encontrar dentro de ciertos límites para posibilitar, por un lado, un ladeo del tornillo, y por el otro, un bloqueo seguro del tornillo. En relación a esto, ha demostrado ser conveniente una relación del radio de curvatura r_c hacia la distancia r del punto en la superficie de apriete del tornillo o de la pared interior de la entalladura del eje longitudinal 12 o 22 de entre 0.3-3, preferentemente esta relación asciende aproximadamente a 1. Esto es válido de igual manera para la pared interior del alojamiento y para la pared exterior del tornillo. La posición del tornillo para hueso 1, también bloqueado en el alojamiento 2 mostrado en la Fig. 8 es diferente a la mostrada en la fig. 7. Allí, el eje longitudinal 32 del orificio de placa o el eje longitudinal 22 del alojamiento y el eje longitudinal del tornillo 12 incluyen un ángulo β, con lo que la inclinación del tornillo 1 no sólo se puede realizar en dirección al eje longitudinal de la placa de osteosíntesis 3 sino en cualquier posición deseada. Ya que aquí el tornillo, a su vez, se encuentra casi en un asiento esférico, el bloqueo es nuevamente posible.

Las fig. 9 y fig. 10 muestran, respectivamente, una placa de osteosíntesis 3, en la que un tornillo para hueso 1a convencional con lado inferior esférico de la cabeza es alojado una vez de manera recta (fig. 9) y una vez con un ángulo (fig. 10) por parte del alojamiento 2. Para ello, la cabeza 10a del tornillo 1a se apoya sobre el correspondiente avellanado 202 (véase fig. 3, fig. 4) del alojamiento 2. Es decir, que el alojamiento 2 también puede alojar tornillos convencionales 1a con lado inferior esférico de la cabeza, con lo que la placa de osteosíntesis 3 puede ser fijada de manera convencional en relación al hueso, pero no se produce un bloqueo de tornillo 1a y placa de osteosíntesis 3 o alojamiento 2 como se ha descrito más arriba.

En la fig. 11 se encuentra representada una placa de osteosíntesis 3 como la que puede utilizarse en el campo de la cirugía de manos, con múltiples cabezas del tornillo 10 de tornillos para hueso 1 dispuestos en los orificios de placa en el correspondiente alojamiento 2, en diferentes ángulos. Justamente en el campo de la cirugía de manos a menudo se deben posicionar entre sí múltiples segmentos óseos pequeños y en parte fijados con un único tornillo, y en este

caso también es especialmente importante, que la posición de un segmento óseo ya posicionado se pueda modificar fácilmente para lograr un tratamiento óptimo.

Esto se explicará en detalle a continuación con ayuda de la fig. 12-19. A tal fin se encuentra representados, muy simplificados, dos segmentos óseos BS1 y BS2, así como una placa de osteosíntesis 3 que ya se encuentra unida con el segmento óseo BS1 mediante dos tornillos 1. Los dos tornillos 1 unidos con los segmentos óseos BS1 se encuentran bloqueados en el alojamiento 2 de la placa de osteosíntesis 3 de la manera antes explicada, con lo que la orientación del eje del tornillo no debe ser necesariamente perpendicular al hueso. Además, la descripción se realiza con ayuda de orificios de placa, cuyo eje transcurre de manera perpendicular a través de la placa de osteosíntesis. Pero se puede pensar en que el eje de los orificios de placa o el eje longitudinal del alojamiento atraviese la placa de osteosíntesis con un ángulo diferente a 90º (perforación oblicua) - el principio de funcionamiento sigue siendo básicamente el mismo.

En la fig. 12 aún no se ha atornillado un tornillo 1 en el segmento óseo BS2, sólo se apoya un orificio de placa con un correspondiente alojamiento 2 sobre el lugar, en el que se atornillará un tornillo 1 en el segmento óseo BS2. Ya se ha hecho referencia a que la colocación del tornillo 1 se debe realizar en un ángulo en relación a la perpendicular.

En la fig. 13, el tornillo para hueso 1 se encuentra atornillado en el segmento óseo BS2 y bloqueado en el alojamiento 2 de la placa de osteosíntesis 3. Para ello, el tornillo 1 es girado en la dirección (sentido de las agujas del reloj) indicada por la flecha por encima del correspondiente alojamiento 2.

Cuando el segmento óseo BS2 se debe posicionar nuevamente en relación al segmento óseo BS1, el bloqueo del tornillo 1 atornillado en el segmento óseo BS2 se debe soltar nuevamente. Esto se realiza girando el tornillo 1 en la dirección (sentido contrario a las agujas del reloj) indicada por la flecha por encima del correspondiente alojamiento (fig. 14).

Después de soltar el bloqueo, el segmento óseo BS2 con el tornillo 1 atornillado en su interior puede ser ladeado en una posición deseada, por ejemplo en un ángulo, como lo indica en la fig. 15 la flecha por debajo del segmento óseo BS2.

Después de ladear el segmento óseo BS2 a la nueva posición deseada se realiza un nuevo bloqueo, y para ello se gira el tornillo en la dirección (en el sentido de las agujas del reloj) de la flecha, que en la fig. 16 se encuentra indicada por encima del tornillo 1.

Si nuevamente se determina que la posición del segmento óseo BS2 se debe modificar, el bloqueo se suelta nuevamente, y para ello se gira el tornillo en la dirección (sentido contrario a las agujas del reloj) de la flecha, que en la fig. 17 se encuentra indicada por encima del tornillo 1.

Luego, el segmento óseo puede ser colocado en la posición deseada, por ejemplo ladeado de la manera en que es indicado en la fig. 18 mediante la flecha por debajo del segmento óseo BS2.

Para un nuevo bloqueo (fijación), el tornillo 1 es girado en la dirección de la flecha indicada en la fig. 19 (sentido de las agujas del reloj), con lo que se determina la posición relativa de los segmentos óseos BS1 y BS2 entre sí. Con el tiempo, en el intersticio de fractura se puede formar hueso nuevo.

En la fig. 20 se muestra - en representación esquemática - un corte de un ejemplo de ejecución de una fresa 4 con la que se puede fabricar la pared interior 200 de la entalladura 20. Se puede reconocer que la fresa presenta un cabezal fresador convexo con un contorno 200 conformado, al menos aproximadamente, de manera esférico, con el que se puede fabricar la pared interior 200 de la entalladura 20. Para ello la fresa 4 es conducida, controlada por ejemplo mediante control numérico computerizado automático, de acuerdo a la "función subradical" o de acuerdo al "espiral logarítmico" (o la trayectoria circular, involuta, etc., véase arriba) a través del área de la respectiva entalladura 20, de manera que en esta área se produzca el contorno deseado de la pared interior 200. Para la descarga de la viruta sirve la ranura 401 prevista en el cabezal fresador 40. Primero se ha realizado una perforación con testigos cilíndricos a través de la placa de osteosíntesis 3 (perforación con testigos cilíndricos del orificio de placa 30), en la que se puede introducir la fresa 4 para fabricar entonces, controlado mediante control numérico computerizado automático, el correspondiente contorno de la pared interior 200.

La superficie exterior de la cabeza del tornillo 10 se puede fabricar con un contorno aproximadamente esférico 500 mediante una fresa 5 con un cabezal fresador cóncavo 50, como se representa esquemáticamente en la fig. 21. La ranura 501 sirve para la descarga de la viruta. Para la fabricación de la superficie exterior de la cabeza del tornillo 10, la fresa 5 es conducida a lo largo de, por ejemplo, una cabeza cilíndrica del tornillo, controlado mediante control numérico computerizado automático, por ejemplo. En el área de las superficies de apriete 100 de la cabeza del tornillo 10 esto se puede realizar, por ejemplo, de acuerdo a la "función subradical" o, por ejemplo, de acuerdo al "espiral logarítmico" (o la trayectoria circular, involuta, etc., véase arriba). En el área entre las superficies de apriete esto puede realizarse de acuerdo a otra función, aquí sólo se debe garantizar que al ladear el tornillo, las superficies exteriores de la cabeza del tornillo 10 no colisionen con la pared interior del alojamiento 2, y de este modo se impida un ladeo. Por lo demás, considerado en la dirección longitudinal del tornillo, también en las áreas entre las superficies de apriete 100 la superficie exterior de la cabeza del tornillo se puede fabricar con la misma fresa 5 que las superficies de apriete 100.

En las Fig. 22 y Fig. 23 se representa mediante una vista en perspectiva o en corte longitudinal a través del tornillo 1, que la superficie exterior de la cabeza del tornillo 10 del tornillo 1 también puede estar provista de una estructura 102. Una estructura (fina) adicional de este tipo 102 - que aquí por ejemplo se encuentra conformada como estrías circundantes - puede mejorar aún más el bloqueo de la cabeza del tornillo 10 en la entalladura 20.

En la fig. 24 aún se encuentra representado un ejemplo de ejecución del tornillo 1 en una vista en perspectiva, en la que en la cabeza del tornillo 10 en la superficie de apriete 100 se encuentran previstas hendiduras en forma de estrías 103. Estas hendiduras en forma de estrías transcurren, esencialmente, en la misma dirección y, esencialmente, con la misma inclinación que la rosca del vástago 110 en el vástago del tornillo. Estas hendiduras en forma de estrías 103 pueden tener un rol esencial al atornillar el tornillo 1, como se explica a continuación.

Para ello se debe imaginar, que el vástago del tornillo del tornillo de la fig. 24 debe ser atornillado en el hueso de un paciente, atravesando el orificio de placa 30, y que la cabeza del tornillo 10 debe ser fijada en el alojamiento 2 de la placa de osteosíntesis 3 (fig. 3) (bloqueada). Cuando el atornillado casi se ha completado, es decir, cuando el vástago del tornillo 11 se ha atornillado lo más profundo posible en el hueso, la cabeza del tornillo 10 se hunde en el alojamiento 2 de la placa de osteosíntesis 3. Como no se puede predecir en que posición acimutal relativa se produce el hundimiento de la cabeza del tornillo 10 en el alojamiento 11, se pueden generar situaciones, en las que la superficie de apriete 100 colisiona con un área que sobresale hacia adentro del alojamiento 2, que condicionada por el contorno de la pared interior 200 del alojamiento 2 se encuentra, por ejemplo, allí donde las áreas 203 (perforación con testigos cilíndricos del orificio de placa 30) y el contorno de entrada/salida 201 limitan entre sí.

Si en un caso como este se siguiera atornillando aún más el tornillo de la fig. 1, la superficie de apriete 100 podría deformar esta área que sobresale hacia adentro hasta una medida condicionada por el material (titanio), con lo que el material ya no se puede deformar más y la cabeza del tornillo 10 quedaría atascada en esta posición. Pero el atascamiento no se realizaría en el lugar deseado en realidad, precisamente entre la superficie de apriete 100 y la entalladura que se amplía hacia afuera 20 de la pared interior 200, y en consecuencia este atascamiento no sería el bloqueo superficial deseado. Además, en esta área se podría dañar el contorno del alojamiento y/o la superficie de apriete 100 de la cabeza del tornillo 10, por lo que en un caso así la unión entre el tornillo 1 y la placa de osteosíntesis 3 puede ser menos estable que en el caso del bloqueo deseado. Además es posible, que los procesos ya explicados con ayuda de las fig. 12-19 de soltar, reposicionar y volver a fijar (bloqueo) el fragmento óseo ya no sea posible debido a un daño anterior del tornillo 1 y/o del alojamiento 2 de la placa de osteosíntesis 3. En cambio, para el médico tratante es difícil, cuando no imposible, determinar si el atascamiento es un bloqueo regular - deseado - de la cabeza del tornillo 10 en el alojamiento 2 o el atascamiento indeseado antes descrito.

Para que incluso, en los casos menos frecuentes en los que se genera la situación antes descrita, se pueda realizar un bloqueo regular de la cabeza del tornillo 10 en el alojamiento 2 de la placa de osteosíntesis 3, en la superficie de apriete 100 se encuentran previstas hendiduras en forma de estrías 103. Estas hendiduras en forma de estrías 103 transcurren - como ya se mencionó arriba - esencialmente en la misma dirección y, esencialmente, con la misma inclinación que la rosca del vástago 110. Esto es así porque al seguir atornillando el tornillo 1, la cabeza del tornillo 10, y con ello también la superficie de apriete 100, es desplazada tanto en dirección acimutal como también en dirección axial de acuerdo a la inclinación de la rosca del vástago. El atascamiento indeseado, como se describió arriba, es impedido porque el área que sobresale hacia adentro del alojamiento 2 puede introducirse en una de las hendiduras en forma de estría 103. Debido al transcurso y a la inclinación de las hendiduras en forma de estría 103, el área que sobresale hacia adentro es surcada por la hendidura en forma de estría 103 en la que se ha introducido, porque el seguir atornillando el tornillo 1 provoca, que el movimiento axial y acimutal de la cabeza del tornillo 10 se realice siempre en la misma medida con la que la rosca del vástago 110 ingresa en el hueso. Después de realizados estos surcos el tornillo vuelve a quedar liberado, es decir que temporalmente no hay contacto entre el alojamiento y la cabeza del tornillo. Si se continúa atornillando se produce el bloqueo antes descrito. A pesar de la existencia de las hendiduras en forma de estrías 103 hay una superficie de apriete 100 de un tamaño suficiente para provocar un buen bloqueo de la cabeza del tornillo 10 en el alojamiento 2 de la placa de osteosíntesis 3.

La fig. 25 muestra otro ejemplo de ejecución de un elemento de bloqueo en forma de una guía de perforación 1b. La guía de perforación 1b se encuentra provista de una pieza de bloqueo 10b, que se encuentra conformada de manera similar que la cabeza del tornillo 10 del tornillo para hueso 1 y por ello puede ser bloqueada especialmente también en diferentes ángulos en relación al eje longitudinal del alojamiento o del orificio de placa. Para ello, la pieza de bloqueo 10b se encuentra provista de superficies de apriete 100b que pueden ser bloqueadas, de la misma manera que se explicó más arriba, con ayuda de las superficies de apriete 100 de la cabeza del tornillo 10 en el alojamiento 2. A través de la guía de perforación bloqueada se puede conducir, por ejemplo, un taladro con el que se realiza una perforación en el hueso en un ángulo correspondiente (que por la disposición del calibre de perforaciones se puede escoger libremente) para un tornillo para hueso.

En la fig. 26 se representa otro ejemplo de ejecución de un elemento de bloqueo en forma de un tornillo para hueso 1c, que se diferencia del tornillo para hueso 1 esencialmente porque la cabeza del tornillo 10c no presenta tres, sino cuatro áreas de apriete 100c distribuidas de manera uniforme a lo largo del perímetro. Esto se puede reconocer claramente en la vista superior de la fig. 27. En ese caso, el alojamiento correspondiente (no representado) presenta preferentemente también cuatro entalladuras para el bloqueo del tornillo 1c en el alojamiento correspondiente.

En la Fig. 28 se muestra una vista superior de otro ejemplo de ejecución de un alojamiento 2d en un orificio elíptico 30d de una placa de osteosíntesis, que puede ser utilizada, por ejemplo, en la osteosíntesis a compresión. La fig. 29 muestra una representación correspondiente en corte longitudinal. Se puede reconocer, además, el tornillo para hueso 1 correspondiente en posición desbloqueada al comienzo de la compresión. En el alojamiento 2d también se encuentran previstas entalladuras 20d, cuya pared interior 200d puede estar conformada básicamente de forma similar a la respectiva pared interior 200 de las entalladuras 20, que ya se explicó más arriba. De igual manera, el tornillo 1 se encuentra provisto de superficies de apriete 100 en la cabeza del tornillo 10.

En una osteosíntesis a compresión se puede proceder, por ejemplo, de la siguiente manera: el tornillo para hueso 1 ya se ha atornillado en uno de dos segmentos óseos a un lado y al otro de una fractura, y el otro segmento óseo ya se ha unido de manera fija con la placa de osteosíntesis mediante un tornillo para hueso. Ahora, girando el tornillo para hueso (engrane de una herramienta en el contorno de engrane 101) el tornillo 1 ingresa en el alojamiento 2d. Al hacerlo, el segmento óseo unido al tornillo 1d es presionado contra el segmento óseo ya unido de manera fija con la placa mediante un tornillo. En esta posición se bloquea, de la manera antes descrita, el tornillo 1 en el alojamiento 2d. Esta situación se representa una vez más en la vista superior de la fig. 30 o en el corte longitudinal de la fig. 31.

La fig. 32 muestra, finalmente, una vez más un corte longitudinal a través del alojamiento 2d del orificio elíptico. Además de la pared interior 200d para el bloqueo con la superficie de apriete 100 del tornillo para hueso 1 (aquí no representado) se puede reconocer la superficie de guía de salida 201d, cuya función también se ha descrito más arriba (guiado hacia fuera de un tornillo después de soltar el bloqueo) así como el avellanado 202d para el alojamiento de un tornillo para hueso convencional, con la que naturalmente también es posible una osteosíntesis a compresión de manera convencional (pero sin bloqueo).

La fig. 33 muestra un corte de una placa de osteosíntesis con otro ejemplo de ejecución de un alojamiento 2e conforme a la invención en el orificio de placa, en una vista en perspectiva. En este ejemplo de ejecución del alojamiento 2e la entalladura 20e no transcurre en una dirección perpendicular al eje longitudinal 22 del alojamiento (es decir, no horizontal), como en los ejemplos de ejecución de acuerdo a la fig. 3 y fig. 4, sino que transcurre como un espiral espacial alrededor del eje longitudinal. Además de la pared interior 200e en el área de la entalladura 20e, en la fig. 33 se puede reconocer el avellanado esférico 202e para el alojamiento de una cabeza del tornillo de un tornillo para hueso convencional con lado inferior esférico de la cabeza, así como el área 203e de la perforación con testigos cilíndricos. En el ejemplo de ejecución mostrado no se encuentra previsto un contorno de salida, pero también podría estar previsto, por ejemplo si el espiral espacial sólo presenta una inclinación leve que no hace posible una extracción sencilla del tornillo.

El tornillo correspondiente, en cambio, permanece de la misma manera que se describió más arriba. A atornillar el tornillo la cabeza del tornillo no es conducida en dirección horizontal a lo largo de la entalladura - como es el caso en el ejemplo de ejecución conforme a la fig. 3 y fig. 4 - sino a lo largo del transcurso espacial en forma de espiral de la entalladura. También existe aquí el ladeo del tornillo y el bloqueo se realiza de la misma manera que ya se ha explicado. La descripción anterior hace referencia, de manera ejemplar, al bloqueo de tornillos para hueso en alojamientos de correspondientes placas de osteosíntesis.

Se señala nuevamente que la presente invención no se encuentra limitada a este campo de aplicación, sino que hace referencia en general al bloqueo de un elemento de bloqueo en un alojamiento correspondiente, como se puede desear también en otros campos de aplicación -por ejemplo los presentados en la introducción-.

REIVINDICACIONES

1. Elemento de alojamiento que presenta un alojamiento (2; 2d; 2e) para un elemento de bloqueo (1; 1b; 1c), con una pared interior perimetral (200; 200d; 200e) que se extiende esencialmente en dirección al eje longitudinal (22) del alojamiento y que presenta, al menos, una entalladura (20; 20d; 20e) en cuya área, la distancia de la pared interior hacia el eje longitudinal (22) aumenta hacia afuera dependiendo del ángulo de revolución alrededor del eje longitudinal (22) para poder alojar y bloquear a una pieza de bloqueo (10; 10b; 10c) del elemento de bloqueo con un contorno exterior correspondiente (100; 100b; 100c), **caracterizado** porque en el área e la entalladura (20; 20d; 20e) la pared interior perimetral se encuentra conformada, al menos aproximadamente, de forma esférica, parabólica, elipsoidal o hiperboloide y al bloquear provoca un atascamiento radial entre la entalladura (20; 20d; 20e) y el contorno exterior (100; 100b; 100c) de la pieza de bloqueo (10; 10b; 10c) del elemento de bloqueo.

2. Elemento de alojamiento conforme a la reivindicación 1, en el que la entalladura (20; 20d) se encuentra dispuesta de manera tal, que transcurre en una dirección perpendicular al eje longitudinal (22) del alojamiento.

3. Elemento de alojamiento conforme a la reivindicación 1, en el que la entalladura (20e) se encuentra dispuesta de manera tal, que transcurre en forma de una espiral espacial alrededor del eje longitudinal (22) del alojamiento.

4. Elemento de alojamiento conforme a una de las reivindicaciones 1 a 3, en la que la pared interior perimetral presenta tres entalladuras (20; 20d; 20e) distribuidas de manera uniforme a lo largo de su perímetro.

5. Elemento de alojamiento conforme a una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que, en el área de la entalladura (20; 20d; 20e) o entalladuras, el contorno de la pared interior (200; 200d; 200e) es descrito por una parte de una función del tipo $r = a_1 + b_1\sqrt{\alpha}$, donde r representa a la respectiva distancia de la pared interior (200; 200d; 200e) del eje longitudinal (22) del alojamiento, a_1 y b_1 son constantes, y α representa al respectivo ángulo de revolución.

6. Elemento de alojamiento conforme a una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que, en el área de la entalladura (20; 20d; 20e) o entalladuras, el contorno de la pared interior (200; 200d; 200e) es descrito por una parte de una espiral logarítmica, por una parte de una trayectoria circular, por una parte de una involuta o similar.

7. Elemento de alojamiento conforme a una de las reivindicaciones anteriores, en el que en su pared interior perimetral el alojamiento (2; 2d) presenta un contorno de salida (201; 201d), que continua en dirección perimetral a la entalladura (20; 20d) o entalladuras, para guiar hacia fuera del alojamiento al elemento de bloqueo (1; 1b; 1c).

8. Elemento de alojamiento conforme a una de las reivindicaciones anteriores, en el que el alojamiento (2; 2d; 2e) se encuentra provisto de un avellanado (202; 202d; 202e) para el alojamiento de una cabeza de tornillo (10a) con un lado inferior esférico de la cabeza.

9. Placa de osteosíntesis (3) con orificios de placa (30), con lo que, al menos, un orificio de placa (30) se encuentra provisto de un alojamiento (2; 2d; 2e) para un elemento de bloqueo (1; 1b; 1c), que se debe bloquear con la placa de osteosíntesis (3), por ejemplo para un tornillo para hueso (1; 1c), para una guía de perforación (1b) o para un perno de fijación, **caracterizado** porque el alojamiento (2; 2d; 2e) se encuentra conformado en un elemento de alojamiento conforme a una de las reivindicaciones anteriores.

10. Placa de osteosíntesis (3) conforme a la reivindicación 9, en la que se encuentra conformado, al menos, un orificio de placa como orificio elíptico y en el que se encuentra conformado el alojamiento en un elemento de alojamiento conforme a una de las reivindicaciones 1 a 8.

11. Elemento de bloqueo (1; 1b; 1c) para la introducción en un alojamiento (2; 2d; 2e) de un elemento de alojamiento y para el bloqueo con este alojamiento (2; 2d; 2e), en el que en el elemento de bloqueo (1; 1b; 1c) una pieza de bloqueo (10; 10b; 10c), por ejemplo un cabezal, se encuentra previsto con una superficie exterior perimetral, que se extiende esencialmente en dirección a un eje longitudinal (12) y que presenta, al menos, una superficie de apriete (100; 20d; 20e) en cuya área - considerado en un plano acimutal perpendicular al eje longitudinal (12) - la distancia de la superficie exterior aumenta hacia fuera del eje longitudinal (22) dependiendo del ángulo de revolución alrededor del eje longitudinal (12) para poder bloquear una pieza de bloqueo (10; 10b; 10c) del elemento de bloqueo (1; 1b; 1c) con un contorno exterior correspondiente (200; 100b; 100c) del alojamiento (2; 2d; 2e), **caracterizado** porque por lo menos en el área de apriete (100; 100b; 100c) la superficie exterior perimetral se encuentra conformada, al menos aproximadamente, de forma esférica, parabólica, elipsoidal o hiperboloide y al bloquear provoca un atascamiento radial entre la superficie de apriete (100; 100b; 100c) y la entalladura (20; 20d; 20e) del alojamiento (2; 2d; 2e).

12. Elemento de bloqueo conforme a la reivindicación 11, en el que la superficie exterior perimetral presenta tres superficies de apriete (100; 100b; 100c) distribuidas de manera uniforme a lo largo de su perímetro.

13. Elemento de bloqueo conforme a una de las reivindicaciones 11 o 12, en el que, en el área de la superficie de apriete (100; 100b; 100c) o superficies de apriete, el contorno de la superficie exterior es descrita en un plano acimutal a través de una función del tipo $r = a_2 + b_2\sqrt{\alpha}$, donde r representa a la respectiva distancia de la superficie de apriete

(100; 100b; 100c) del eje longitudinal (12) del alojamiento, a_2y b_2 son constantes, y α representa al respectivo ángulo acimutal.

14. Elemento de bloqueo conforme a una de las reivindicaciones 11 o 12, en el que, en el área de la superficie de apriete (100; 100b; 100c) o superficies de apriete en un plano acimutal, el contorno de la superficie exterior es descrito por una parte de una espiral logarítmica, por una parte de una trayectoria circular, por una parte de una involuta o similar.

15. Elemento de bloqueo conforme a una de las reivindicaciones 11 a 14, en el que, al menos, la superficie de apriete (100) se encuentra provista de una estructura (102).

16. Tornillo (1; 1b; 1c), especialmente tornillo para hueso, con un vástago de tornillo (11), que se encuentra provisto, al menos parcialmente, con una rosca (110), así como con una cabeza de tornillo (10; 10b; 10c) que sobresale hacia fuera por encima del vástago (11) y la rosca (110), **caracterizado** porque el tornillo forma el elemento de bloqueo conforme a una de las reivindicaciones 11 a 15 y la cabeza del tornillo forma la pieza de bloqueo del elemento de bloqueo.

17. Tornillo (1) conforme a la reivindicación 16, en el que en las superficies de apriete (100) se encuentra prevista, al menos una, preferentemente cuatro, hendiduras en forma de estrías (103), que transcurren esencialmente en la misma dirección y presentan esencialmente la misma inclinación que la rosca (110) del vástago del tornillo (11) que sobresale hacia fuera.

18. Conjunto de placas de osteosíntesis/tornillos para hueso, que comprende, al menos, una placa de osteosíntesis (3) conforme a la reivindicación 9 o 10 así como, al menos, un tornillo para hueso (1; 1b; 1c) conforme a la reivindicación 16 o 17.

19. Combinación de un elemento de alojamiento conforme a una de las reivindicaciones 1 a 8 con un elemento de bloqueo conforme a una de las reivindicaciones 11 a 15.

20. Combinación conforme a la reivindicación 19, en la que el alojamiento (2; 2d; 2e) del elemento de alojamiento se encuentra conformado, al menos en el área de la entalladura (20; 20d; 20e) y visto en dirección al eje longitudinal (22) del alojamiento, en forma cilíndrica en lugar de aproximadamente esférica, parabólica, elipsoidal o hiperboloide.

21. Combinación conforme a la reivindicación 19 o 20, en la que el elemento de bloqueo es una placa de osteosíntesis conforme a la reivindicación 9 y el elemento de bloqueo es un tornillo conforme a una de las reivindicaciones 16 o 17.

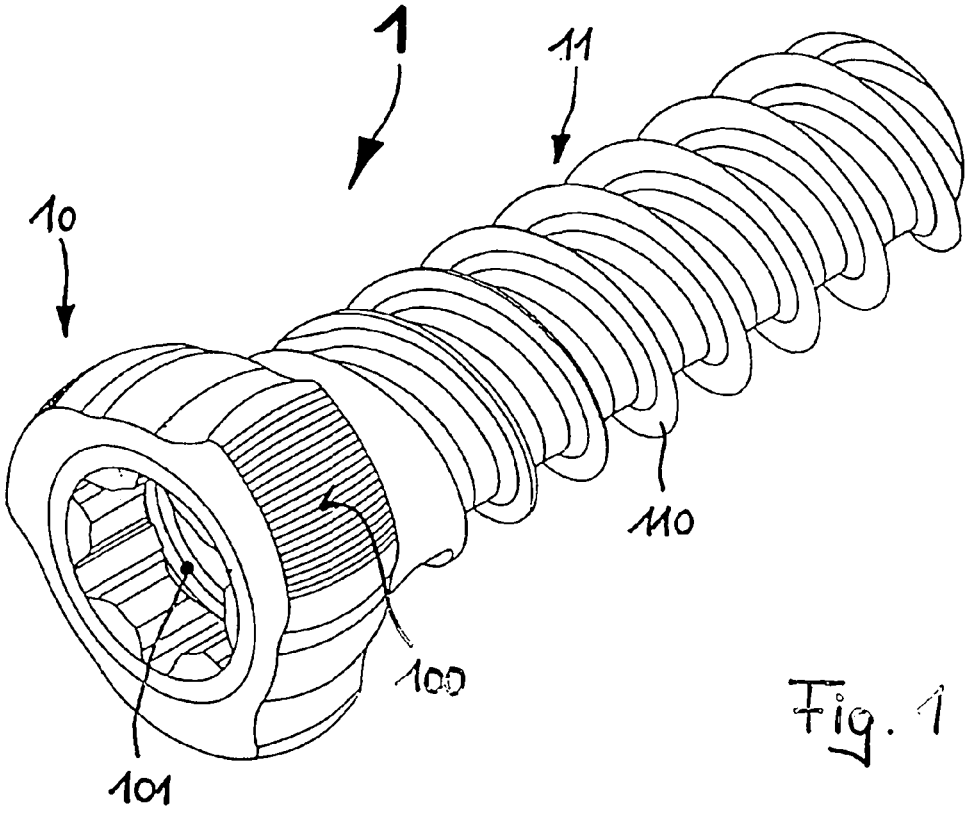

Fig. 1

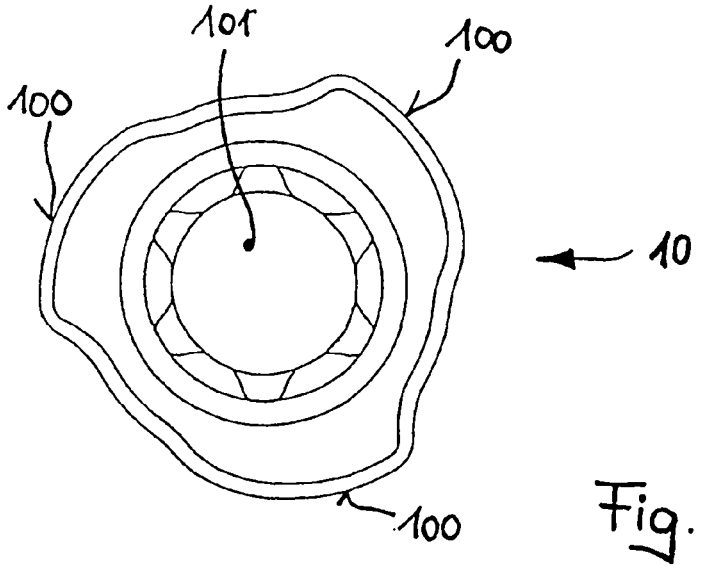

Fig. 2

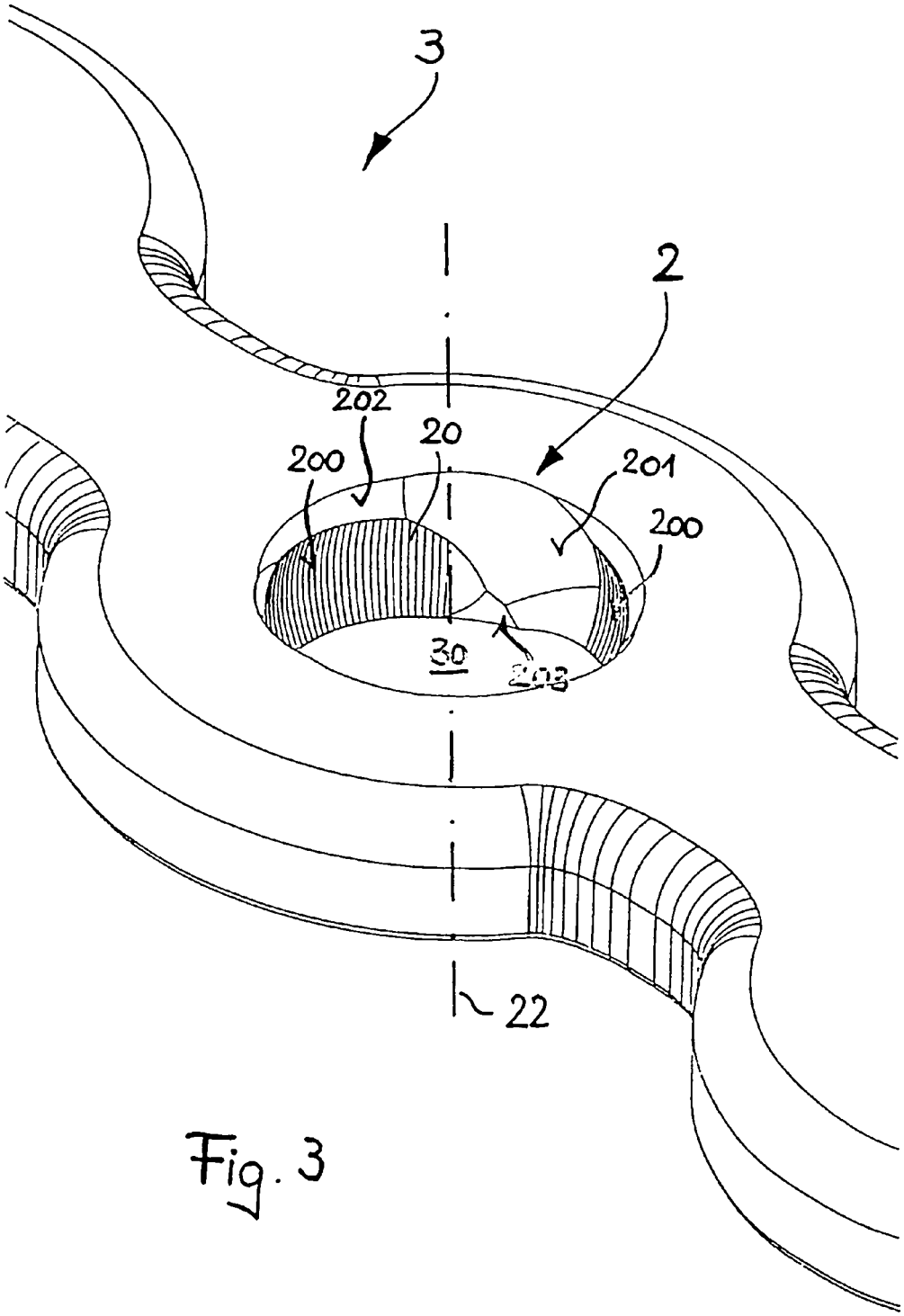

Fig. 3

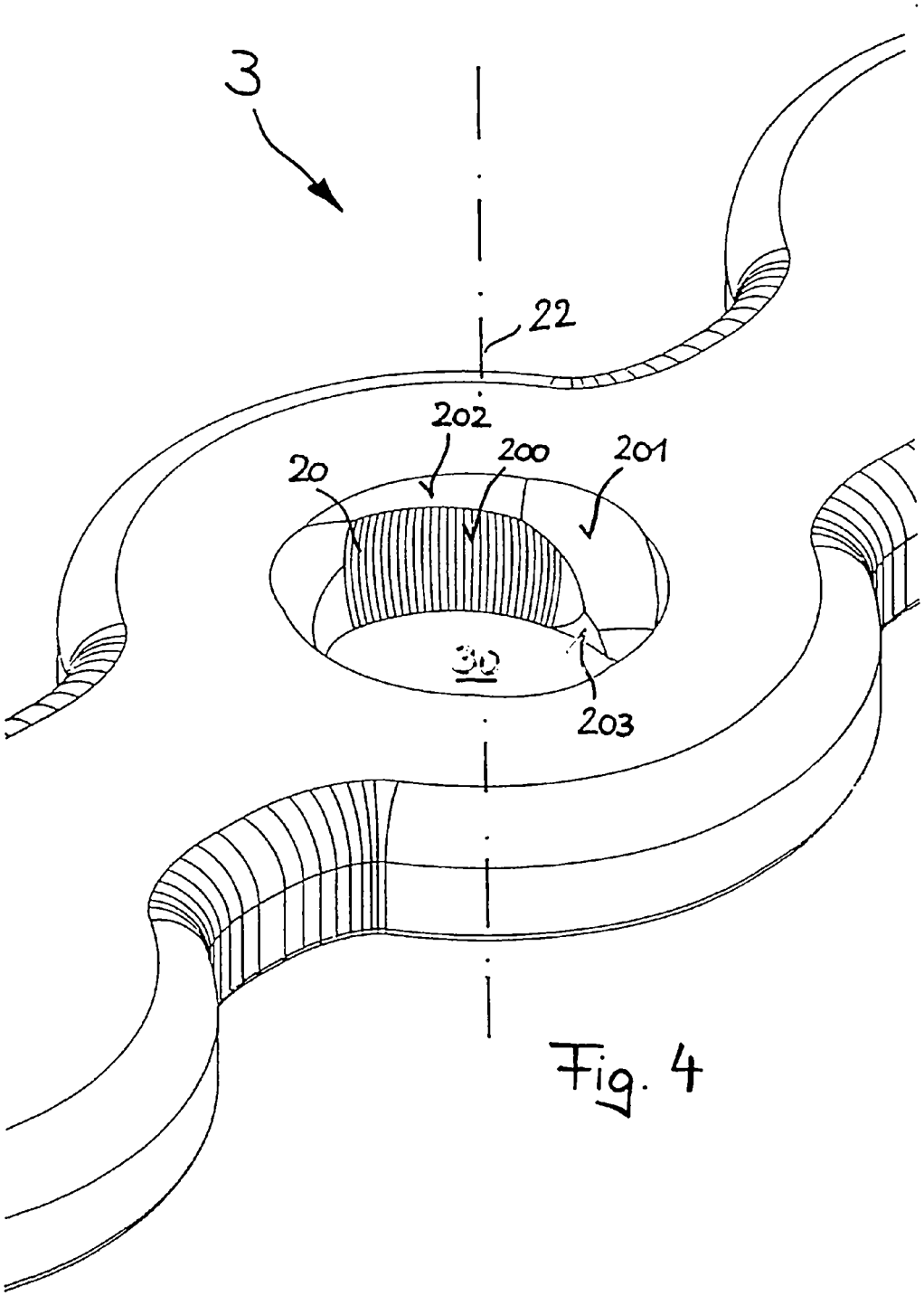

Fig. 4

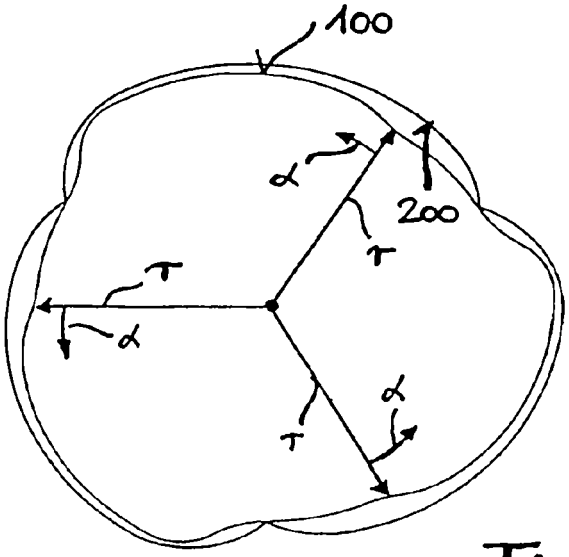

Fig. 5

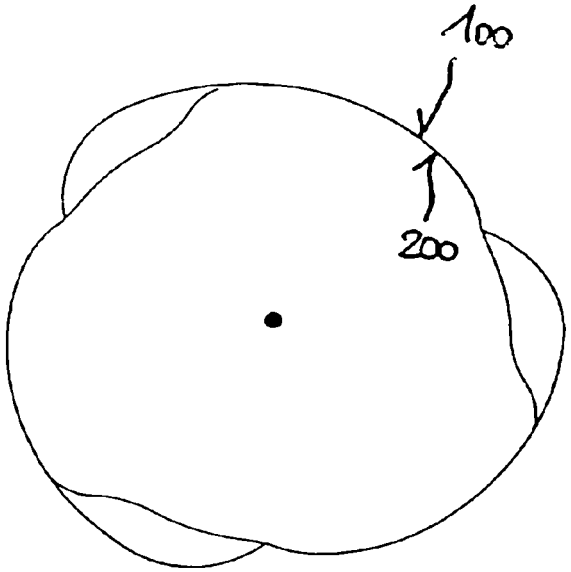

Fig. 6

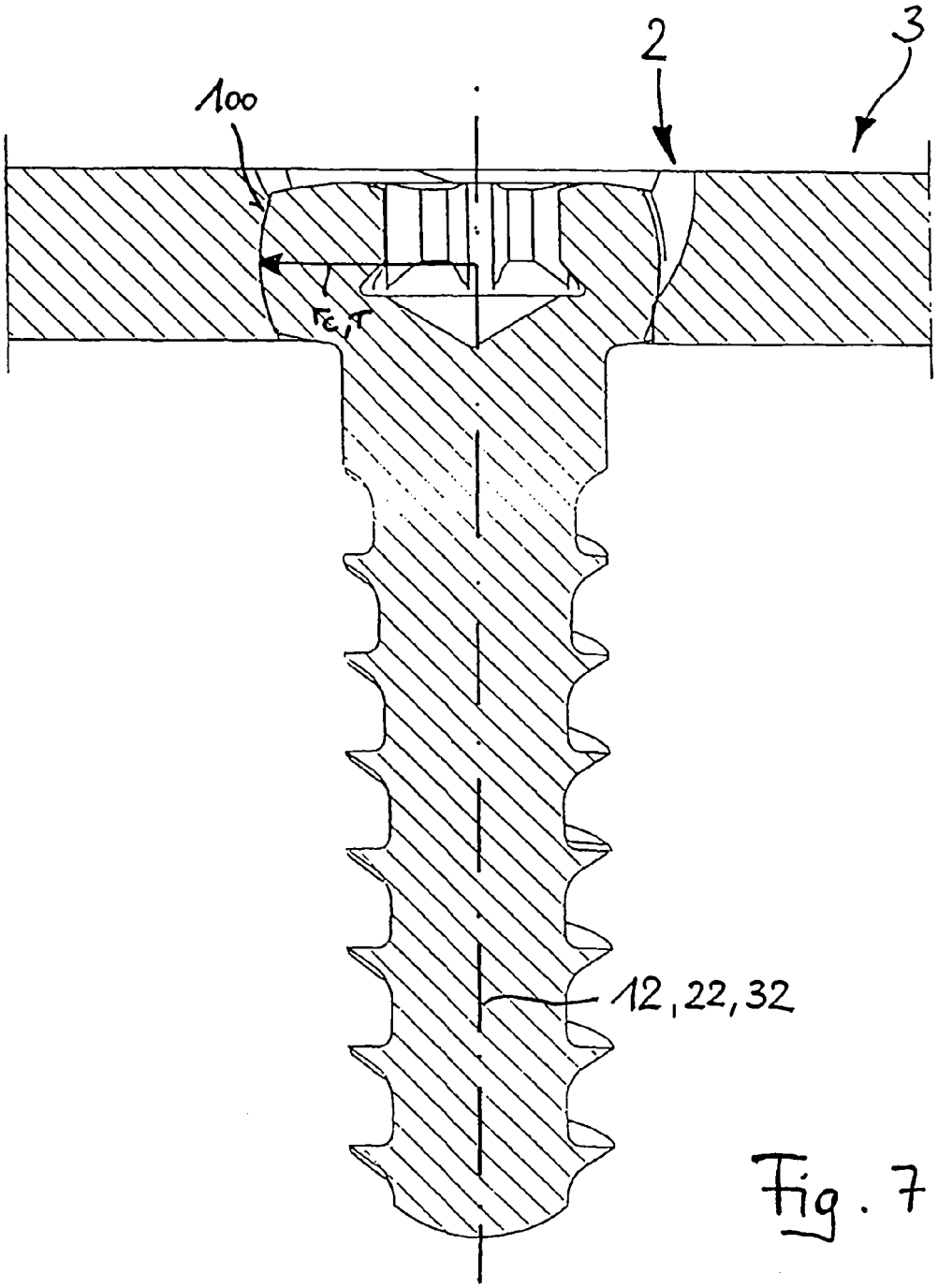

Fig. 7

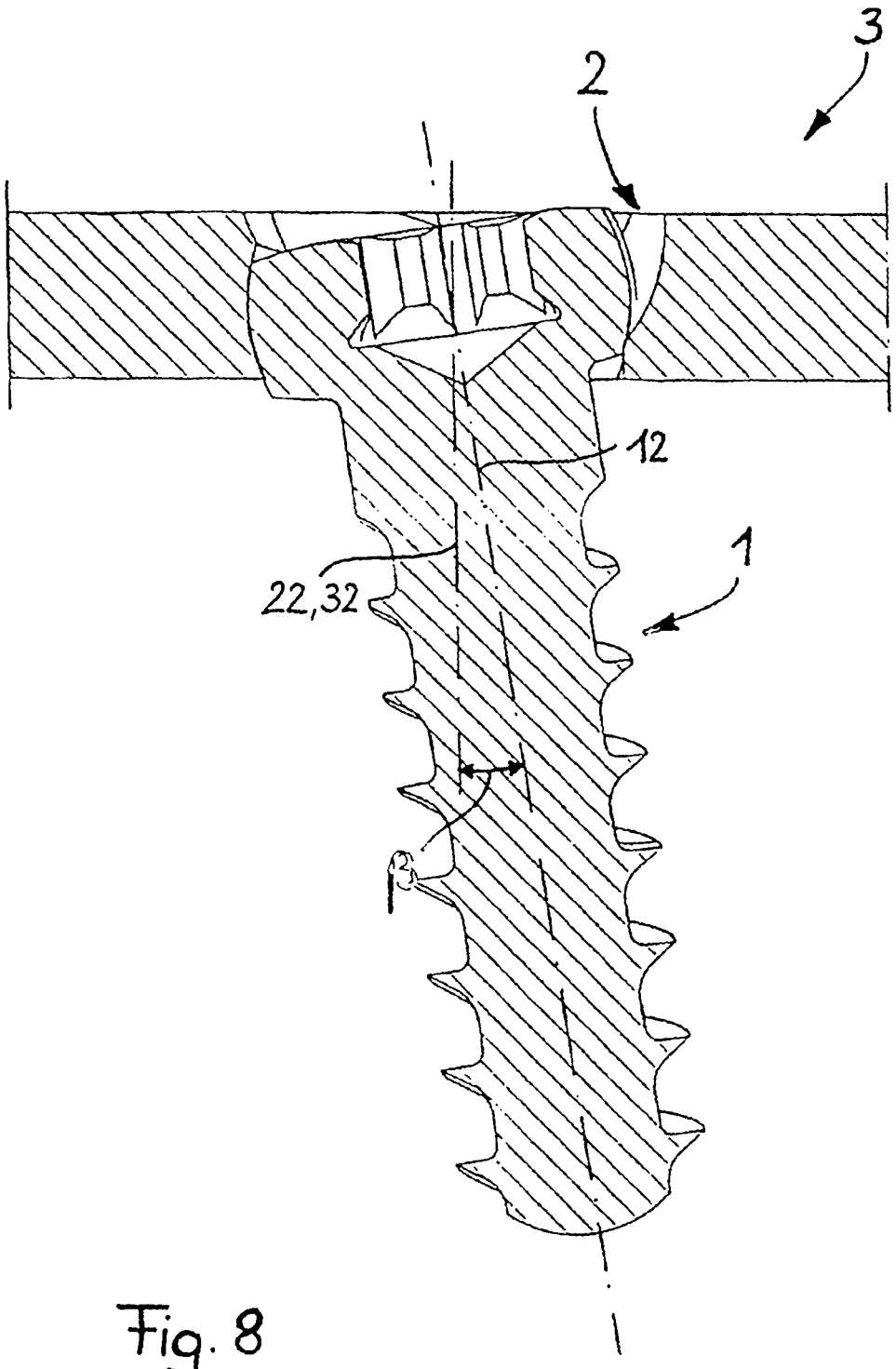

Fig. 8

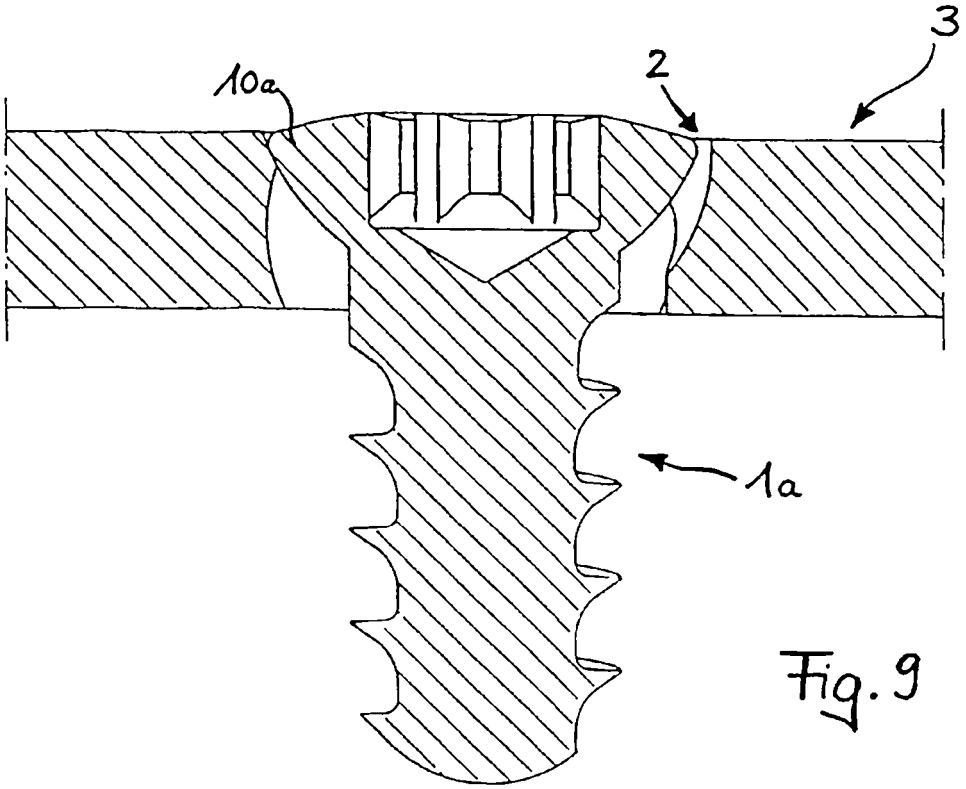

Fig. 9

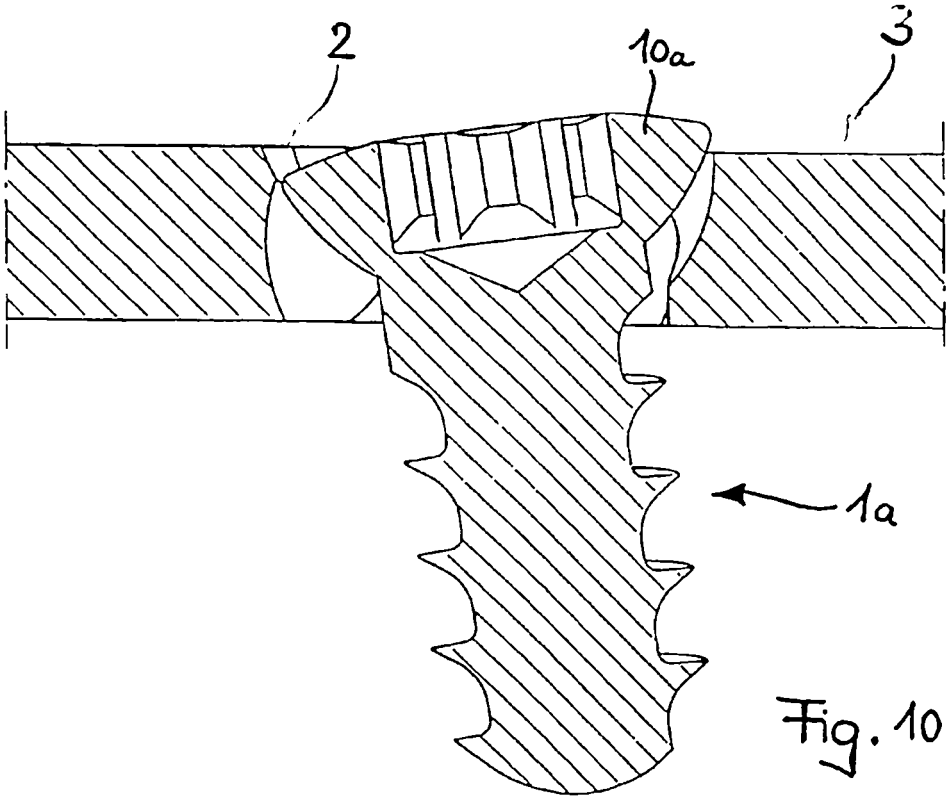

Fig. 10

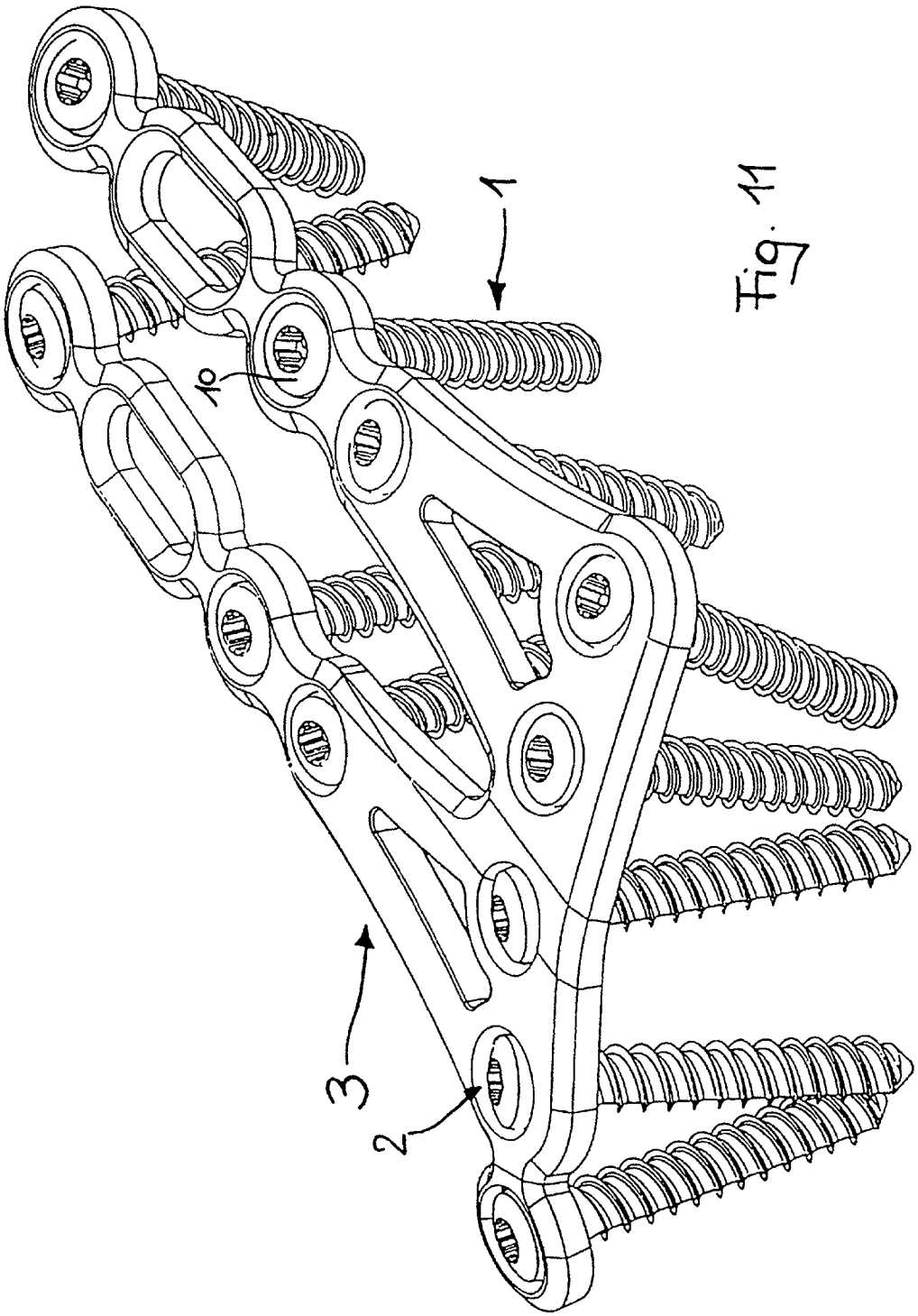

Fig. 11

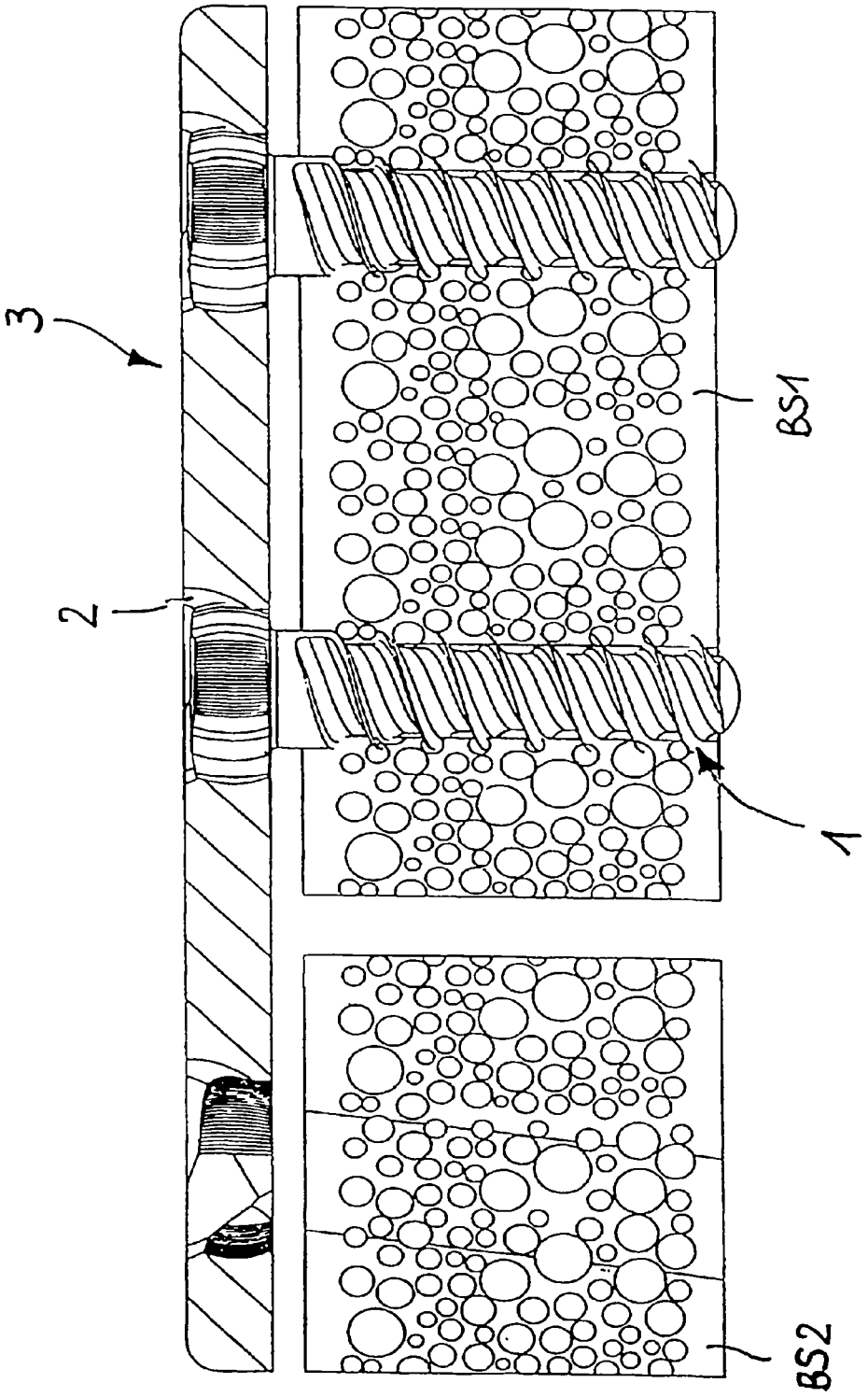

Fig. 12

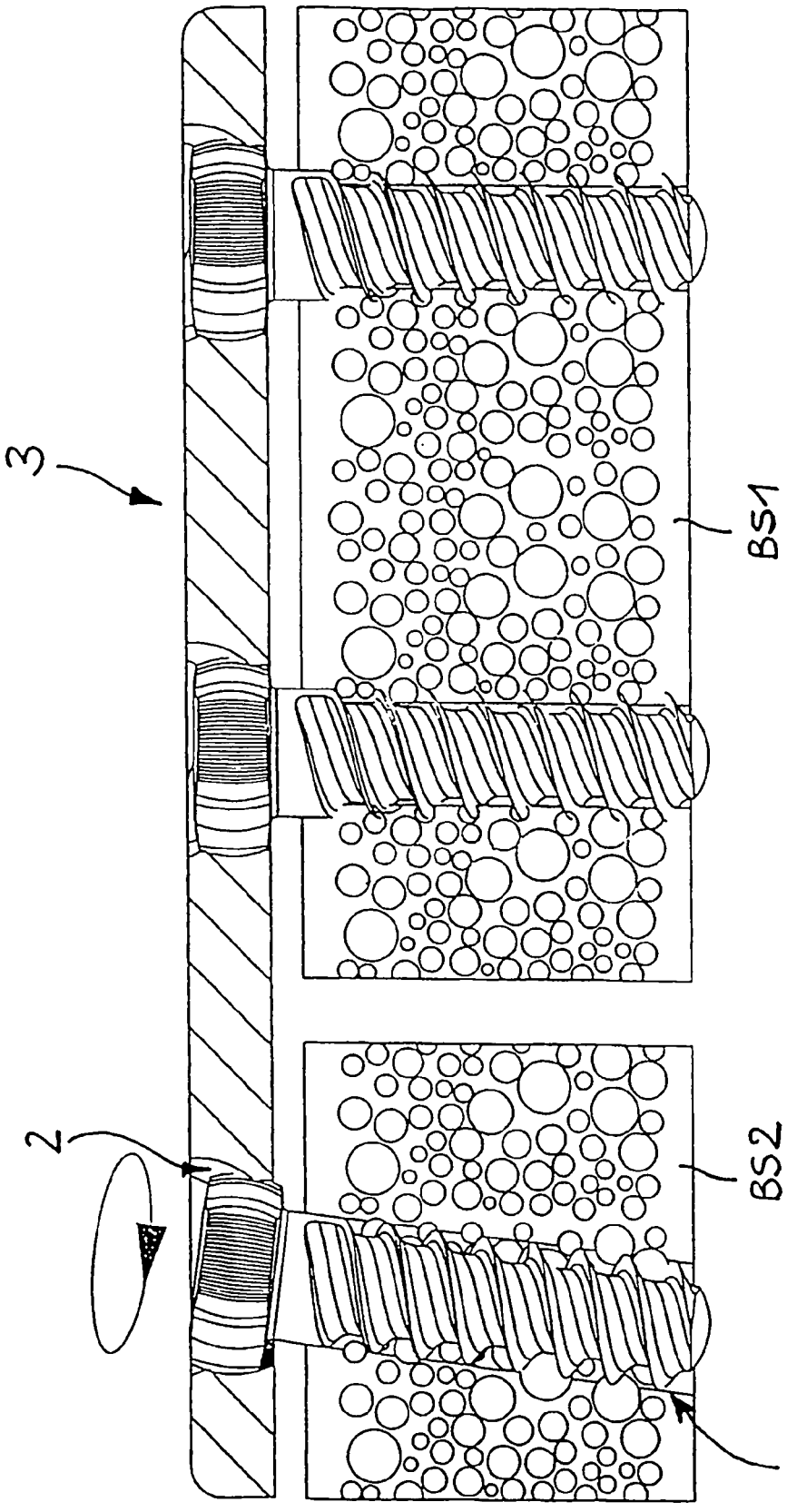

Fig. 13

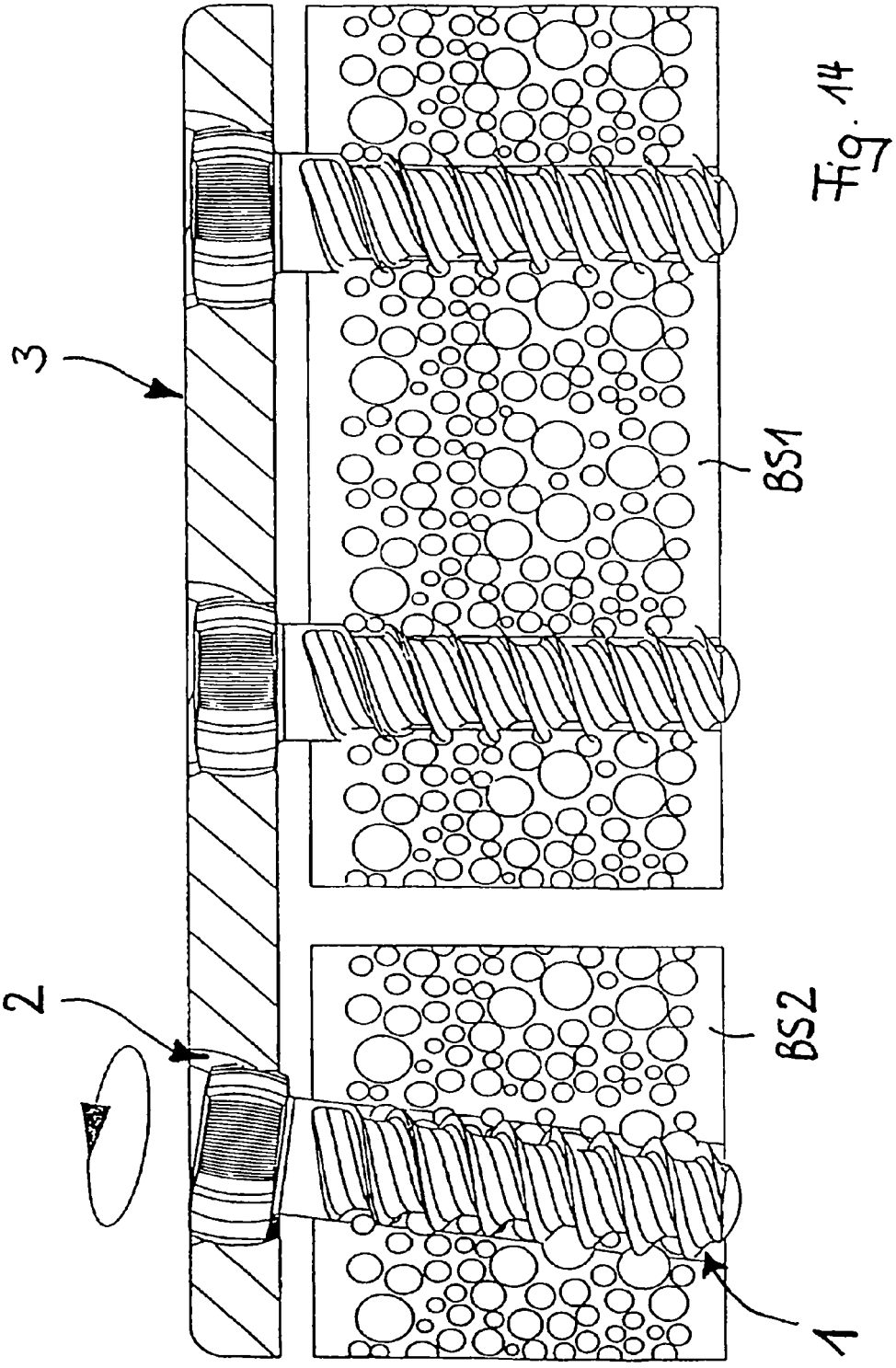

Fig. 14

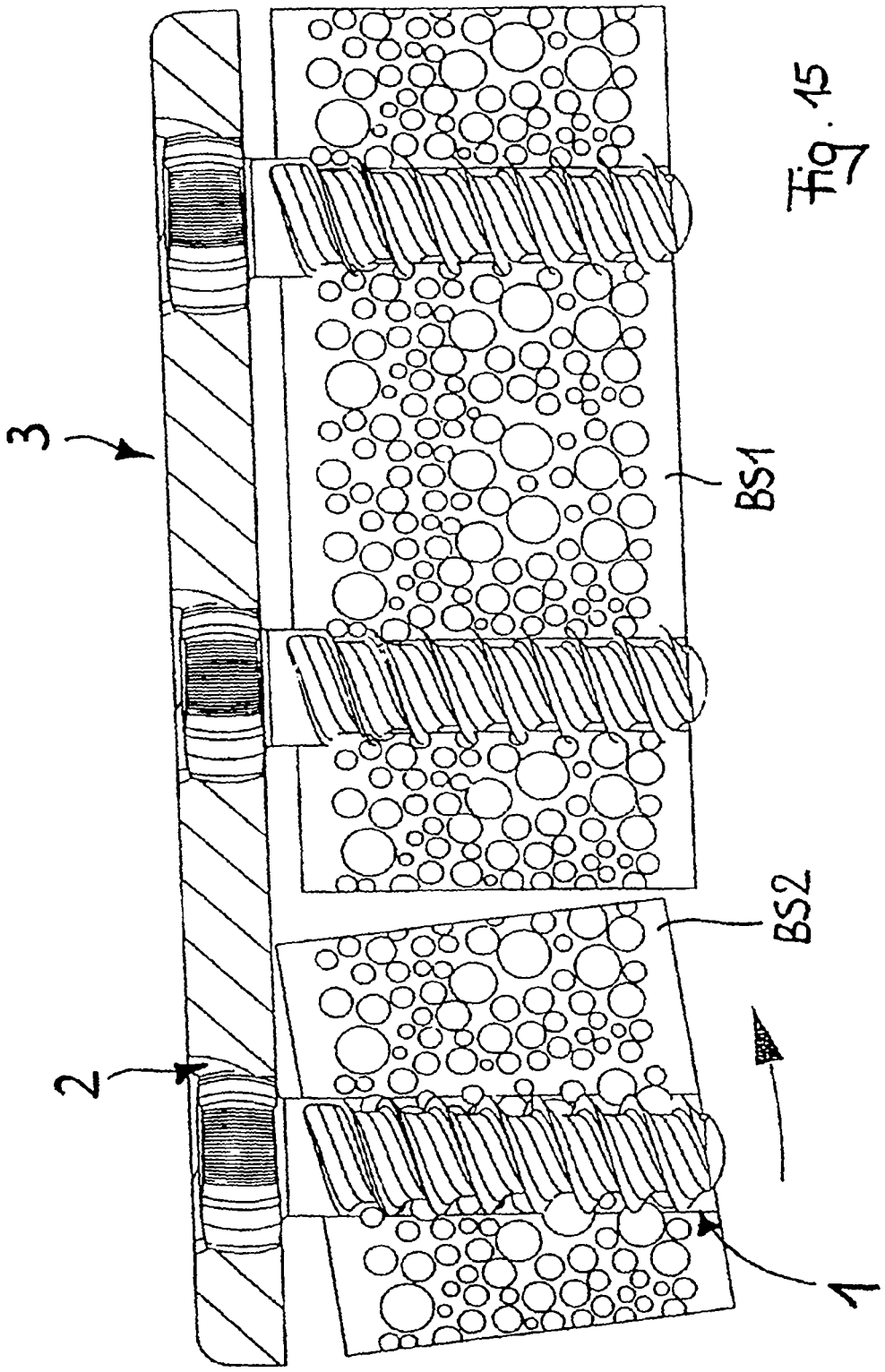

Fig. 15

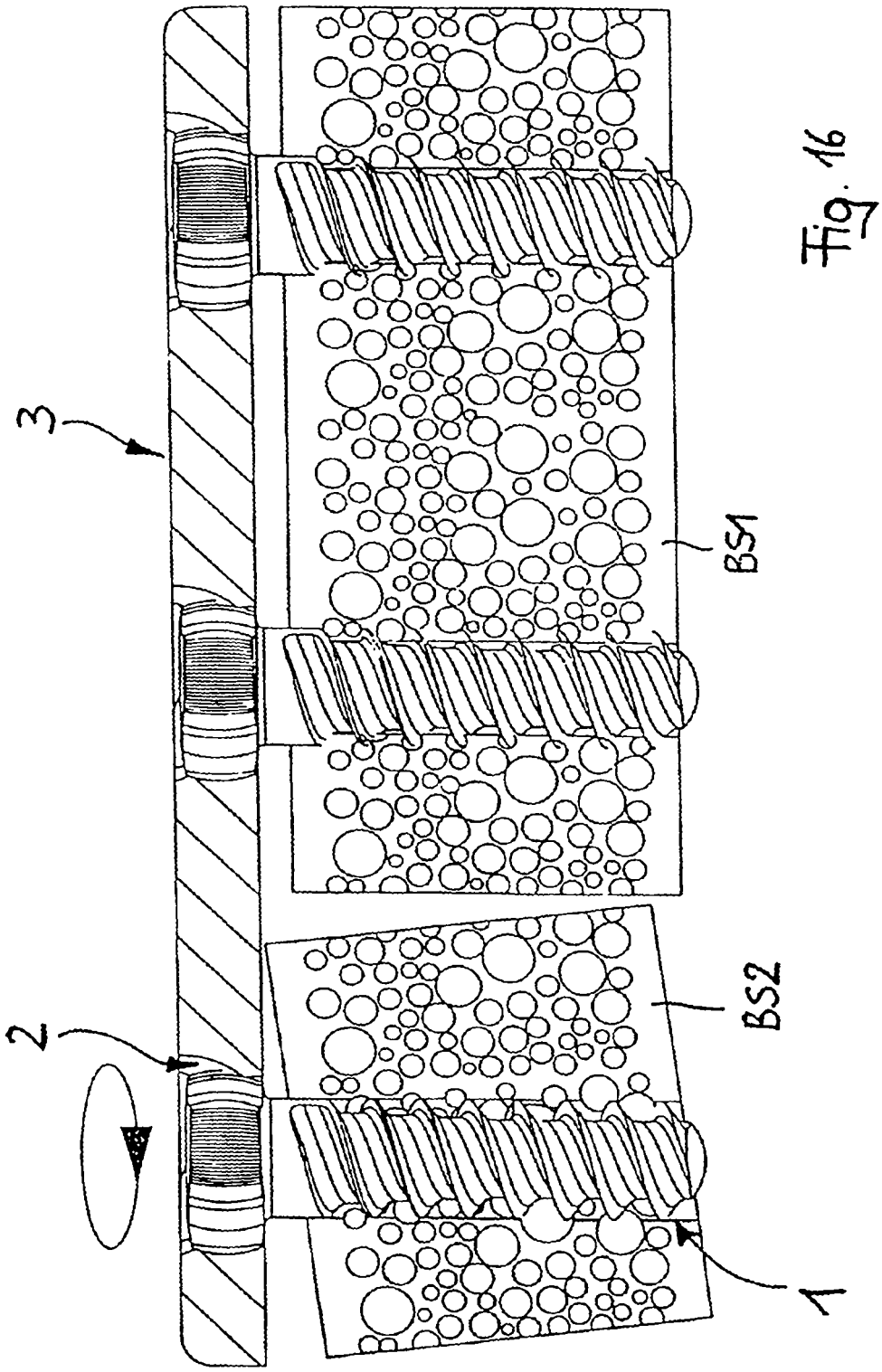

Fig. 16

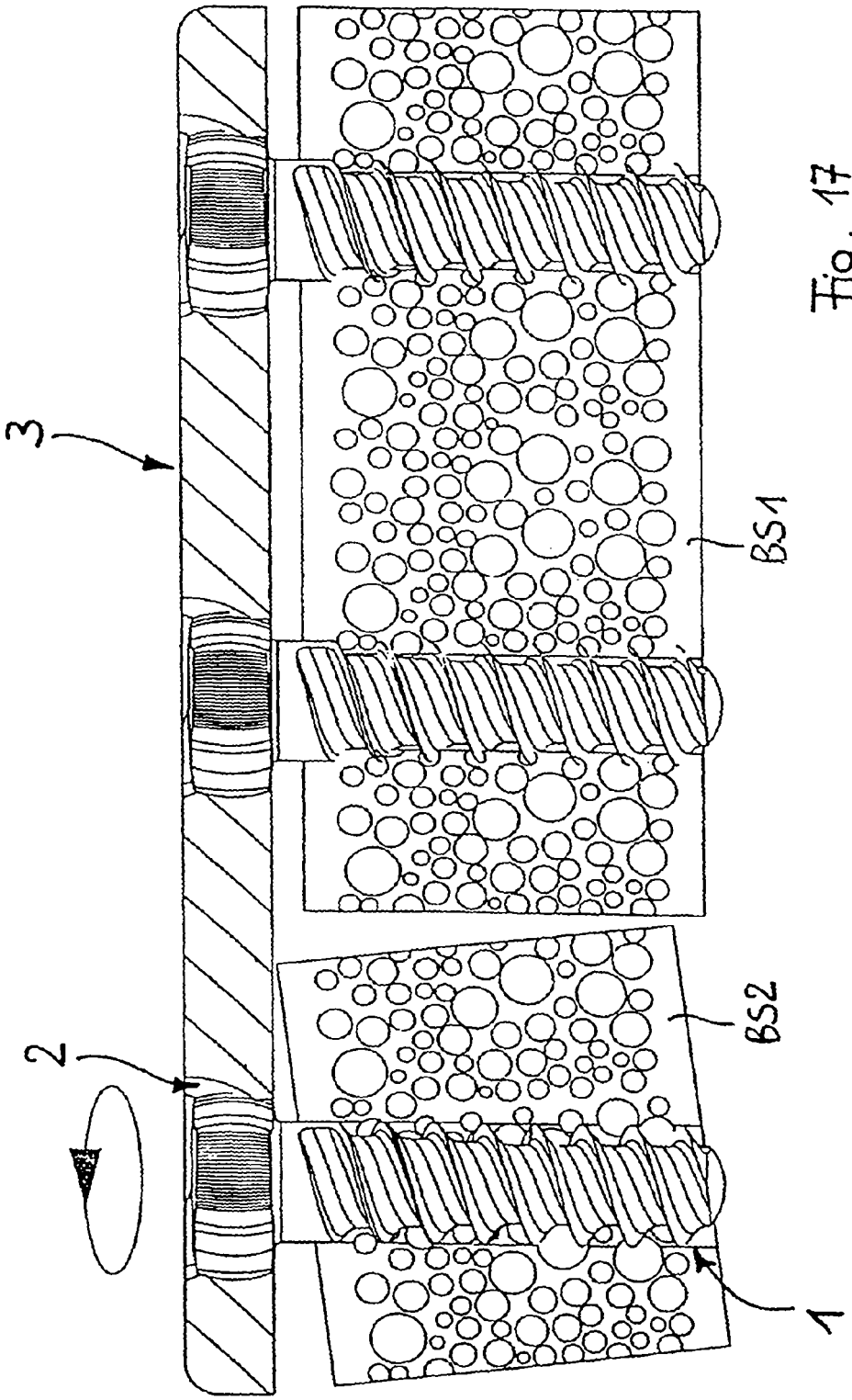

Fig. 17

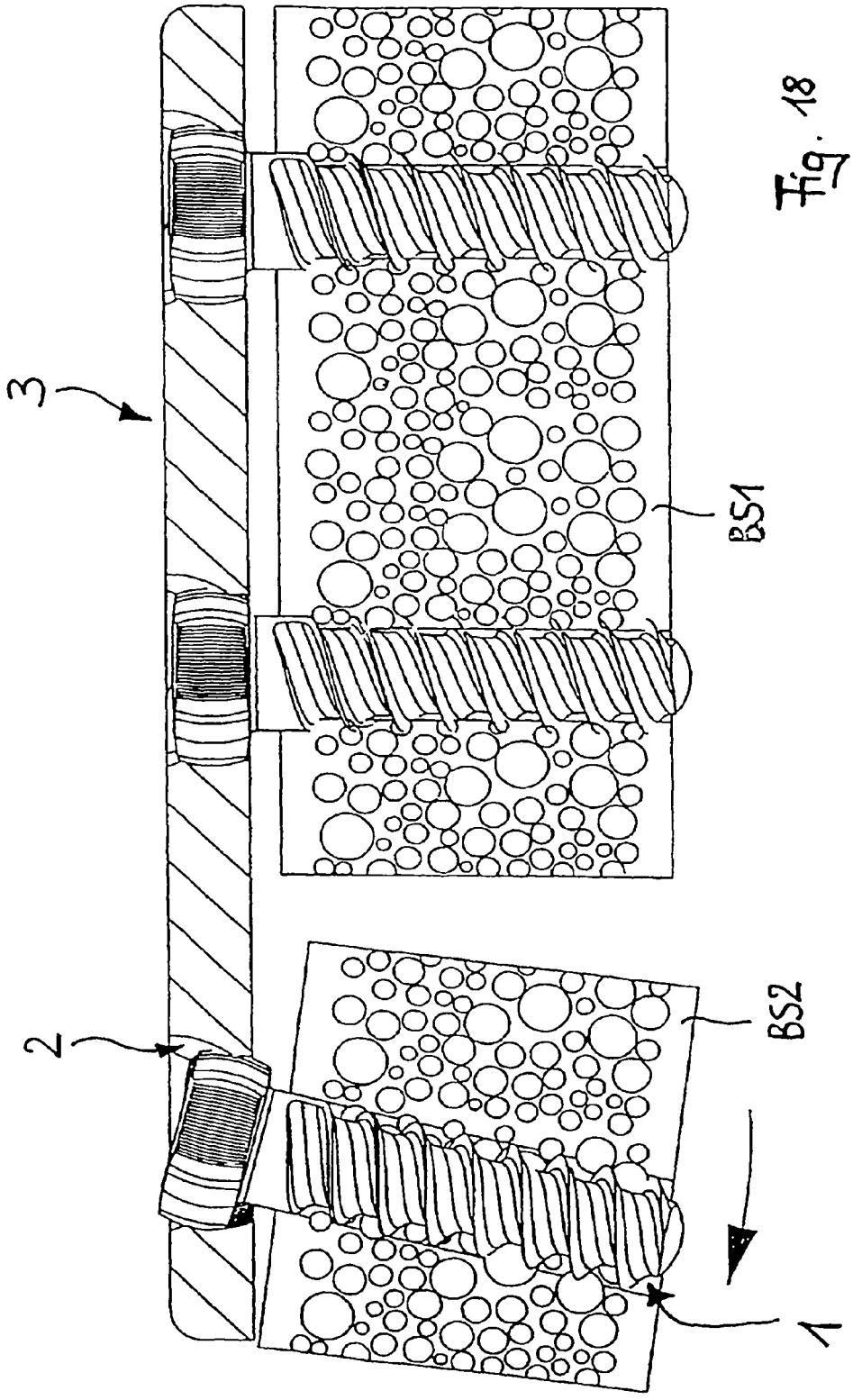

Fig. 18

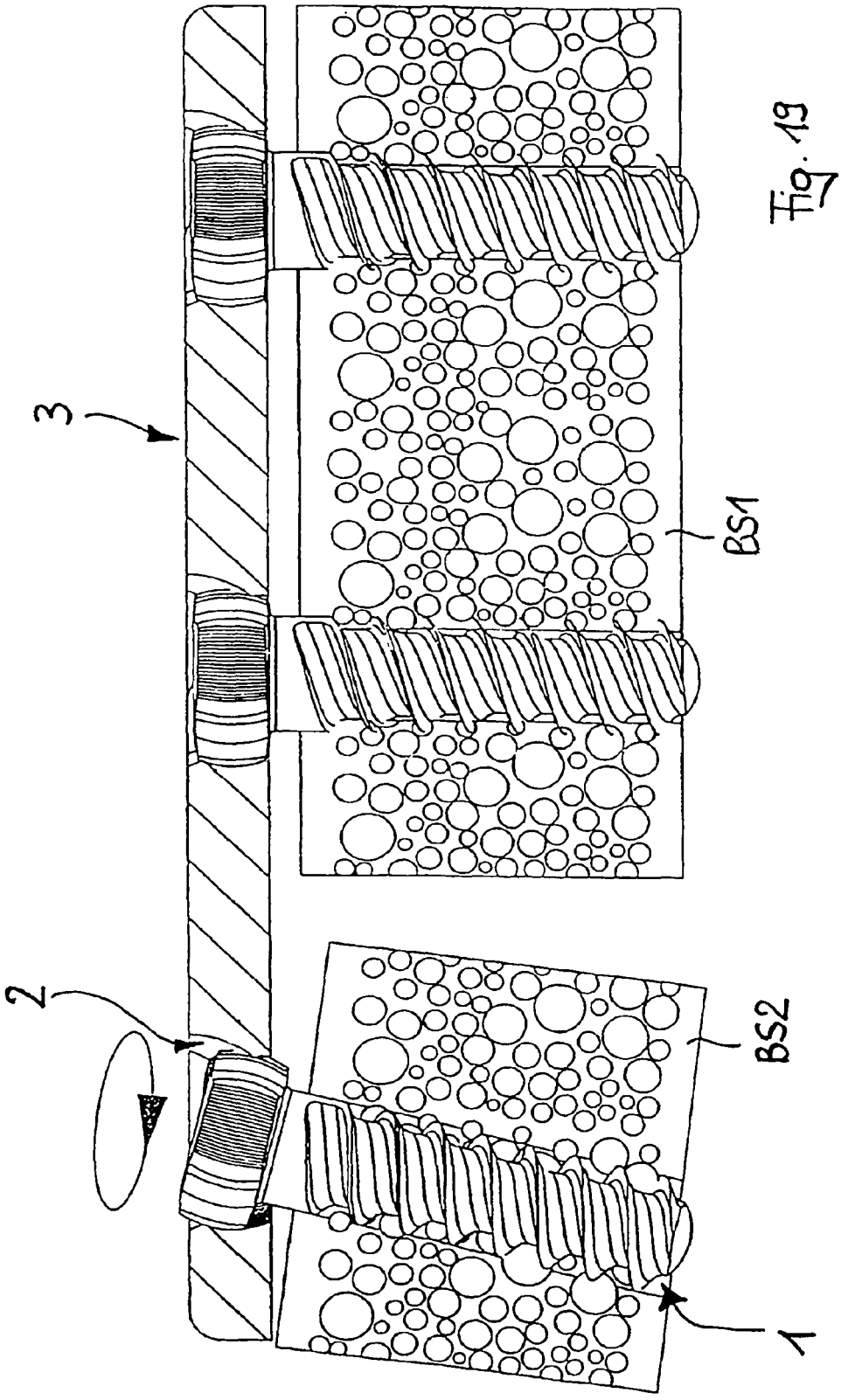

Fig. 19

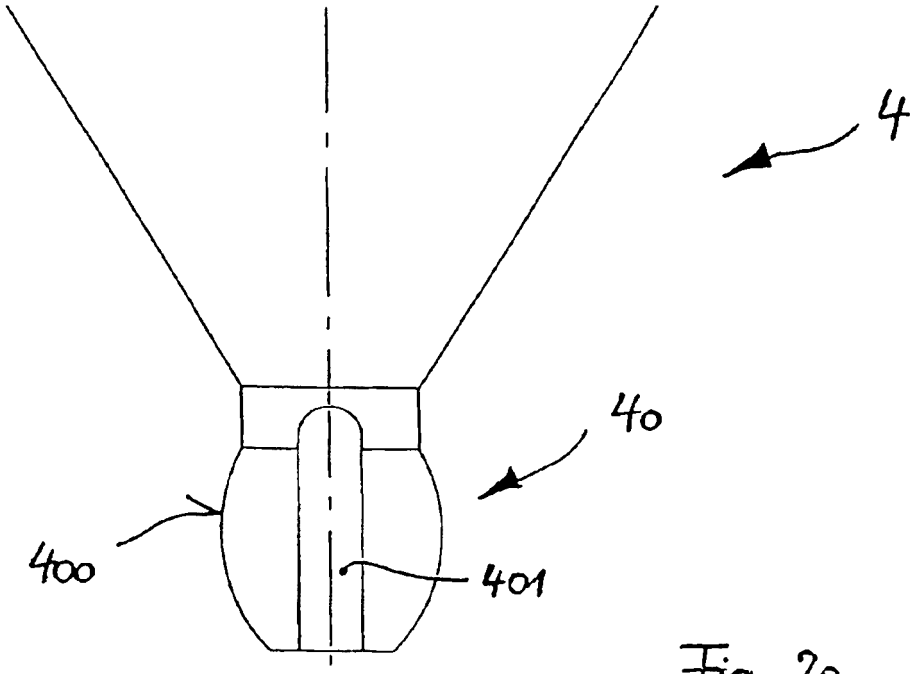

Fig. 20

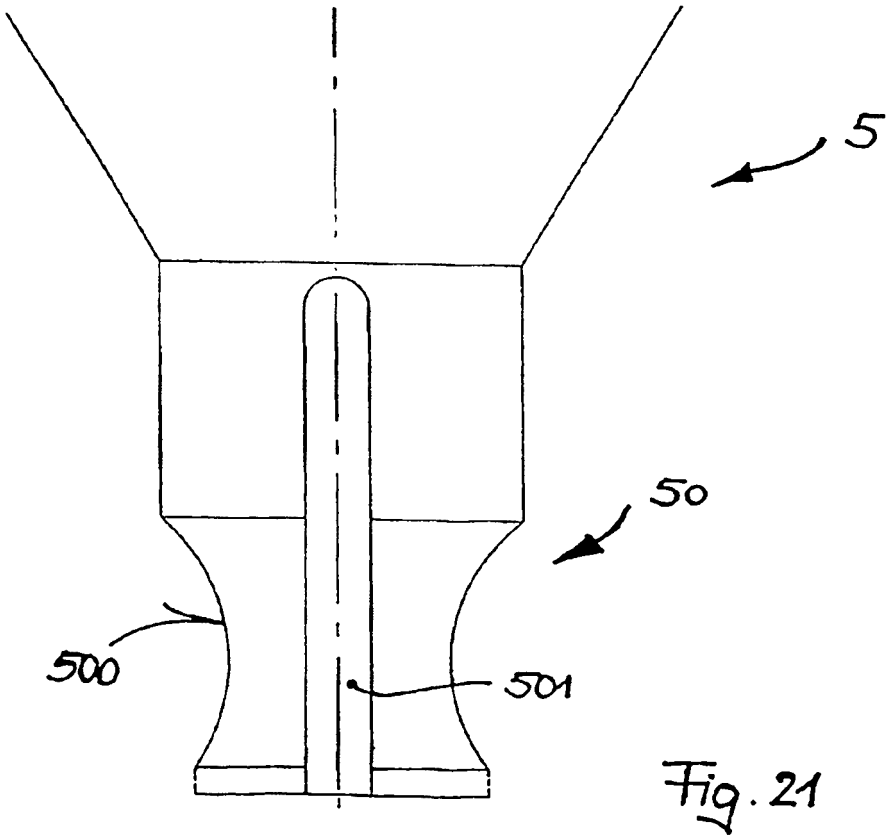

Fig. 21

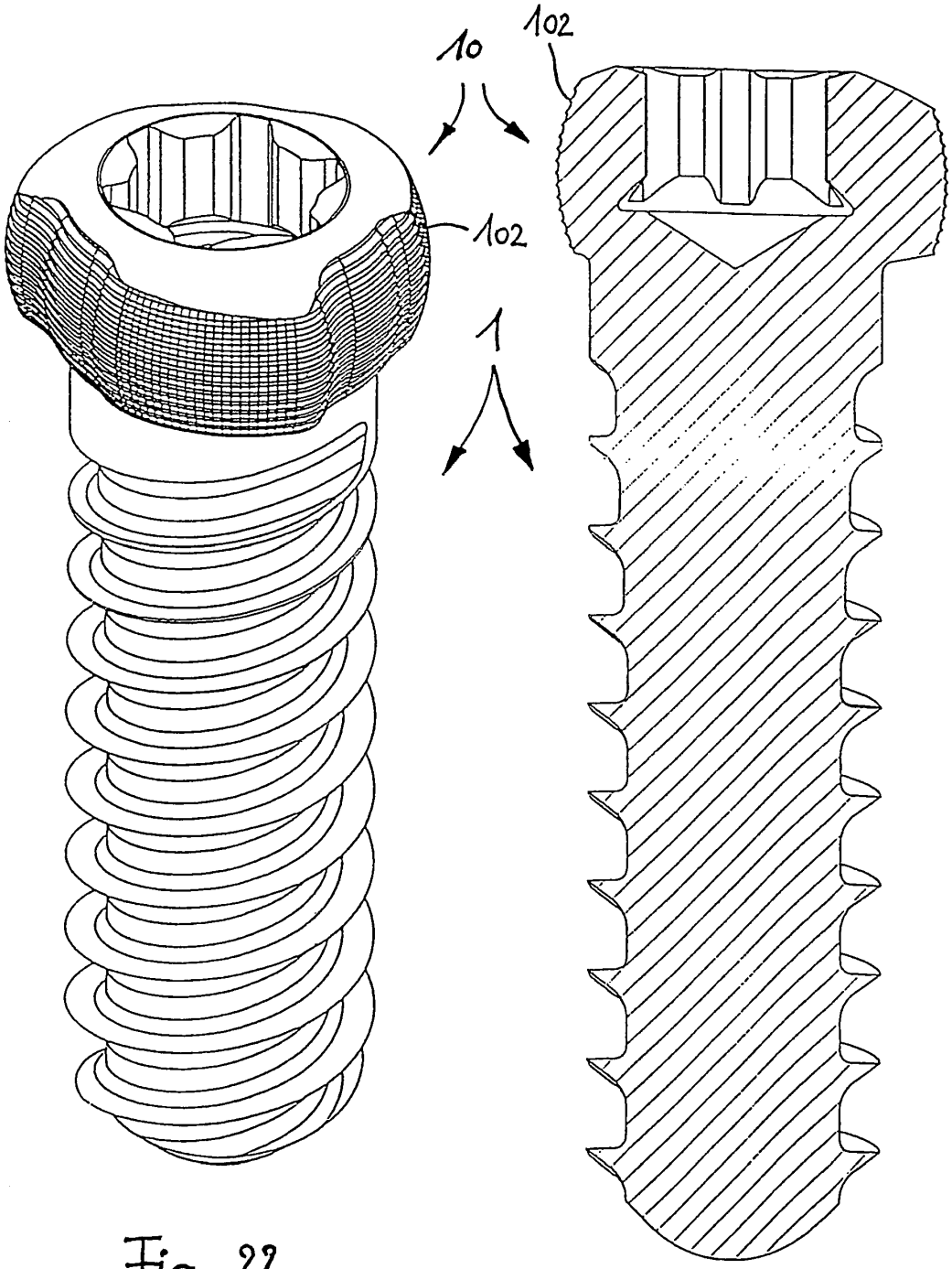

Fig. 22

Fig. 23

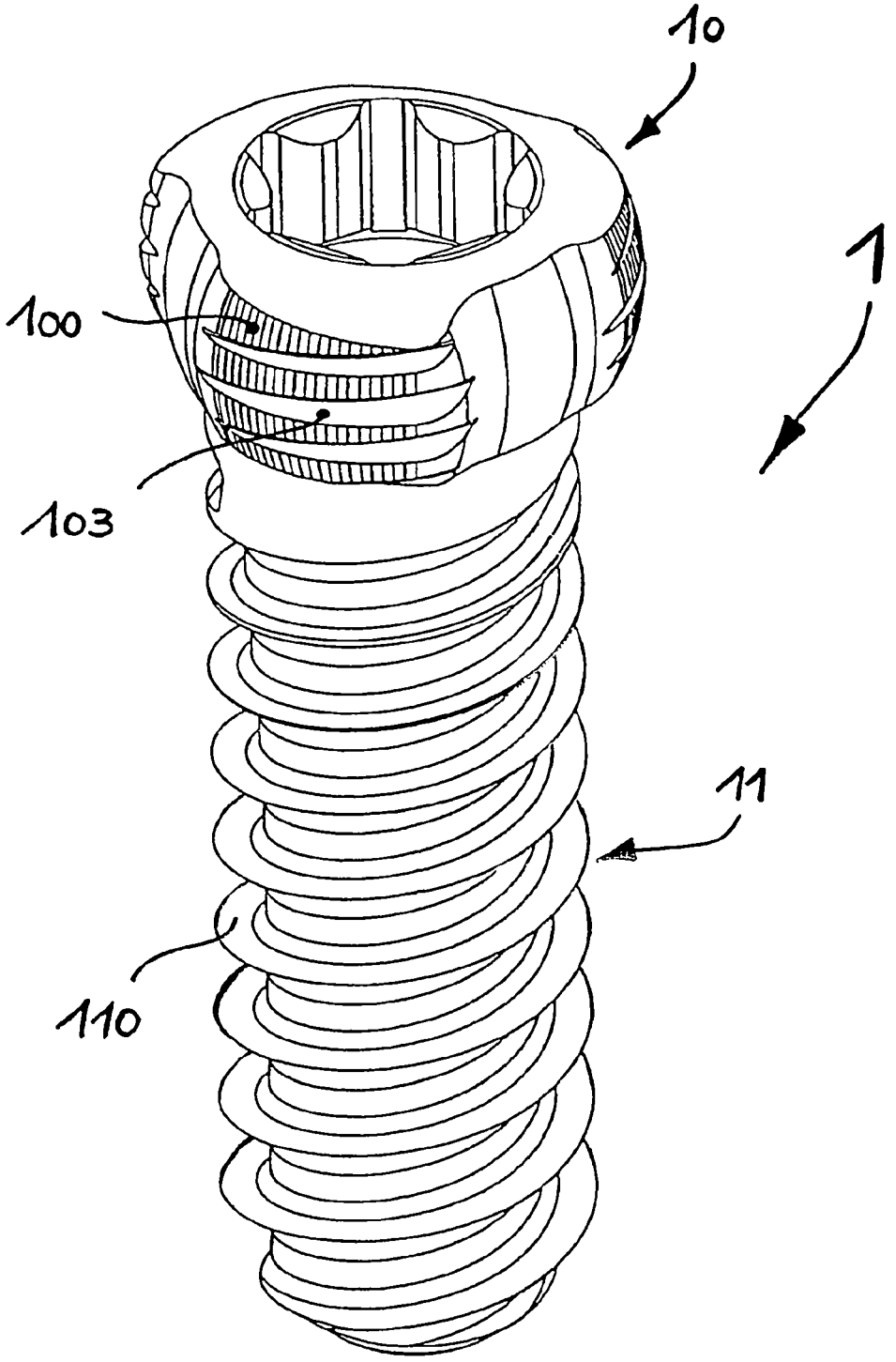

Fig. 24

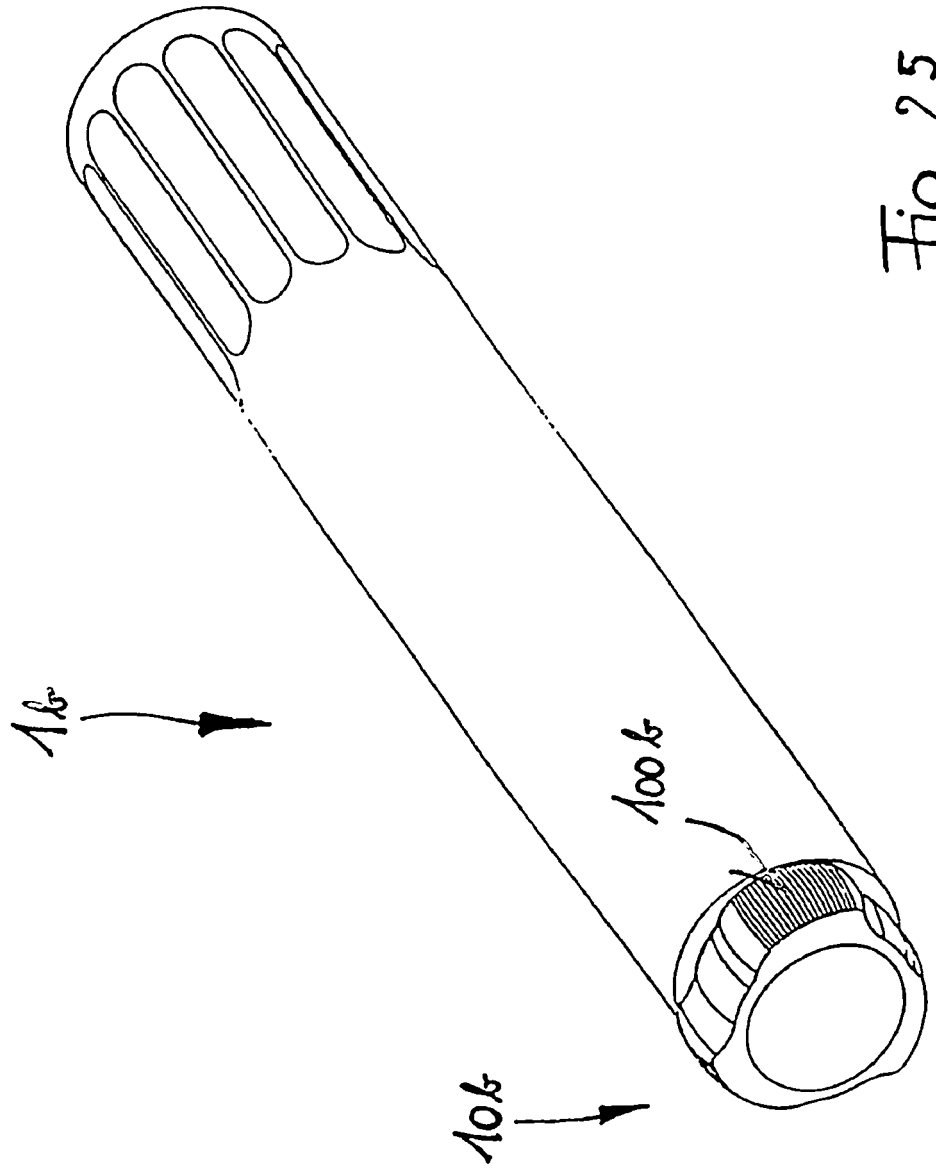

Fig. 25

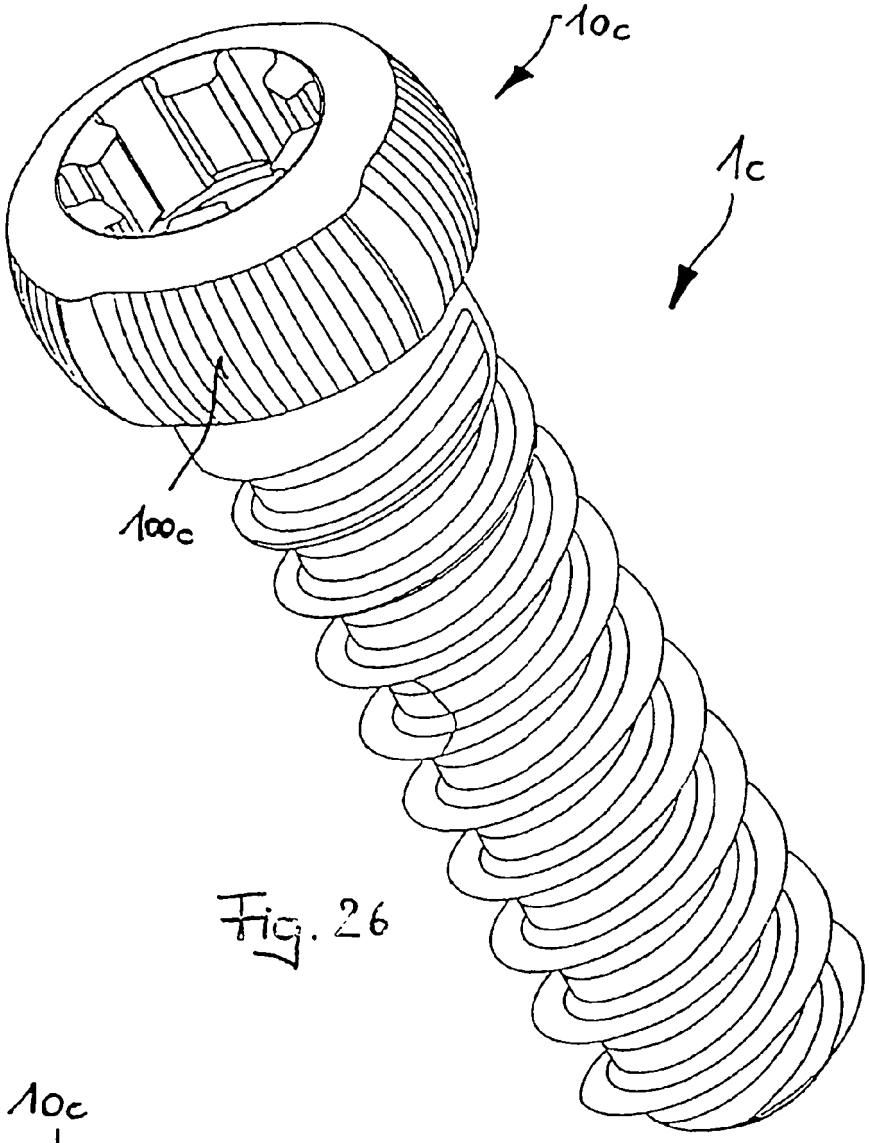

Fig. 26

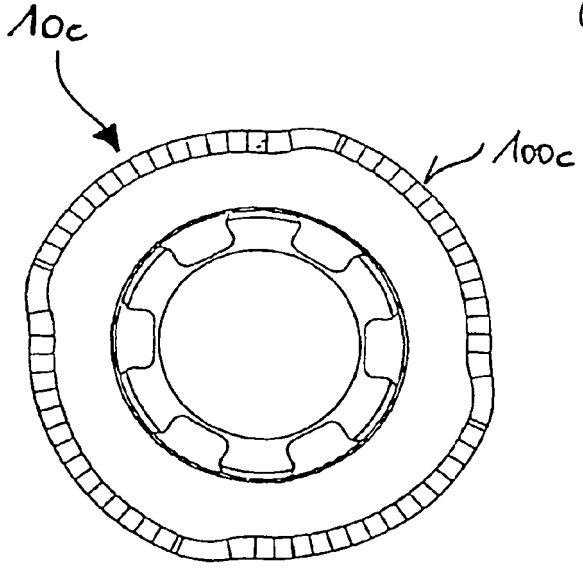

Fig. 27

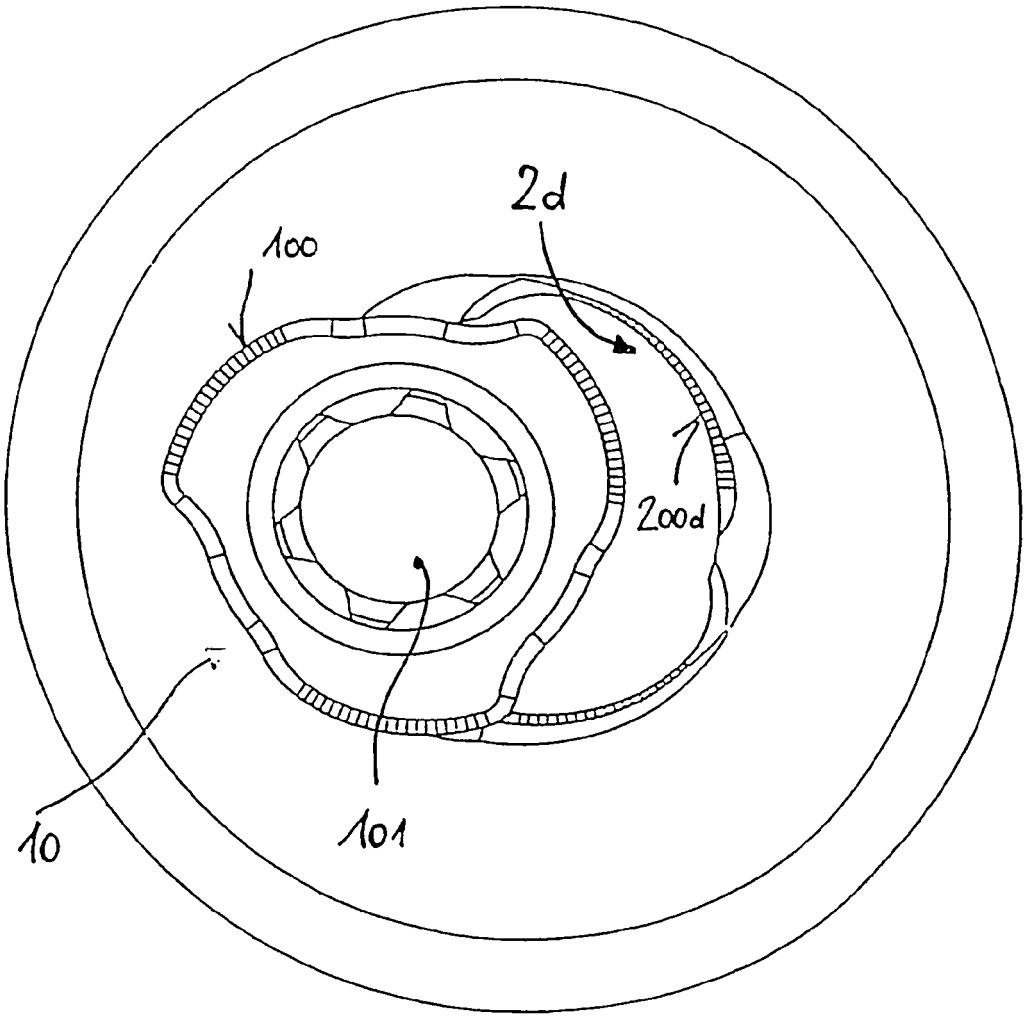

Fig. 28

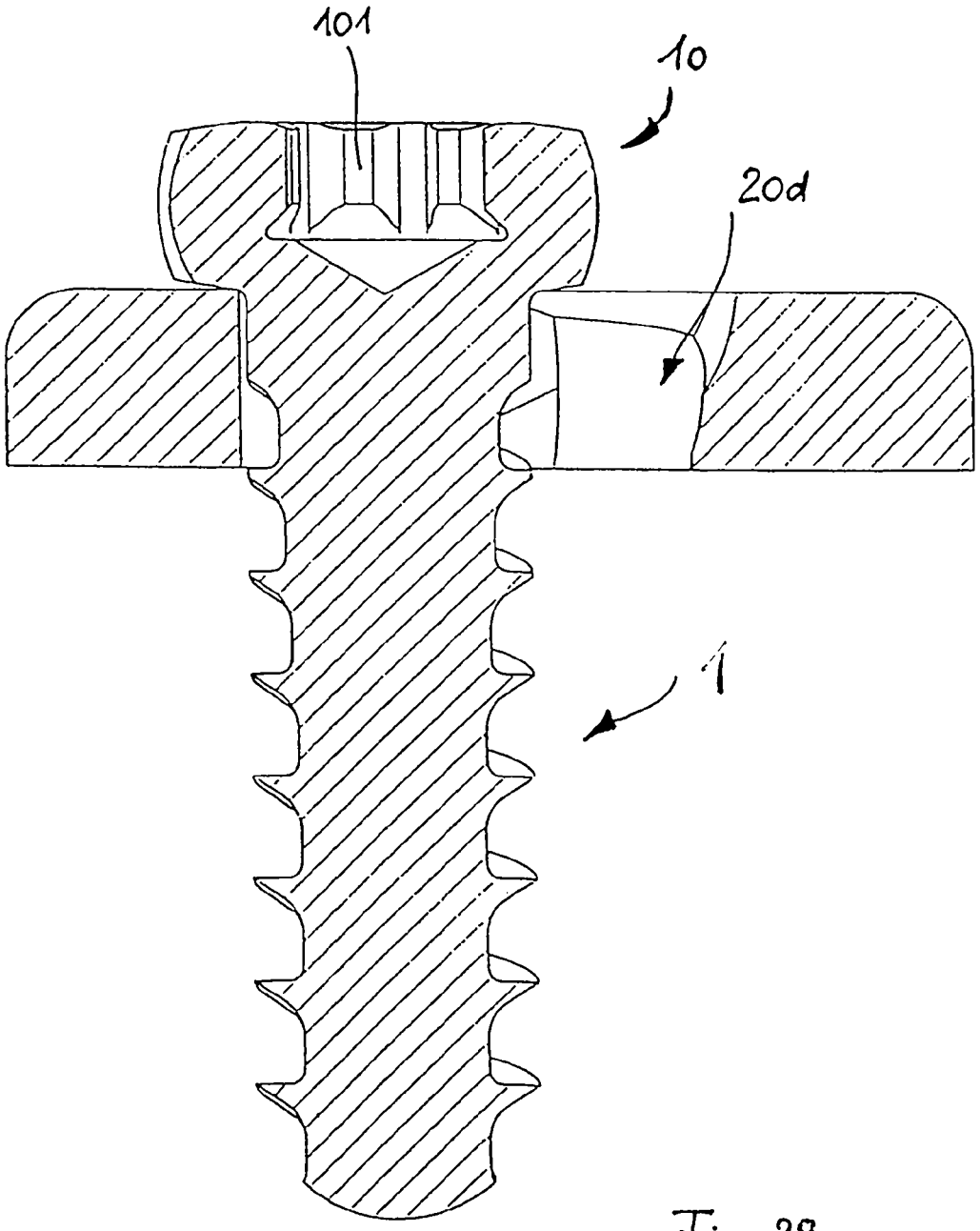

Fig. 29

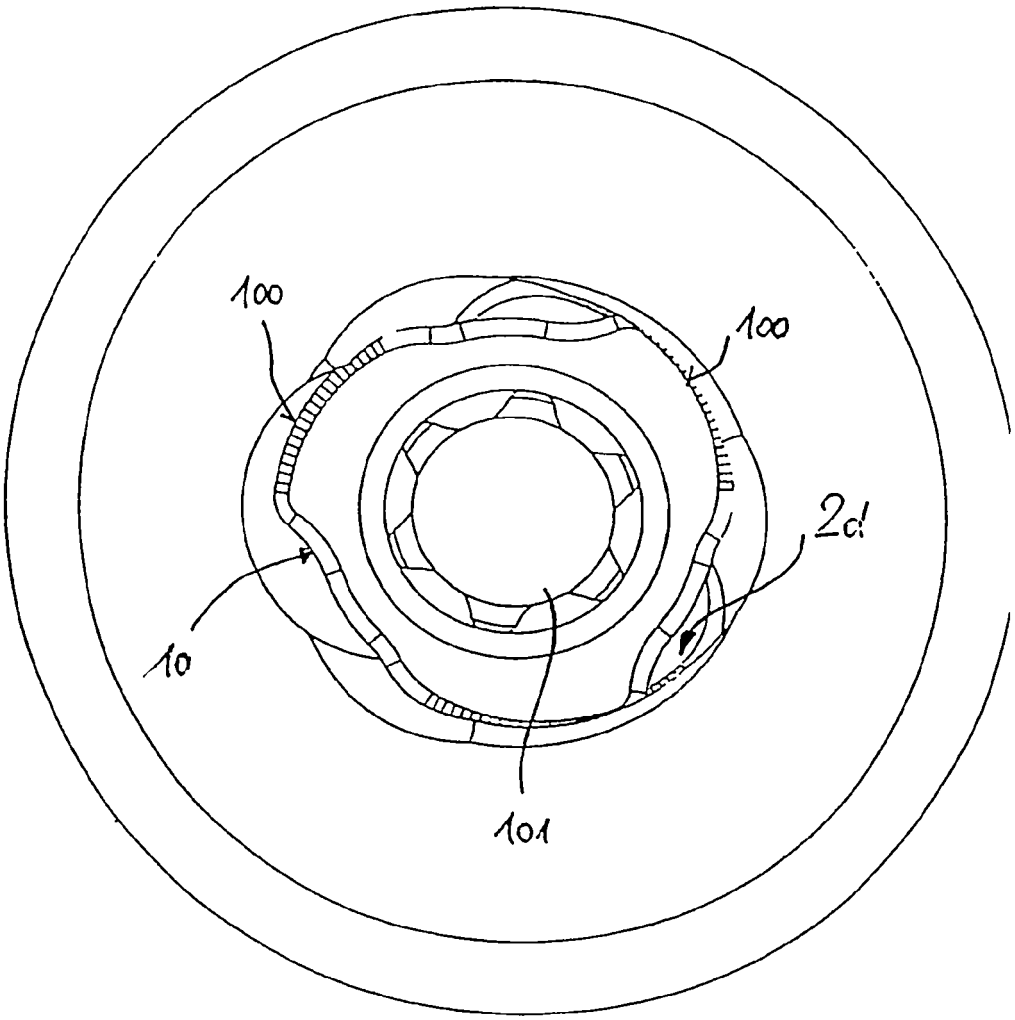

Fig. 30

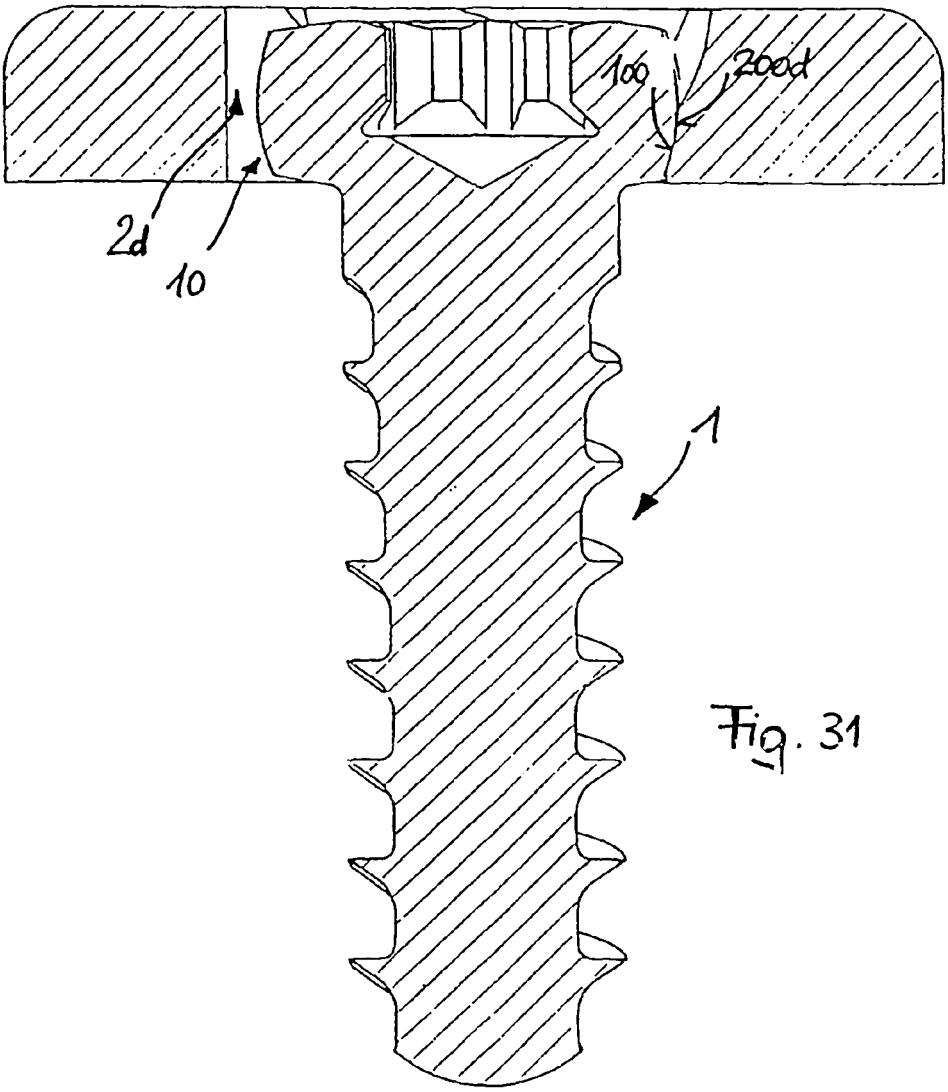

Fig. 31

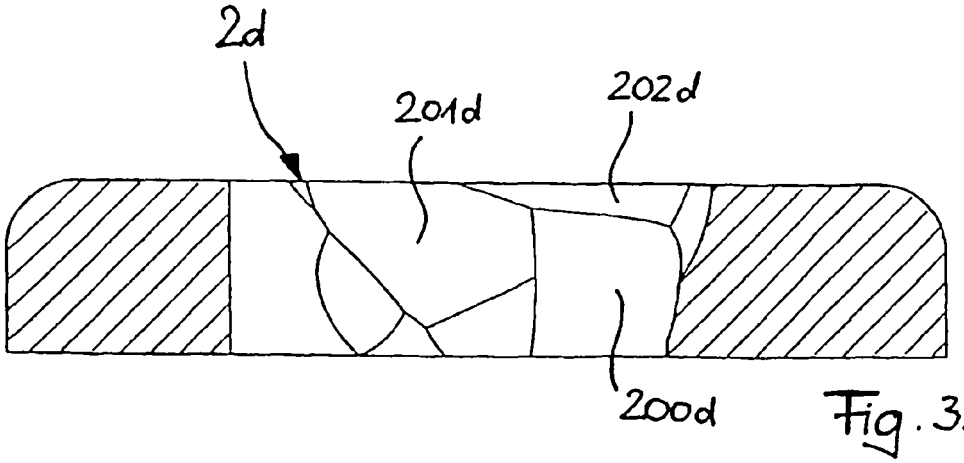

Fig. 32

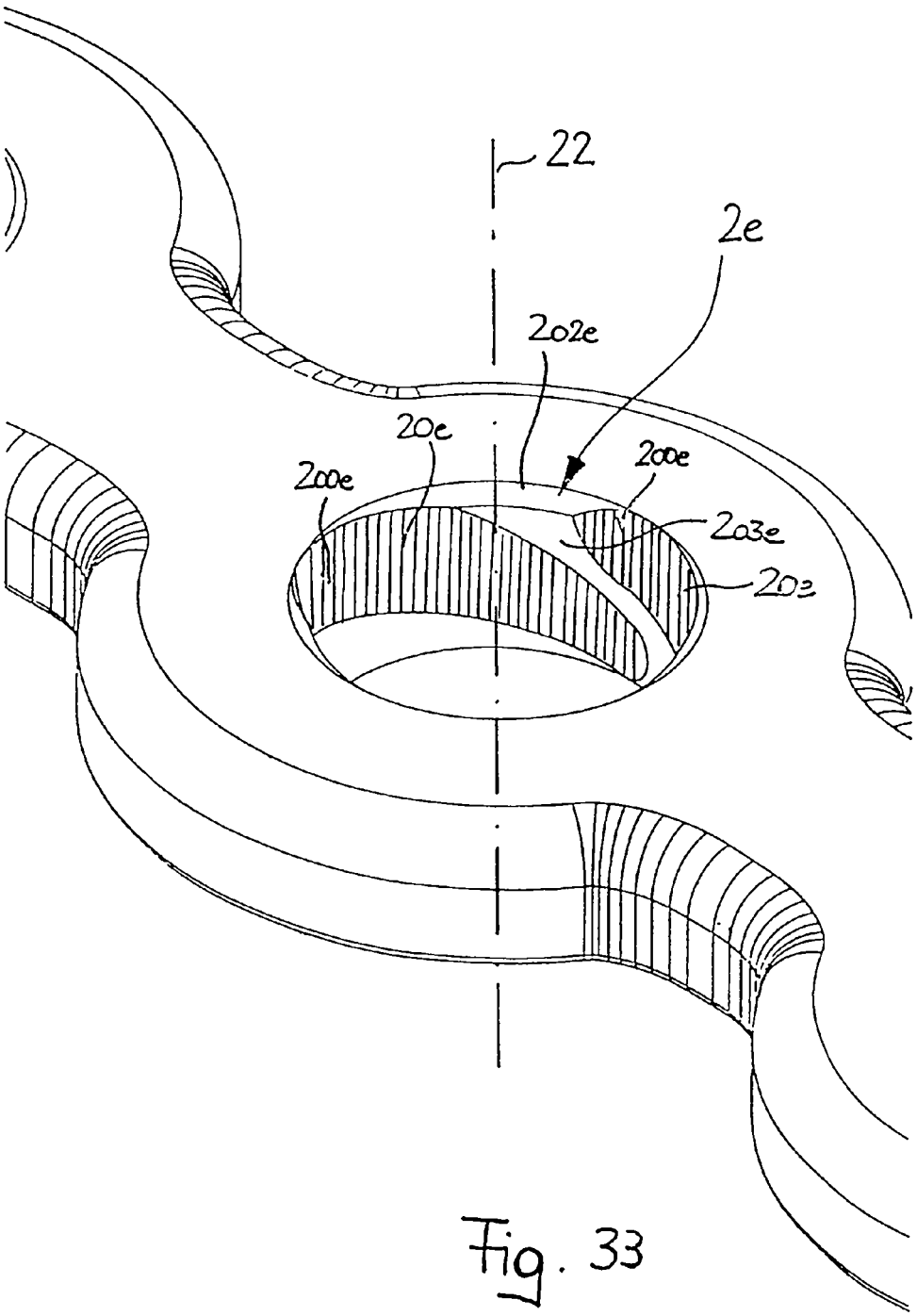

Fig. 33