



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 20 2005 019 487 U1** 2007.05.31

(12)

## Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2005 019 487.5**  
(22) Anmeldetag: **13.12.2005**  
(47) Eintragungstag: **26.04.2007**  
(43) Bekanntmachung im Patentblatt: **31.05.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **A61F 2/44** (2006.01)  
**A61F 2/46** (2006.01)  
**A61B 17/56** (2006.01)

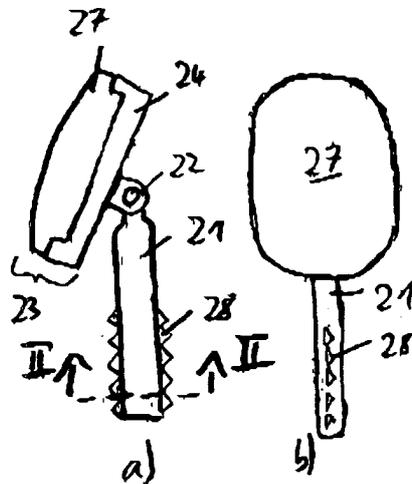
(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:  
**DERU GmbH, 22844 Norderstedt, DE**

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:  
**Glawe, Delfs, Moll, Patentanwälte, 80538 München**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Facettengelenkprothese**

(57) Hauptanspruch: Prothese für Facettengelenke der Wirbelsäule mit einem Lagerstück (23) und einem Haltestück, dadurch gekennzeichnet, dass das Haltestück einen Führungsstab (21) aufweist, der zum Einbringen in einen Schlitz (18) zwischen Gelenkflächen (13, 14) eines Wirbels (1) ausgebildet ist, und dass das Lagerstück (23, 33) eine Druckplatte (24) zur Auflage auf dem Wirbel (1) und gegenüber liegend eine Lagerschale (27, 37) umfasst, die eine Gelenkfläche zum Zusammenwirken mit einer Gelenkfläche eines benachbarten Wirbels (1') aufweist.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Prothese für Facettengelenke der Wirbelsäule mit einem Lagerstück und einem Haltestück.

**[0002]** Rückenbeschwerden sind häufig auf pathologische Veränderungen im Bereich der Wirbelsäule zurückzuführen. Einer der Hauptursachen liegt in der Interaktion zwischen zwei benachbarten Wirbeln und ihrer Verbindung. Dies betrifft insbesondere Bandscheiben und Facettengelenke. Aufgrund von Krankheit oder Überbeanspruchung, sei es durch Verletzung oder Verschleiß, kann die Verbindung zwischen Wirbeln beschädigt sein. Dies kann zu Bewegungseinschränkungen, Schmerzen bis hin zu einem Verlust der Mobilität führen. In der Vergangenheit fokussierte sich die Behandlung auf eine Therapie der Bandscheiben. So sind verschiedene künstliche Gelenke bekannt geworden, die anstelle einer defekten natürlichen Bandscheibe implantiert werden. Damit könnten indirekt auch Defekte an den Facettengelenken ausgeglichen bzw. deren Folgen gemindert werden. Es hat sich aber gezeigt, dass dies nicht ausreichend ist, sondern dass in vielen Fällen auch eine gezielte Therapie der Facettengelenke erforderlich ist.

**[0003]** Zur Behandlung im Bereich der Facettengelenke sind verschiedene Ansätze versucht worden. Im einfachsten Fall beschränkt sich die Therapie auf eine Verminderung der durch das Facettengelenk verursachten Schmerzen, insbesondere durch Injektion von schmerzlindernden Mitteln im Bereich des betroffenen Facettengelenks. Eine weitere besteht darin, das Facettengelenk zu entfernen. Damit ist zwar eine der Ursachen der Schmerzen beseitigt, jedoch um den Preis einer signifikanten Veränderung der Biomechanik der Wirbelsäule. Fehlende Facettengelenke reduzieren die Stabilität der Wirbelsäule im erheblichen Maße und führen damit zu einer stärkeren Beanspruchung der übrigen Bereiche der Wirbelsäule, was nicht selten zu Defekten im Bereich benachbarter Verbindung zwischen Wirbeln führt. Ähnliches gilt für den umgekehrten Weg, das Facettengelenk durch eine feste Verbindung zu immobilisieren. Auch hierbei wird die Biomechanik in negativer Weise beeinflusst. Die Mobilität des Patienten verschlechtert sich, außerdem kommt es zu einer höheren Beanspruchung in dem Bereich der benachbarten Wirbel.

**[0004]** Weiter ist es bekannt geworden, die Facettengelenke im Bereich ihrer Gelenkfläche mit einer schützenden Kappe zu versehen. Um Raum für die Kappe zu schaffen, muss in beträchtlichem Umfang Material von der natürlichen Lagerfläche abgetragen werden. Dieses Entfernen von Gewebe führt häufig zu einer Unterbrechung der natürlichen Versorgung von umliegendem gesunden Geweben, mit der Folge nekrotischer Veränderungen.

**[0005]** Um diese Nachteile dieser traditionellen Therapieverfahren zu vermeiden, sind verschiedene Prothesen für Facettengelenke entwickelt worden.

**[0006]** Eine aufwendige Bandscheiben-Prothese mit daran ansteckbaren zusätzlichen Facettengelenk-Prothesen ist aus der WO-A-2004/098465 bekannt. Die Prothese eignet sich damit zur gleichzeitigen Therapie der Bandscheibe und der Facettengelenke. Durch diese Kombination ist die Prothese in ihrem Aufbau kompliziert und weist verhältnismäßig große Abmessungen auf. Dies bedingt eine aufwendige Operation mit groß dimensioniertem Zugang. Eine Therapie der Facettengelenke im Bereich der Halswirbelsäule ist mit dieser Prothese schwierig.

**[0007]** Eine kompaktere Prothese für ein Facettengelenk ist aus der WO-A-2005/037149 bekannt. Sie weist ein elastisches Element mit einer scheibenartigen Verdickung auf, die zwischen den Lageroberflächen des Facettengelenks platziert ist. Die Befestigung der Prothese erfolgt durch Befestigungselemente, die in Durchgangslöchern in den entsprechenden Gelenkfortsätzen eingebracht sind. Da diese Durchgangslöcher miteinander fluchten müssen, ist ihre Schaffung recht schwierig und fordert einen ungehinderten Zugang. Weiter schafft die Prothese eine flexible, aber ursprünglich nicht vorhandene mechanische Zugverbindung des Facettengelenks. Die Biomechanik wird insoweit verändert.

**[0008]** Eine weitere spezielle Facettengelenk-Prothese ist aus der WO-A-2004/103227 bekannt. Sie besteht aus zwei Komponenten, die jeweils ein Lagerstück und ein Haltestück zur Verankerung an den benachbarten Wirbeln aufweisen. Eine obere Komponente ist mittels einer Schraube in der Lamina des Wirbels verankert. Die Schraube weist einen verhältnismäßig langen Schaft auf, der zu ungünstigen Hebelverhältnissen und damit zu einer Belastung der Lamina führt. Um ein Knicken der Schraube zu vermeiden, muss sie verhältnismäßig groß dimensioniert sein. Die Prothese weist viele herausstehende Teile vor, was die Gefahr von Irritationen umliegenden Gewebes mit sich bringt. Außerdem bringt die Befestigung der oberen Lagerkomponente an der Lamina statt an dem entsprechenden Gelenkfortsatz eine Veränderung der Biomechanik mit sich.

**[0009]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Prothese für Facettengelenke zu schaffen, die weniger invasiv ist und einer dem natürlichen Facettengelenk näher kommende Biomechanik aufweist.

**[0010]** Die erfindungsgemäße Lösung liegt in den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche. Vorteilhaft Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

**[0011]** Erfindungsgemäß ist eine Prothese für Facettengelenke der Wirbelsäule mit einem Lagerstück und einem Haltestück vorgesehen, wobei das Haltestück einen Führungsstab aufweist, der zum Einbringen in einen Schlitz zwischen Facettengelenkflächen eines Wirbels ausgebildet ist, und wobei das Lagerstück eine Druckplatte zur Auflage auf dem Wirbel und gegenüberliegend eine Lagerschale umfasst, der eine Gelenkfläche zum Zusammenwirken mit einer Gelenkfläche eines benachbarten Wirbels aufweist. Kern der Erfindung ist der Gedanke, die Funktion des Haltens der Prothese an ihrem vorgesehenen Ort zu entkoppeln von der Funktion des Aufnehmens der Lagerkräfte. Für die Aufnahme der Lagerkräfte ist an dem Lagerstück die Druckplatte vorgesehen. Sie leitet die Lagerkräfte in den darunter liegenden Wirbel ein. Damit ist das Haltestück von den erheblichen Lagerkräften frei gehalten und braucht nicht so stabil mit dem Wirbel verbunden zu werden, um die Lagerkräfte aufnehmen zu können. Außerdem kann es kleiner als im Stand der Technik dimensioniert sein. Es genügt, den Führungsstab als Haltestück in einen einfachen Schlitz einzubringen, ohne ihn dort besonders zu verankern. Dies ermöglicht es, mit einem kleinen Führungsstab und damit einem kleinen Schlitz auszukommen. Die dazu erforderlichen Bearbeitungen des Wirbels sind minimal. Der Schlitz kann von der Seite in den Wirbel eingebracht sein, vorzugsweise von dorsolateral. Damit ermöglicht diese Prothese einen besonders günstigen Zugangsweg. Die erfindungsgemäße Prothese erlaubt insgesamt einen weitgehenden Erhalt der natürlichen Substanz. Damit eignet sich die erfindungsgemäße Prothese für eine Operation, die nur wenig invasiv ist. Die erfindungsgemäße Prothese ermöglicht sogar – bei entsprechend gewählter Wölbung der Lagerfläche – einen einseitigen Teilersatz, also das Zusammenwirken mit der natürlichen Gelenkfläche des benachbarten Wirbels. Außerdem bleibt mit der erfindungsgemäßen Prothese das kinematische Zentrum des Gelenks an seinem ursprünglichen Ort. Insgesamt ermöglicht die erfindungsgemäße Prothese eine sehr günstige Biomechanik, die je nach gewählter Wölbung der Lagerfläche nahezu mit dem natürlichen Vorbild identisch ist.

**[0012]** Der Führungsstab ist zweckmäßigerweise schrägwinklig zur Druckplatte an dem Lagerstück angeordnet. Damit ist eine anatomisch günstige Form erreicht. Sie erleichtert das Einsetzen der erfindungsgemäßen Prothese in der richtigen Stellung und ermöglicht eine operationstechnisch günstige Ausarbeitung des Schlitzes an dem Wirbel, nämlich am Gelenkfortsatz in Richtung zwischen der oberen und unteren Gelenkflächen. Die Gelenkflächen der Facettengelenke sind in unterschiedlicher Neigung an den Wirbeln ausgebildet. Brustwirbel haben eine andere Neigung als beispielsweise Halswirbel. Um diese Unterschiede und außerdem individuelle Unterschiede zwischen verschiedenen Patienten leicht ausglei-

chen zu können, ist vorzugsweise der Führungsstab über ein Schwenkgelenk an dem Lagerstück befestigt. Dies ermöglicht eine Anpassung des Winkels an die jeweiligen anatomischen Gegebenheiten. In der Regel genügt es, wenn das Schwenkgelenk in einer Richtung quer zur Längsachse des Führungsstabs beweglich ist. Damit ist eine Beweglichkeit in der Sagittalebene erreicht. Zur feineren Anpassung an individuell unterschiedliche Anatomien kann es aber von Vorteil sein, wenn das Schwenkgelenk in einer zweiten Richtung quer zur Längsachse des Führungsstabs beweglich ist. Damit ist eine Beweglichkeit in der Frontalebene erreicht. Dazu kann das Schwenkgelenk als Kugelgelenk ausgebildet sein, oder vorzugsweise als Kardangeln.

**[0013]** Im einfachsten Fall weist der Führungsstab einen runden Querschnitt auf. Zweckmäßig ist es aber, wenn er einen unrunder, vorzugsweise rechteckigen oder ovalen Querschnitt aufweist. Die Abmessungen sind so gewählt, dass die Breite des Führungsstabs je nach Orientierung kleiner oder größer als die Weite des Schlitzes ist. Dies ermöglicht es, den Führungsstab in seiner schmalen Orientierung in den Schlitz einzubringen, und an seinen vorgesehenen Ort so weit um seine Längsachse zu verdrehen, bis er in dem Schlitz verklemmt ist. Dadurch ist er gegenüber einer unbeabsichtigten Herausrutschen geschützt. Bei einem rechteckigen Querschnitt kann dabei dank der Kanten ein Einrasteffekt erreicht werden, wodurch sich eine zusätzliche Sicherung ergibt. Unbedingt nötig ist der unrunder Querschnitt aber nicht, da dank der erfindungsgemäß möglichen kleinen Dimensionierung des Schlitzes in der Regel mit einem schnellen Zuwachsen gerechnet werden kann. Um die erfindungsgemäße Prothese weiter vor unerwünschte Dislokation zu schützen, kann zweckmäßigerweise entlang des Führungsstabs eine radial hervorstehende Zackung ausgebildet sein. Sie sichert den Führungsstab zusätzlich gegenüber einem unbeabsichtigten seitlichen Herausrutschen. Zu diesem Zweck kann auch eine Lasche an dem Führungsstab angeordnet sein, die zur Befestigung am Wirbel dient, beispielsweise mittels einer Verschraubung.

**[0014]** Um das Lagerstück zusätzlich an dem Wirbel zu sichern, ist zweckmäßigerweise an der Druckplatte eine zum Eingreifen in den Wirbel ausgebildete Verzahnung vorgesehen. Damit drückt sich das Lagerstück unter Einwirkung der Lagerkräfte selbsttätig in den Wirbel ein. Dadurch ist es gegenüber Verschiebungen oder Verdrehungen zusätzlich gesichert. Die Verzahnung kann aus einzelnen Zähnen bestehen, oder es kann eine Zahnreihe vorgesehen sein, beispielsweise in kreisförmiger Anordnung. Um die Verbindung mit dem Wirbel weiter zu verbessern, kann außerdem noch eine Knochenwachstum fördernde Beschichtung an der Druckplatte vorgesehen sein. Ein Beispiel für eine solche Beschichtung ist Hy-

droxylapatit. Dies begünstigt das Einwachsen der Prothese an den Wirbeln.

**[0015]** Die gegenüberliegend der Druckplatte an dem Lagerstück ausgebildete Gelenkschale weist vorzugsweise eine konvexe oder konkave Wölbung auf. Welche Wölbung angemessen ist, hängt von der anatomischen Form des entsprechenden Wirbels ab. Zweckmäßigerweise wird sie so gewählt, dass sie auf die Form der an dem benachbarten Wirbel angeordneten Gelenkfläche, mit der zusammen die Prothese das Facettengelenk bildet, abgestimmt ist.

**[0016]** Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform, die ggf. unabhängigen Schutz verdient, ist an dem anderen Ende des Führungsstabs ein zweites Lagerstück mit Druckplatte und Lagereinsatz angeordnet. Damit kann eine Prothese gebildet werden, mit der Facettengelenke in aneinander liegenden Etagen therapierbar sind. Dabei ist nur ein Schlitz erforderlich, in den der Führungsstab der Prothese einzusetzen ist. Ein weiterer Vorteil dieser Ausführung ist, dass dank der an beiden Enden des Führungsstabs angeordneten Druckplatten eine zusätzliche Befestigungssicherheit erreicht wird. Dabei ist der Führungsstab vorzugsweise mehrteilig ausgebildet.

**[0017]** Zweckmäßig ist eine teleskopartige Gestaltung des Schafts. Damit kann die Länge des Führungsstabs auf die Dicke des Wirbels, genauer gesagt auf die Länge der Schlitzes von einer Gelenkfläche des Wirbels zu der anderen, abgestimmt werden. Das Teleskop kann durch konzentrisch ineinander laufende Elemente gebildet sein, oder durch eine Schraubverbindung. Um ein unerwünschtes Auseinanderbewegen zu verhindern, wodurch die Gefahr einer Lockerung der Lagerstücke von ihrem Sitz auf den Wirbeln hervorgerufen würde, sind zweckmäßigerweise Verriegelungsmittel für die Schaftteile des Führungsstabs vorgesehen. Dazu können gesonderte Rastelemente vorgesehen sein. Es kann aber auch eine solche Gewindesteigung für die Schraubverbindung gewählt werden, die eine Selbsthemmung bewirkt. Die Schraubverbindung bietet den Vorzug, dass durch einfaches Verdrehen eines der Lagerstücke die Länge des Führungsstabs verändert werden kann, um so einen festen Sitz der Lagerstücke zu erreichen. Zweckmäßigerweise ist dazu an wenigstens einem der Lagerstücke eine Aufnahme für einen Schraubschüssel vorgesehen.

**[0018]** Die Lagerstücke an den beiden Enden des Führungsstabs können verschieden gestaltet sein. Besonders zweckmäßig ist es, das Lagerstück an einem (superioren) Ende des Führungsstabs eine Kontur mit einer kreisartigen Umhüllenden und dem Lagerstück den. Es können durch zusätzliche Verwendung von Prothesen mit zwei Lagerstücken aber auch noch weitere Etagen hinzugefügt werden. In

dieser Fähigkeit zur Therapie von Multietagen-Pathologien liegt ein besonderer Vorteil der Erfindung. Mit der erfindungsgemäßen Prothese bleibt die natürliche Biomechanik weitestgehend erhalten, so dass auch bei einer Verwendung über mehrere Etagen dank der guten biomechanischen Eigenschaften der erfindungsgemäßen Prothese weder eine Einschränkung der Mobilität, noch andererseits ein Verlust der Stabilität zu befürchten ist.

**[0019]** Die Erfindung kann verwendet werden für ein Verfahren zum Implantieren einer Prothese fassend ein Haltestück und ein Lagerstück, wobei das Lagerstück eine Druckplatte und gegenüber liegend einen Lagereinsatz umfasst, der eine Gelenkfläche zum Zusammenwirken mit einer Gelenkfläche eines benachbarten Wirbels aufweist, mit den Bearbeitungsschritten Ausarbeiten eines Schlitzes an dem Gelenkfortsatz eines Wirbels, der von einer Gelenkfläche des Wirbels in Richtung zur anderen Gelenkfläche des Wirbels läuft, und Einbringen des Führungsstabs in den Schlitz, wobei das Lagerstück mit seiner Druckplatte auf der Gelenkfläche zur Auflage kommt. Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, dass an dem Wirbel lediglich ein einfacher Schlitz anzubringen ist. Dieser Schlitz kann klein dimensioniert sein, da er lediglich ein Führungselement aufzunehmen braucht, und nicht Haltekräften der Prothese ausgesetzt ist. Insbesondere ist es möglich, den Schlitz von dorso-lateral anzubringen. Dies ermöglicht einen besonders günstigen Zugang, und damit eine vereinfachte Operationstechnik. Dabei ist es für die Implantation der erfindungsgemäßen Prothese mit einem Lagerstück nicht einmal erforderlich, dass der Schlitz zur anderen Gelenkfläche durchläuft; mit einem Teil-Schlitz kann häufig bereits ausreichend Raum zur Aufnahme des Führungsstabs geschaffen werden.

**[0020]** Das Einbringen der Prothese von der Seite in den Schlitz gelingt leicht und ohne großen Kraftaufwand. Zur sicheren Verriegelung kann zweckmäßigerweise vorgesehen sein, dass der Führungsstab einen ovalen Querschnitt aufweist und nach dem Einbringen in den Schlitz so verdreht wird, dass er mit seinem breiten Querschnitt in dem Schlitz verklemmt. Damit wird sowohl ein leichtes Einsetzen wie auch eine gute Fixierung der erfindungsgemäßen Prothese gegenüber einer unbeabsichtigten Bewegung aus dem Schlitz erreicht. Weiter kann vorgesehen sein, den Schlitz so auszubilden, dass der Führungsstab ein Übermaß aufweist. Die Abmessungen werden hierbei so gewählt, dass eine Presspassung zwischen dem Führungsstab und dem Schlitz gebildet ist.

**[0021]** Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung erläutert, in der vorteilhafte Ausführungsbeispiele dargestellt sind. Es zeigen:

[0022] Fig. 1a)-c) eine Seiten-, Vorder- und Rückansicht einer ersten Ausführungsform;

[0023] Fig. 2 eine Querschnittsansicht längs einer Linie II-II aus Fig. 1;

[0024] Fig. 3 eine vergrößerte Seitenansicht eines Bereichs der Halswirbelsäule mit implantierter Prothese gemäß der ersten Ausführungsform;

[0025] Fig. 4a)-b) eine Teillängsschnitt- und eine Querschnittsansicht einer Variante des ersten Ausführungsform;

[0026] Fig. 5a)-b) eine Vorder- und Rückansicht einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Prothese;

[0027] Fig. 6 eine Teilansicht der Halswirbelsäule mit implantierter Halswirbelprothese gemäß der zweiten Ausführungsform;

[0028] Fig. 7 eine Seitenansicht eines vorgesehenen Implantationsort einer Halswirbelsäule;

[0029] Fig. 8 eine vergrößerte Darstellung eines Halswirbels mit Erläuterungen.

[0030] Zum leichteren Verständnis der Erfindung sei zuerst der vorgesehene Implantationsort erläutert. Die Prothese ist vorgesehen für Facettengelenke der Wirbelsäule. In Fig. 7 ist ein Ausschnitt der Wirbelsäule eines Menschen dargestellt, genauer gesagt, ein Ausschnitt aus der Halswirbelsäule. Man erkennt eine Mehrzahl (drei) von übereinander angeordneten Wirbeln. Die Wirbel umschließen in ihrem vorderen Bereich (in der Darstellung rechts) einen Markkanal, in dem auf- und absteigende Nervenbündel laufen. In ihrem hinteren Bereich (in der Darstellung links) weisen die Wirbel einen rückwärtigen Fortsatz (processus spinosus) auf. An den Seiten der Wirbel befindet sich jeweils ein Gelenkfortsatz (processus articularis) 15. Dieser weist jeweils zwei Gelenkflächen auf, eine obere Gelenkfläche (facies articularis superior) 13 im oberen Bereich und eine untere Gelenkfläche (facies articularis inferior) 14 im unteren Bereich. Die obere und untere Gelenkfläche 13, 14 zweier übereinander angeordneter Wirbel 1, 1' wirken miteinander zusammen. Sie bilden gemeinsam ein Facettengelenk 12. Übereinander angeordnete Wirbel 1, 1' sind jeweils über zwei Facettengelenke 12 und eine Bandscheibe 11 miteinander verbunden.

[0031] Die oberen Gelenkflächen 13 und ihre Anordnung an dem Wirbel 1 sind in Fig. 8 näher dargestellt. Die oberen Gelenkflächen 13 befinden sich an dem Gelenkfortsatz (processus articularis) 15. Sie sind mit einem steilen Winkel  $\alpha$  von ca. 80° gegenüber der Horizontalen an der rückwärtigen Seite des Wirbels 1 angeordnet. Außerdem sind die oberen

Gelenkflächen 13 noch um einen Winkel nach außen gegenüber der Querachse verdreht. Dieser Winkel ist in Fig. 8 als Winkel  $\beta$  dargestellt. Er beträgt beispielsweise 20°. Entsprechend ist die untere Gelenkfläche (facies articularis inferior) 14 ausgestaltet. Sie ist unten an dem Gelenkvorsprung 15 angeordnet. Die untere Gelenkfläche 14 eines Wirbels 1' ist zu der oberen Gelenkfläche 13 des darunter angeordneten Wirbels 1 komplementär ausgestaltet.

[0032] Die Erfindung sieht den Ersatz von durch Krankheit oder Verletzung defekt gewordenen Gelenkflächen 13, 14 vor. Eine erste Ausführungsform für eine erfindungsgemäße Prothese 2 ist in Fig. 1a)-c) abgebildet. Die Prothese umfasst einen Führungsstab 21, der über ein als Bolzenlager ausgeführtes Schwenkgelenk 22 winkelbeweglich an einem Lagerstück 23 angeordnet ist. Das Lagerstück 23 umfasst an seiner dem Führungsstab 21 zugewandten Seite eine Druckplatte 24 und an seiner gegenüber liegenden Seite eine Lagerschale 27. Letztere kann aus einem gleitgünstigen Kunststoffmaterial (beispielsweise Polyethylen) bestehen. Optional kann vorgesehen sein, die Lagerschale 27 drehbeweglich an der Druckplatte 27 anzuordnen. Dazu weist die Druckplatte 24 an ihrer Oberseite eine topfartige Ausnehmung auf, in welche die Lagerschale 27 mit einer stumpfartig ausgebildeten Unterseite gelagert ist. Es ist aber ebenfalls möglich, die Lagerschale 27 aus einer biokompatiblen Metall-Legierung, beispielsweise CoCrNi auszuführen. Letzteres eröffnet die zweckmäßige Wirklichkeit, das Lagerstück 23 mit der Druckplatte 24 und der Lagerschale 27 einstückig auszuführen. Die zum Führungsstab 21 weisende Seite der Druckplatte 24 ist zur Auflage auf dem Wirbel 1, genauer gesagt auf der zur therapierenden Gelenkfläche 13, 14 ausgebildet. Zur besseren Verankerung der Druckplatte 24 an dem Wirbel 1 sind zweckmäßigerweise Hervorstehungen vorgesehen, die in der dargestellten Ausführungsform als eine ringförmig ausgeführte Verzahnung 25 ausgebildet ist. Im implantierten Zustand greift die Verzahnung 25 in die zu therapierende Gelenkfläche 13, 14 ein, und sie fixiert die Druckplatte 24 und damit das Lagerstück 23 der erfindungsgemäßen Prothese 2 an dem vorgesehenen Ort.

[0033] Der Führungsstab 21 dient dazu, die Position der Prothese 2 zu bestimmen. Es ist vorgesehen, an dem Gelenkfortsatz 15 des Wirbels 1 in den Bereich des zu therapierenden Facettengelenks 12 einen Schlitz 18 auszubilden. Dieser Schlitz 18 ist so orientiert, dass er in Richtung von der oberen Gelenkfläche 13 zu der unteren Gelenkfläche 14 durch den Gelenkfortsatz 15 läuft. Die Länge des Schlitzes 18 kann sich über die gesamte Höhe des Gelenkfortsatzes 15 erstrecken, oder wie in Fig. 3 abgebildet auf eine der zu therapierenden Gelenkfläche 13, 14 benachbarten Bereich. Der Querschnitt des Schlitzes 18 kann so bemessen sein, dass er zur Aufnahme

des Führungsstabs **21** mitsamt dem Schwenkgelenk **22** ausreicht; bei einer versenkten Anordnung des Schwenkgelenks genügt es, wenn der Querschnitt zur Aufnahme des Führungsstabs **21** bemessen ist. Eine solche Variante mit einem Kugelgelenk **22'** als Schwenkgelenk an einem einstückig ausgeführten Lagerstück **23'** ist in **Fig. 4a** dargestellt. Die erfindungsgemäße Prothese **2** kann durch einfaches Einbringen ihres Führungsstabs **21** in den Schlitz **18** am Gelenkfortsatz **15** an ihren Implantationsort bewegt werden. Dank des Schwenkgelenks **22** richtet sich das Lagerstück **23** dabei selbsttätig so aus, dass es einen der Neigung  $\alpha$  und  $\beta$  entsprechenden Winkel einnimmt. Dadurch kommt die Druckplatte **24** in flächige Anlage auf die zu therapierenden Gelenkfläche **13**, **14** des Gelenkfortsatzes **15**. Die Druckplatte **24** überträgt auftretende Lagerkräfte in den Gelenkfortsatz **15**. Der Führungsstab **21** dient im wesentlichen nur zur Positionierung der Prothese **2**, braucht aber im implantierten Zustand keine Lagerkräfte zu übertragen. Er kann damit klein dimensioniert sein. Dies ermöglicht es, die Abmessungen des Schlitzes **18** entsprechend klein zu wählen. Dies hat insbesondere den Vorteil, dass je geringer die Weite des Schlitzes **18** ist, desto eher und schneller ist mit einem Zuwachsen des Schlitzes **18** nach erfolgter Implantation zu rechnen. Damit wird die Prothese **2** auf eine besonders sichere und biokompatible Weise gegenüber einer unerwünschten Dislokation aus dem Schlitz **18** gehindert.

**[0034]** Um initial nach der erfolgten Implantation gleich eine möglichst gute Sicherheit gegenüber einem unerwünschten Herausrutschen der Prothese **2** zu haben, ist der Schaft des Führungsstabs **21** vorzugsweise nicht zylindrisch, sondern oval (**Fig. 2**) oder rechteckig (**Fig. 4b**) gestaltet. Dies ermöglicht es, bei der Implantation den Führungsstab **21** so zu orientieren, dass er mit seinem kleinen Querschnitt in den Schlitz **18** eingeschoben wird (siehe gestrichelte Linie in **Fig. 2**). Ist die Prothese **2** bis zu ihrem vorgesehenen Implantationsort in Schlitz **18** vorgeschoben, wird sie in ihrem Führungsstab **21** um  $90^\circ$  derart verdreht, dass sich der breite Querschnitt des Führungsstabs **21** über die Weite des Schlitzes **18** erstreckt. Zweckmäßigerweise ist die Weite des Schlitzes **18** dabei so gewählt, dass sie kleiner ist als die größte Weite des ovalförmigen Führungsstabs **21**. Damit ergibt sich in dem verdrehten Zustand eine Verklemmung, die den Führungsstab **21** und damit die Prothese **2** an dem Implantationsort sichert. Zur weiteren Erhöhung der Befestigungssicherheit kann eine Zackung **28** an dem Führungsstab **21** ausgebildet sein, die im eingesetzten Zustand der Prothese **2** in das den Schlitz **18** umgebende Knochenmaterial einschneidet. Weiter kann eine Lasche **29** zur zusätzlichen Befestigung mittels einer Schraube (nicht dargestellt) vorgesehen sein. Weiter ist es zweckmäßig, wenn die Druckplatte **24** und der Führungsstab **21** zumindest an ihren zur Anlage an dem Wirbel **1** be-

stimmten Flächen mit einer wachstumsfördernden Beschichtung, wie Hydroxylapatit, beschichtet sind.

**[0035]** Die Lagerschale **27** kann eine ebene Außenseite als Gelenkfläche aufweisen. Bevorzugt ist es aber, ihr eine konvexe (für die superiore Gelenkfläche **13**) oder eine konkave Gestaltung (für die inferiore Gelenkfläche **14**) zu geben; eine umgekehrte Gestaltung ist aber ebenfalls möglich. Die Kontur des Lagerstücks **23** ist zweckmäßigerweise so gewählt, dass die zum Ersatz der inferioren Lagerfläche **14** vorgesehene Lagerschale **27** eine rechteckförmige Umhüllende aufweist (beispielsweise die Gestalt eines Rechtecks mit abgerundeten Kanten, siehe **Fig. 1**). Demgegenüber weist bei einer Therapie der superioren Lagerfläche **13** die Lagerschale vorzugsweise eine kreisartige Kontur auf (siehe **Fig. 5** und nachstehende Erläuterung).

**[0036]** Eine zweite Ausführungsform der Erfindung ist in **Fig. 5** und **Fig. 6** dargestellt. Gleiche Teile sind mit der gleichen Bezugsziffer versehen. Diese zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Prothese **3** unterscheidet sich von der in **Fig. 1** und **Fig. 2** dargestellten ersten Ausführungsform 2 im wesentlichen dadurch, dass ein zweites Lagerstück **33** am gegenüberliegenden Ende des Führungsstabs **21** vorgesehen ist. Der Führungsstab **21** ist zweiteilig ausgeführt mit einem zusätzlichen inneren Führungsstab **31**. Durch Einschieben des inneren Führungsstabs **31** kann der Abstand des oberen Lagerstücks **23** von dem unteren Lagerstücks **33** verändert werden. Vorzugsweise sind Verrastungsmittel **39** als Sicherung vorgesehen. Es sei angemerkt, dass auch alternative Ausführungen zur Längenveränderung möglich sind, beispielsweise mittels eines Schraubgewindes **30** (s. **Fig. 5b**). Das untere Lagerstück **33** ist ebenfalls über ein Schwenkgelenk mit dem Führungsstab **31** winkelig verbunden. Zweckmäßigerweise ist es als ein in zwei rotatorischen Freiheitsgraden bewegliches Kardangelenk **32** ausgeführt.

**[0037]** Zur Vereinfachung des Einschraubens bei der in **Fig. 5b** dargestellten Ausführungsform ist vorzugsweise an einer Außenseite des Lagerstücks **33**, nämlich der Lagerschale **37**, eine Aufnahme für ein Drehwerkzeug ausgebildet. In der dargestellten Ausführungsform ist eine sechseckige Vertiefung **38** vorgesehen. Sie ist vorzugsweise so angeordnet, dass sie in axialer Verlängerung des inneren Führungsstabs **31** liegt. Damit kann auf einfache Weise mittels eines Sechskantschraubenschlüssels, gegebenenfalls nach Verschwenken des darüber befindlichen Wirbels **1''**, der innere Führungsstab **31** in den Führungsstab **21** eingeschraubt werden. Bei ungünstigen Zugangsbedingungen kann dies auch noch bei einem leicht schräg stehenden unteren Lagerstück **33** durchgeführt werden; größere Winkel sind hierbei möglich, wenn das Schwenkgelenk als ein Kardangelenk **32** ausgebildet ist. Damit ist es ermöglicht,

über die Lagerstücke **23, 33** Druck auf den Wirbel **1** auszuüben. Damit kann Knochenwachstum in dem Wirbel **1'** angeregt werden, so dass die Prothese **3** schnell und sicher in den Wirbel **1'** einwächst.

[0038] In [Fig. 6](#) ist die zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Prothese **3** im implantierten Zustand gezeigt. Man erkennt, dass das Lagerstück **33** auf der oberen Gelenkfläche **13** und das Lagerstück **23** auf der unteren Gelenkfläche **14** des Wirbels **1'** aufliegt. Die Prothese **3** eignet sich damit zur Therapie der Facettengelenke **12** in zwei übereinander liegenden Etagen. In den benachbarten Wirbeln können mit einem Lagerstück **23** versehene Prothese **2**, wiederum sich über zwei Etagen erstreckende Prothesen **3** oder ggf. auch gar keine Prothese angeordnet sein. Dank der an dem physiologischen Vorbild orientierten Gestaltung des Lagerstücks **23, 33** sowie deren Lagerschalen **27, 37** ist es ermöglicht, dass die Prothese **2, 3** mit ihrer Lagerschale **37** mit der natürlichen Gelenkfläche **13, 14** des benachbarten Wirbels **1** zusammenwirkt. Die Lagerschale **27** wirkt wie in [Fig. 3](#) dargestellt mit der Prothese **2** in dem Wirbel **1** zusammen.

[0039] Zur Implantation der zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Prothese **3** ist entsprechend wie bei der ersten Ausführungsform vorzuziehen. Der Schlitz **18'** ist aber über die gesamte Höhe des Gelenkfortsatzes **15** ausgebildet.

[0040] Nachfolgend wird eine Operationstechnik für die erfindungsgemäße Prothese erläutert. Danach wird ein posteriorer Zugang zur Wirbelsäule durchgeführt. Nach dem Freilegen erfolgt ein Öffnen einer das zu therapierende Facettengelenk **12** umgebenden Gelenkkapsel (nicht dargestellt). Da für die Implantation der erfindungsgemäßen Prothese **2, 3** nur ein verhältnismäßig klein bemessener Zugang erforderlich ist, genügt ein Öffnen der Gelenkkapsel in der Form, dass sie nur minimal geschädigt wird. Sie kann im übrigen verbleiben kann; ein Entfernen der Gelenkkapsel ist anders als bei herkömmlichen Operationsverfahren nicht erforderlich. Im Gegenteil, nach erfolgter Implantation der Prothese kann die Kapsel wieder hergestellt werden. Der Zugang zu dem Facettengelenk **12** ist nach dem Öffnen der Gelenkkapsel frei. Es wird dann in einem nächsten Schritt von dorso-lateral mittels eines an sich bekannten Turbinenfräasers ein Schlitz **18, 18'** an dem Gelenkfortsatz der Wirbel **1, 1'** ausgebildet, in die die erfindungsgemäße Prothese **2, 3** zu implantieren ist. Der Schlitz **18, 18'** erstreckt sich dabei in der Richtung von der oberen Gelenkfläche **13** zu der unteren Gelenkfläche **14** des jeweiligen Gelenkfortsatzes **15**. Die Länge des Schlitzes **18, 18'** kann wie erforderlich gewählt werden, beispielsweise zur Implantation der ersten Ausführungsform der Prothese **2** auf einen Bereich nahe dem betroffenen Facettengelenk **12** und zur Implantation der zweiten Ausführungsform **3** über die

gesamte Höhe des Gelenkfortsatzes **15**. Wie bereits erwähnt, kann die Weite des Schlitzes **18, 18'** klein gewählt sein, um ein schnelles Zuwachsen zu begünstigen. Die Prothese **2, 3** wird dann mit ihrem Führungsstab **21, 31** in den Schlitz **18, 18'** eingebracht und so weit eingeschoben, bis die Lagerstücke **23, 33** die vorgesehene Position auf den Gelenkflächen **13, 14** der zu therapierenden Facettengelenke **12** erreicht haben. Gegebenenfalls erfolgt dann eine Fixierung der Prothese **2, 3** durch Verdrehen des ovalförmig oder rechteckig gestalteten Schafts **21**. Soweit erforderlich wird bei der Prothese gemäß der zweiten Ausführungsform **3** die Länge des Führungsstabs **21, 31** so weit variiert, bis beide Lagerstücke **23, 33** mit ihren jeweiligen Druckplatten **24, 34** fest auf dem Wirbeln aufliegen. Die Implantation der Prothese **2, 3** ist damit beendet. Nach Verschließen der Operationswunde ist eine Initialstabilisierung der Prothese **2, 3** durch eine Verdrehung des ovalen Schafts **21** erreicht, und langfristig ist dank der geringen erforderlichen Weite des Schlitzes **18, 18'** mit einem Zuwachsen zu rechnen. Damit erfolgt eine dauerhafte und biokompatible Fixierung der Prothese.

### Schutzansprüche

1. Prothese für Facettengelenke der Wirbelsäule mit einem Lagerstück (**23**) und einem Haltestück, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Haltestück einen Führungsstab (**21**) aufweist, der zum Einbringen in einen Schlitz (**18**) zwischen Gelenkflächen (**13, 14**) eines Wirbels (**1**) ausgebildet ist, und dass das Lagerstück (**23, 33**) eine Druckplatte (**24**) zur Auflage auf dem Wirbel (**1**) und gegenüber liegend eine Lagerschale (**27, 37**) umfasst, die eine Gelenkfläche zum Zusammenwirken mit einer Gelenkfläche eines benachbarten Wirbels (**1'**) aufweist.
2. Prothese nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Befestigung des Führungsstabs (**21**) ein Schwenkgelenk (**22**) vorgesehen ist.
3. Prothese nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Schwenkgelenk ein Kardangelen (**32**) ist.
4. Prothese nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an dem anderen Ende des Führungsstabs (**21**) ein zweites Lagerstück (**33**) mit Druckplatte (**34**) und Lagereinsatz (**37**) angeordnet ist.
5. Prothese nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein teleskopartig in den Führungsstab (**21**) greifender innerer Führungsstab (**31**) vorgesehen ist.
6. Prothese nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass Verriegelungsmittel (**39**) zum Sichern des Führungsstabs (**21, 31**) gegenüber einem Aus-

einanderbewegen vorgesehen sind.

7. Prothese nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Lagerstück (**23**) am superioren Ende des Führungsstabs (**21, 31**) eine Kontur einer ovalartigen Umhüllenden und das Lagerstück (**33**) am inferioren Ende eine Kontur mit einer rechteckigen Umhüllenden aufweist.

8. Prothese nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eines der Lagerstücke (**23, 33**) einen Schrauböffnung (**38**) in seiner Gelenkfläche aufweist und drehfest mit dem inneren Führungsstab (**31**) verbunden ist.

9. Prothese nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Lagerstück (**23**) mit Druckplatte (**24**) und Lagereinsatz (**27**) einstückig ausgebildet ist.

10. Prothese nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Führungsstab (**21**) einen unrunder, vorzugsweise rechteckigen oder ovalen Querschnitt (**21**) aufweist, dessen größte Weite größer ist als die Weite des Schlitzes (**18**).

11. Prothese nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass entlang des Führungsstabs (**21**) eine radial abstehende Zackung (**28**) vorgesehen ist.

12. Prothese nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an der Druckplatte (**24**) eine in den Wirbel (**1**) greifende Verzahnung (**25**) vorgesehen ist.

13. Prothese nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckplatte (**24, 34**) mit einer Knochenwachstum fördernden Beschichtung versehen ist, insbesondere aus Hydroxylapatit.

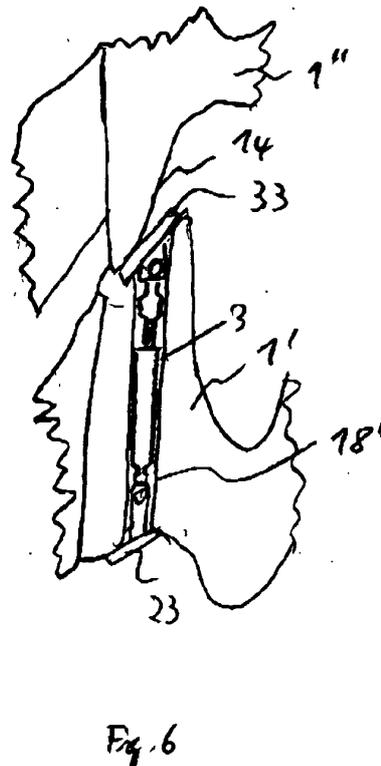
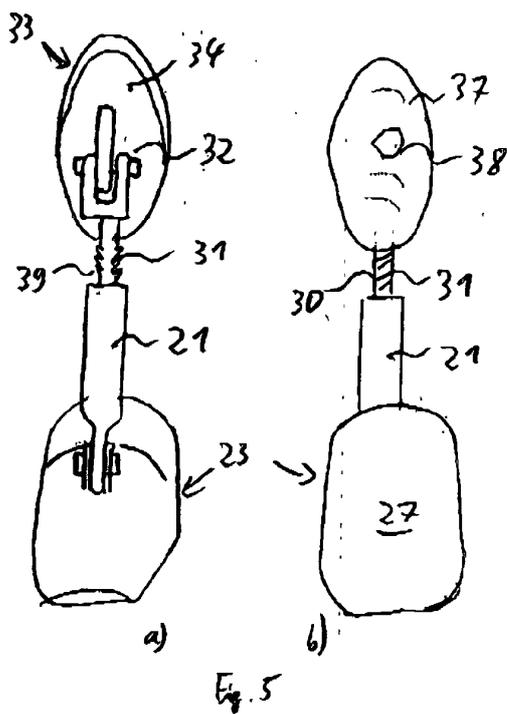
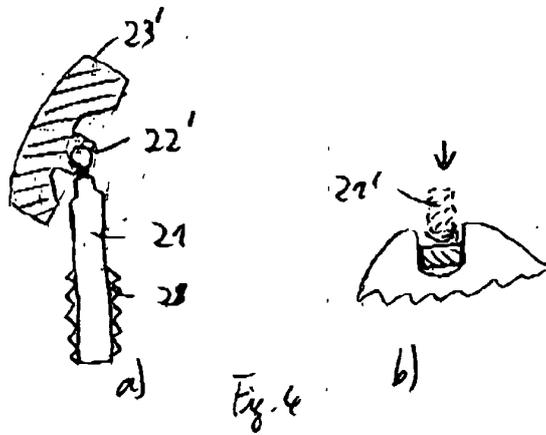
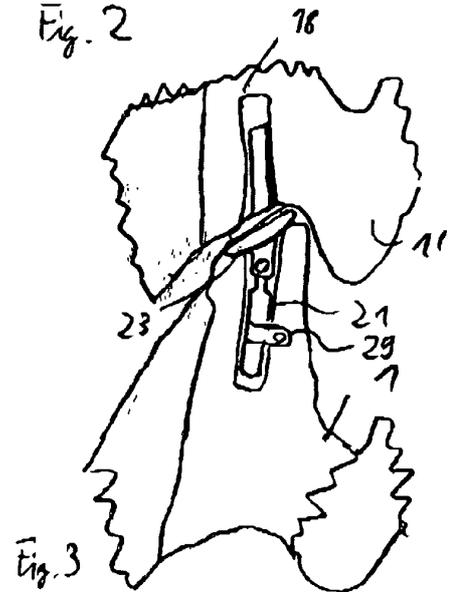
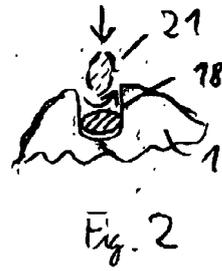
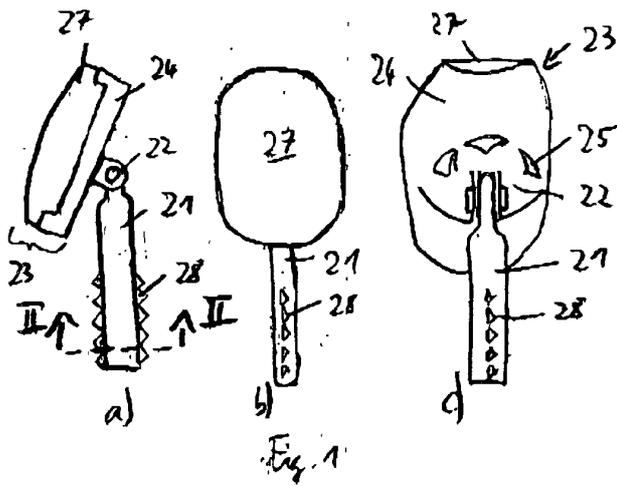
14. Prothese nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerchale (**27, 37**) eine Gelenkfläche mit konvexer Wölbung aufweist.

15. Prothese nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die zusammenwirkende Gelenkfläche an dem benachbarten Wirbel (**1'**) eine komplementäre Wölbung aufweist.

16. Prothesensatz umfassend mindestens eine Prothese nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Prothese (**3**) mit zwei Lagerstücken (**23, 33**) und mindestens eine Prothese (**2**) mit einem Lagerstück (**23**) vorgesehen sind.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



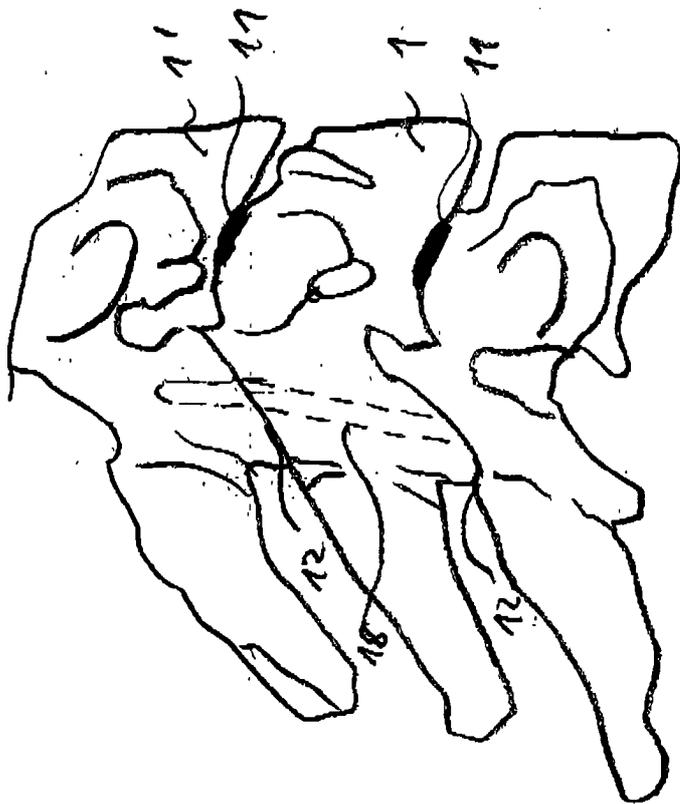


Fig. 7

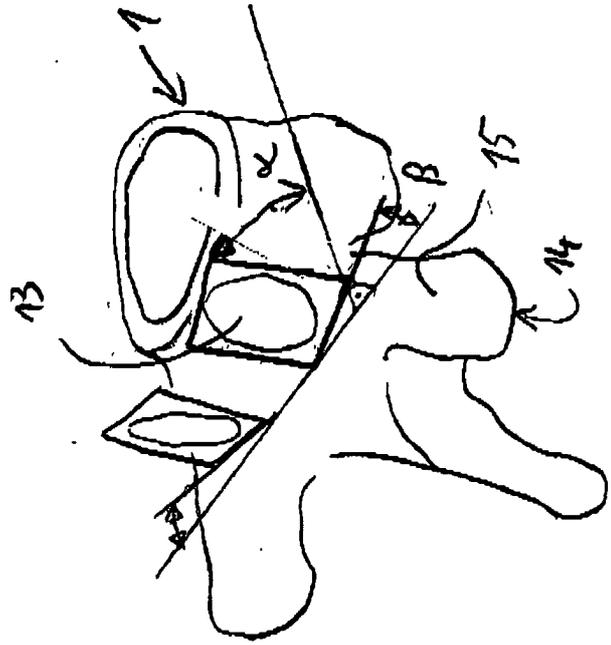


Fig. 8