



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 038 996 A1** 2009.04.09

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 038 996.7**

(22) Anmeldetag: **17.08.2007**

(43) Offenlegungstag: **09.04.2009**

(51) Int Cl.⁸: **A61F 2/44** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Rischke, Burkhard, Prof. Dr. Dr., 25335
Bokholt-Hanredder, DE**

(74) Vertreter:

**Hauck Patent- und Rechtsanwälte, 20354
Hamburg**

(72) Erfinder:

gleich Anmelder

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

US 64 19 703 B1

US2006/02 65 070 A1

US2006/02 65 069 A1

US2003/00 28 250 A1

US2002/00 72 800 A1

EP 16 85 811 A1

WO 2006/0 73 593 A2

WO 2005/0 09 302 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Facettengelenk-Prothese**

(57) Zusammenfassung: Facettengelenk-Prothese für zwei Wirbel einer Wirbelsäule mit

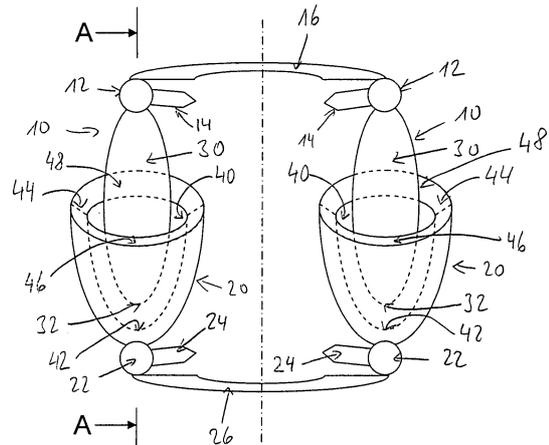
- einem ersten Gelenkkörper, der ein Befestigungsmittel zur festen Verbindung mit einem oberen Wirbel und eine konvexe, erste Gelenkfläche aufweist, und mit

- einem zweiten Gelenkkörper, der ein Befestigungsmittel zur festen Verbindung mit einem unteren Wirbel und eine konkave, zweite Gelenkfläche zur Führung der ersten Gelenkfläche aufweist, wobei

- zwei erste Gelenkkörper und zwei zweite Gelenkkörper vorgesehen sind, die jeweils paarweise angeordnet sind,

- die ersten Gelenkflächen die Form einer Teilfläche eines ersten Ellipsoids aufweisen und so angeordnet sind, daß die Längsachse des ersten Ellipsoids im wesentlichen parallel zur Längsachse der Wirbelsäule ausgerichtet ist, und

- die zweiten Gelenkflächen so geformt sind, daß sie eine Führung des oberen Wirbels bezüglich des unteren Wirbels bewirken können, unabhängig von einer Verschiebung des oberen Wirbels bezüglich des unteren Wirbels in einer transversalen Ebene und unabhängig von einer Verkipfung des oberen Wirbels bezüglich des unteren Wirbels um eine Rechts-Links-Achse.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Facettengelenk-Prothese nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Zwei benachbarte Wirbel einer Wirbelsäule sind über eine zwischen den beiden Wirbelkörpern angeordnete Bandscheibe miteinander verbunden. Diese Gelenkverbindung erlaubt eine komplexe Bewegung der beiden Wirbel zueinander, die eine Rotationsbewegung um eine Längsachse der Wirbel, eine Neigungsbewegung um unterschiedliche Achsen, die annähernd in einer transversalen Ebene angeordnet sind, und eine Gleitbewegung in einer annähernd transversalen Ebene umfaßt. Um diese vielgestaltigen Bewegungsabläufe zu führen, sind an den Gelenkfortsätzen der Wirbel, die aus dem Wirbelbogen hervorstehen, zusätzliche Facettengelenke ausgebildet. Diese werden auch als Wirbelbogengelenk bezeichnet. Nachfolgend wird der Begriff „Facettengelenk“ für die Gelenkverbindung zwischen einem nach unten zeigenden Gelenkfortsatz (processus articularis inferior) des oberen Wirbels und einem nach oben zeigenden Gelenkfortsatz (processus articularis superior) eines unteren Wirbels verwendet. Bei einer intakten Wirbelsäule sind immer zwei dieser Facettengelenke paarweise und annähernd spiegelsymmetrisch zu einer sagittalen Mittelebene der Wirbelsäule ausgebildet.

[0003] Richtungsangaben beziehen sich in dieser Anmeldung stets auf den Körper eines Patienten, dem eine Facettengelenk-Prothese in der vorgesehenen Weise implantiert ist.

[0004] Bei einer Erkrankung oder Verletzung der Wirbelsäule, die die Facettengelenke betrifft, sind unterschiedliche Therapieansätze bekannt. Häufig wird mit einer geeigneten Prothese eine starre Verbindung zwischen zwei betroffenen Wirbeln hergestellt. Dadurch wird die Bewegungsfähigkeit des Patienten jedoch eingeschränkt. Darüber hinaus sind beispielsweise aus den Druckschriften US 6,419,703 B1, US 2002/0072800 A1 und US 2006/0265069 A1 unterschiedliche Prothesen für ein Facettengelenk bekannt, die die natürlichen Gelenkflächen der Gelenkfortsätze mehr oder weniger naturgetreu nachzubilden versuchen.

[0005] Aus der Druckschrift US 2003/0028250 A1 ist eine Facettengelenk-Prothese bekannt, deren Gelenkflächen stärker von der natürlichen Anatomie abweichen. Dabei werden an einem ersten Wirbel zwei annähernd kugelkappenförmige Gelenkflächen befestigt. An einem benachbarten Wirbelkörper werden zwei konkave, im Wesentlichen rinnenförmige Gelenkflächen fixiert, die hinter den kugelkappenförmigen Gelenkflächen angeordnet sind und diese führen. Bei dieser Konstruktion kann die gewünschte

Führungsfunktion jedoch nur dann von den künstlichen Gelenkflächen ausgeübt werden, wenn die beiden Wirbel eine geeignete Stellung zueinander eingenommen haben. Weicht die relative Position der beiden Wirbel von dieser Position ab, insbesondere infolge einer Gleitbewegung eines Wirbels nach vorn oder hinten, erfolgt eine weitere Bewegung weitgehend ungeführt. Eine ähnliche Facettengelenk-Prothese ist auch aus US 2006/0265070 A1 bekannt.

[0006] Bei der aus der Druckschrift WO2006/073593 A2 bekannten Facettengelenk-Prothese ist an einem Wirbel eine Stange befestigt, die im Wesentlichen in Richtung der Längsachse des Wirbels verläuft. An einem benachbarten Wirbel ist ein scheibenförmiger Körper mit einer Bohrung angeordnet, in welche die Stangen eingreift. Die Stange ist in der Bohrung verschieblich gelagert und kann so eine Führung bewirken. Bei dieser bekannten Facettengelenk-Prothese ist die natürliche Beweglichkeit der beiden Wirbel zueinander eingeschränkt.

[0007] Bei der aus der Druckschrift WO 2005/009302 A2 bekannten Facettengelenk-Prothese wird ein Teil eines nach unten zeigenden Gelenkfortsatzes mit einer Kappe versehen. Die Kappe hat eine Öffnung, die einen entsprechend bearbeiteten Abschnitt des nach unten zeigenden Gelenkfortsatzes aufnimmt und wird fest mit dem Gelenkfortsatz verbunden. Die Außenseite der Kappe hat eine im Wesentlichen konische Form und stellt eine Gelenkfläche zur Verfügung. Ein nach oben zeigender Gelenkfortsatz des benachbarten, unterhalb des oberen Wirbels angeordneten Wirbels wird teilweise durch einen Gelenkkörper ersetzt, der eine becherförmige Aufnahme für die mit dem oberen Wirbel verbundene Kappe aufweist. Die becherförmige Aufnahme ist konisch geformt, wobei der Öffnungswinkel des Konus etwas größer bemessen ist, als der von der konischen, ersten Gelenkfläche gebildete Winkel. Durch das Zusammenwirken der becherförmigen Öffnung mit dem Konus wird eine Führung des oberen Wirbels bezüglich des unteren Wirbels erreicht.

[0008] Davon ausgehend ist es die Aufgabe der Erfindung, eine Facettengelenk-Prothese für zwei Wirbel einer Wirbelsäule zur Verfügung zu stellen, die eine verbesserte Führung des einen Wirbels bezüglich des anderen Wirbels unter möglichst weitgehender Beibehaltung der natürlichen Beweglichkeit ermöglicht.

[0009] Diese Aufgabe wird gelöst durch die Facettengelenk-Prothese mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0010] Die erfindungsgemäße Facettengelenk-Prothese für zwei Wirbel einer Wirbelsäule hat:

- einen ersten Gelenkkörper, der ein Befestigungsmittel zur festen Verbindung mit einem obe-

ren Wirbel und eine konvexe, erste Gelenkfläche aufweist und

- einen zweiten Gelenkkörper, der ein Befestigungsmittel zur festen Verbindung mit einem unteren Wirbel und eine konkave, zweite Gelenkfläche zur Führung der ersten Gelenkfläche aufweist, wobei
- zwei erste Gelenkkörper und zwei zweite Gelenkkörper vorgesehen sind, die jeweils paarweise angeordnet sind,
- die ersten Gelenkflächen die Form einer Teilfläche eines ersten Ellipsoids aufweisen und so angeordnet sind, daß die Längsachse des ersten Ellipsoids im Wesentlichen parallel zur Längsachse der Wirbelsäule ausgerichtet ist, und
- die zweiten Gelenkflächen so geformt sind, daß sie eine Führung des oberen Wirbels bezüglich des unteren Wirbels bewirken können, unabhängig von einer Verschiebung des oberen Wirbels bezüglich des unteren Wirbels in einer transversalen Ebene und unabhängig von einer Verkippung des oberen Wirbels bezüglich des unteren Wirbels um eine Rechts-Links-Achse.

[0011] Ein Ellipsoid ist eine dreidimensionale Ellipse, wobei Punkte auf der Oberfläche des Ellipsoids in kartesischen Koordinaten der Gleichung

$$x^2/a^2 + y^2/b^2 + z^2/c^2 = 1$$

genügen. Die Zahlen a, b und c geben die Längen der Halbachsen des Ellipsoids an; die größte der drei genannten Zahlen beschreibt die Längsachse, die beiden kleineren Zahlen die Querachsen. Die ersten Gelenkflächen können einen oder mehrere Abschnitte aufweisen, deren Form einem Teil einer wie vorstehend ausgeführt definierten Oberfläche eines Ellipsoids entspricht.

[0012] Dabei sind die ersten Gelenkflächen so angeordnet, daß die Längsachsen der zugeordneten Ellipsoiden im Wesentlichen parallel zur Längsachse der Wirbelsäule verlaufen. Wegen der Krümmung der Wirbelsäule ist die Richtung der Längsachse der Wirbelsäule selbst bei einer Beschränkung auf die beiden in Rede stehenden Wirbel nicht eindeutig definiert. Die genannte Ausrichtung der ersten Gelenkflächen ist daher nur als ungefähre Angabe zu verstehen und stellt klar, daß die Längsachse beispielsweise nicht in einer transversalen Ebene liegt.

[0013] Die beanspruchte Ausgestaltung der zweiten Gelenkflächen sorgt im Zusammenspiel mit den ersten Gelenkflächen dafür, daß die Facettengelenk-Prothese bei unterschiedlichen relativen Stellungen der beiden Wirbel zueinander, insbesondere auch bei einer Verschiebung in einer transversalen Ebene und bei einer Verkippung um die Rechts-Links-Achse, eine Führung der Relativbewegung bewirken kann. Natürlich gibt es auch Stellun-

gen der beiden Wirbel zueinander, bei denen keine der Gelenkflächen mit einer anderen Gelenkfläche in Eingriff steht. Dies kann beispielsweise in einer „Neutralstellung“ der Fall sein, in der die beiden Wirbel weder gegeneinander verschoben, noch verkippt oder rotiert sind. Unabhängig von einer relativen Verschiebung der beiden Wirbel in einer transversalen Ebene und unabhängig von einer relativen Verkippung der beiden Wirbel zueinander um eine Rechts-Links-Achse kann eine weitere Relativbewegung der beiden Wirbel zueinander jedoch stets zu einem Zusammenwirken zweier Gelenkflächen und somit einer wirksamen Führung des oberen Wirbels bezüglich des unteren Wirbels führen. Die zweiten Gelenkflächen können auch aus mehreren, gegebenenfalls voneinander beabstandeten Teilflächen bestehen.

[0014] Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß bei vielen natürlichen Bewegungsabläufen eine kombinierte Gleit- und Neigungsbewegung der beiden Wirbel zueinander erfolgt, wobei sich die Gelenkfortsätze der Wirbel annähernd auf elliptischen Bahnen bewegen. Daher führt die Ausgestaltung der ersten Gelenkflächen als Ausschnitte von Ellipsoidflächen zu einer an diese natürlichen Bewegungsabläufe besonders gut angepaßten Führung. Es ist somit eine Facettengelenk-Prothese gefunden worden, die den natürlichen Bewegungsabläufen Rechnung trägt, die natürliche Bewegungsfreiheit weitgehend erhält und eine wirksame Führung unterschiedlicher Bewegungen ermöglicht. Gleichzeitig erlaubt die gewählte Formgebung der Gelenkflächen eine einfache Fertigung und eine Standardisierung der Gelenkkörper. Insbesondere im Vergleich zu künstlichen Gelenkflächen, die der individuell sehr unterschiedlichen natürlichen Gelenkflächengeometrie angepaßt sind, wird dadurch eine erhebliche Vereinfachung erreicht.

[0015] In einer Ausgestaltung der Erfindung weisen die zweiten Gelenkflächen die Form einer Teilfläche eines zweiten Ellipsoids auf, dessen Querachsen länger sind als die in entsprechender Richtung verlaufenden Querachsen des ersten Ellipsoids. Demnach ist die Krümmung der zweiten Gelenkflächen ebenfalls elliptisch. Durch die angegebene Wahl der Längen der Querachsen ist dabei die Krümmung der zweiten, konkaven Gelenkflächen weniger stark ausgeprägt als die der ersten, konvexen Gelenkflächen. Es kommt dadurch zu besonders gut aneinander angepaßten ersten und zweiten Gelenkflächen mit relativ großflächigen Kontaktbereichen, wodurch vorteilhafte Führungseigenschaften erreicht werden.

[0016] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung ist die Längsachse des zweiten Ellipsoids länger als die Längsachse des ersten Ellipsoids. Dadurch wird ein großflächiges Zusammenwirken der ersten und zweiten Gelenkflächen begünstigt, auch wenn die ersten Gelenkflächen sich in der Höhe relativ zu den zweiten

Gelenkflächen verschieben.

[0017] In einer weiteren Ausgestaltung ist die Längsachse des ersten Ellipsoids mindestens so lang wie die Summe der Längen seiner beiden Querachsen. Demnach hat der erste Ellipsoid eine relativ langgestreckte Form, was sich als für die Gelenkfunktion förderlich herausgestellt hat.

[0018] Grundsätzlich können die beiden Querachsen des ersten Ellipsoids und/oder des zweiten Ellipsoids voneinander abweichende Längen aufweisen. In einer Ausgestaltung ist der erste Ellipsoid und/oder der zweite Ellipsoid rotationssymmetrisch. Dann ist deren Querschnitt in einer transversalen Ebene annähernd kreisförmig. Es können dabei günstige Führungseigenschaften erzielt werden, ohne daß eine Verdrehung um eine Längsachse des jeweiligen Gelenkkörpers beim Implantieren der Facettengelenk-Prothese beachtet werden muß.

[0019] In einer Ausgestaltung ist die annähernd in Anterior-Posterior-Richtung verlaufende Querachse des ersten Ellipsoids und/oder des zweiten Ellipsoids länger als ihre annähernd in Rechts-Links-Richtung verlaufende Querachse. In diesem Fall ergibt sich ein in einer transversalen Ebene in Anterior-Posterior-Richtung langgestreckter, elliptischer Querschnitt des jeweiligen Ellipsoids.

[0020] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung entsprechen die ersten Gelenkkörper bis auf einen an das Befestigungsmittel der ersten Gelenkkörper angrenzenden Abschnitt vollständig der Oberfläche des ersten Ellipsoids. Die Teilfläche des Ellipsoids, der die Gelenkfläche entspricht, umfaßt somit den Ellipsoiden fast vollständig. In diesem Fall kann ein besonders großer Teil der ersten Gelenkkörper als Führungsfläche dienen.

[0021] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind die zweiten Gelenkkörper becherförmig, wobei das Innere eines Bechers die zweite Gelenkfläche bildet und ein umlaufender Rand des Bechers ungefähr auf Höhe der Querachsen des zweiten Ellipsoids angeordnet ist. Bevorzugt weist die Wand des Bechers an der dem Wirbelkörper zugewandten Seite des Bechers eine größere Höhe auf als an der dem Wirbelkörper abgewandten Seite des Bechers. Der Rand des Bechers kann eine gegenüber einer transversalen Ebene geneigte Ebene bilden oder einen geschwungenen Verlauf aufweisen. Dadurch wird an der dem Wirbelkörper zugewandten Seite des Bechers eine besonders große Führungsfläche zur Verfügung gestellt, ohne daß die Öffnung des Bechers sich verkleinert.

[0022] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung sind die Befestigungsmittel Pedikelschrauben. Mit den Pedikelschrauben werden die Gelenkkörper si-

cher in den Pedikeln und ggfs. zusätzlich in den Wirbelkörpern verankert. Auf diese Weise kann selbst dann eine feste Verbindung mit den Wirbelkörpern erzielt werden, wenn die Wirbelbögen aufgrund der Erkrankung oder Verletzung der Wirbelsäule weitgehend entfernt werden müssen.

[0023] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung sind die beiden ersten Gelenkkörper und die beiden zweiten Gelenkkörper bilateral angeordnet und über jeweils eine Querverbindung miteinander verbunden. Das heißt, daß einer der beiden ersten Gelenkkörper auf der einen Seite der sagittalen Mittelebene des oberen Wirbelkörpers angeordnet ist und der andere spiegelsymmetrisch zu dieser Ebene auf der kontralateralen Seite. Gleiches gilt für die beiden zweiten Gelenkkörper. Die beiden derart paarweise angeordneten Gelenkkörper werden zur Stabilisierung mit einer Querverbindung versehen. Diese kann die relative Position der Gelenkkörper fixieren und zusätzlich ggfs. die Schutzfunktion von zuvor entfernten Wirbelbögen übernehmen.

[0024] In einer weiteren Ausgestaltung bilden die beiden ersten Gelenkkörper mit zwei Pedikelschrauben und einer Querverbindung eine starre, fest mit dem oberen Wirbelkörper verbundene Einheit und/oder die beiden zweiten Gelenkkörper mit zwei Pedikelschrauben und einer Querverbindung eine starre, fest mit dem unteren Wirbelkörper verbundene Einheit. Durch die starren Verbindungen wird die Position der Gelenkflächen in Bezug auf den jeweiligen Wirbelkörper besonders wirksam fixiert, was eine optimale Führung begünstigt.

[0025] Die Facettengelenk-Prothese besteht im Wesentlichen aus einem biokompatiblen Metall, beispielsweise aus Titan oder einer geeigneten Stahlliegierung. Bevorzugt werden die ersten oder die zweiten Gelenkflächen mit einem Überzug aus Polyäthylen versehen, was die Gleitfähigkeit verbessert.

[0026] In einer weiteren Ausgestaltung wird die Facettengelenk-Prothese mit einer Prothese für das Gelenk zwischen den beiden Wirbelkörpern kombiniert, wobei die Prothese für das Gelenk zwischen den beiden Wirbelkörpern eine Gleitbewegung des oberen Wirbels bezüglich des unteren Wirbels in einer transversalen Ebene und eine Neigungs- und/oder Rotationsbewegung des oberen Wirbels bezüglich des unteren Wirbels um mindestens eine Achse ermöglicht. Die weitere Gelenkprothese bildet die Gelenkfunktion der Bandscheibe weitgehend nach. Die erfindungsgemäße Kombination mit einer Facettengelenk-Prothese kann auch in diesem Fall eine optimale Führung für die beiden Wirbelkörper ermöglichen. Somit kann die gesamte Gelenkverbindung zwischen zwei Wirbeln in Form von Prothesen zur Verfügung gestellt werden.

[0027] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung sind die ersten Gelenkkörper und die zweiten Gelenkkörper in einer Mittelstellung des Facettengelenks so angeordnet, daß die Mittelpunkte der ersten Ellipsoiden ungefähr mit den Mittelpunkten der zweiten Ellipsoiden zusammenfallen. Im Fall einer becherförmigen Ausgestaltung der zweiten Gelenkkörper können die ersten Gelenkkörper dann ungefähr bis zu ihrer Mitte in die becherförmigen Gelenkkörper eingetaucht sein. Dabei weist der niedrigste Punkt der ersten Gelenkflächen einen Abstand vom Boden der Becher auf. Diese Anordnung entspricht einer Mittelstellung des Facettengelenks, d. h. einer Stellung, in der der erste Wirbel gegenüber dem zweiten Wirbel in einer neutralen Position, ungefähr entsprechend einer aufrechten Haltung der Person, angeordnet ist.

[0028] In einer Ausgestaltung weisen die Pedikelschrauben Polyaxialköpfe auf, die in Aufnahmen der Gelenkkörper einsetzbar und durch Gewindeschrauben in der gewünschten Ausrichtung fixierbar sind. Polyaxialköpfe zeichnen sich dadurch aus, daß sie in unterschiedlichen Richtungen bzgl. der Aufnahmen verriegelbar sind. Dies kann durch eine Gewindeschraube geschehen, die den Polyaxialkopf in der Aufnahme einklemmt.

[0029] Gemäß einer Ausgestaltung sind die Gewindeschrauben Inbusschrauben, die im die Pedikelschrauben fixierenden Zustand mit jeweils einem Gewindeabschnitt aus den Gelenkkörpern vorstehen und es sind Zahnkranzmuttern vorgesehen, die mit den vorstehenden Gewindeabschnitten der Inbusschrauben zusammenwirken und die Querverbindungen an den Gelenkkörpern fixieren. Die Querverbindungen können entsprechende Öffnungen oder Bohrungen aufweisen, die auf die Gewindeabschnitte der Inbusschrauben aufsetzbar sind. Die Querverbindungen können mit den nachfolgend aufgeschraubten Zahnkranzmuttern gegen die Gelenkkörper gepreßt und in der gewünschten Ausrichtung fixiert werden.

[0030] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Alle Figuren zeigen schematische und vereinfachte Darstellungen. Im Einzelnen zeigen:

[0031] [Fig. 1](#) eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Facettengelenk-Prothese in einer Ansicht von hinten,

[0032] [Fig. 2](#) eine Querschnittsdarstellung entlang der in [Fig. 1](#) mit A-A bezeichneten Ebene,

[0033] [Fig. 3](#) eine Querschnittsdarstellung eines Ausschnitts der Facettengelenk-Prothese aus [Fig. 1](#) in einer in der Zeichenebene der [Fig. 1](#) liegenden Ebene,

[0034] [Fig. 4](#) eine Draufsicht auf die Facettenge-

lenk-Prothese aus [Fig. 1](#) in einer Ansicht von oben, implantiert in einen oberen Wirbel,

[0035] [Fig. 5](#) eine Draufsicht von hinten auf ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Facettengelenk-Prothese.

[0036] [Fig. 6](#) eine Querschnittsdarstellung entlang der in [Fig. 5](#) mit B-B bezeichneten Ebene.

[0037] Für einander entsprechende Teile werden in allen Figuren die gleichen Bezugszeichen verwendet.

[0038] In der Draufsicht der [Fig. 1](#) ist die Facettengelenk-Prothese in einer Ansicht von hinten so dargestellt, als ob sie in zwei benachbarte Wirbel, die sich in einer neutralen Stellung befinden, implantiert wäre. Die sagittale Mittelebene ist ebenso strichpunktartig angedeutet wie in den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#). Die Facettengelenk-Prothese in [Fig. 1](#) umfaßt eine erste starre Einheit, die mit einem oberen Wirbel verbunden wird. Diese besteht aus zwei ersten Gelenkkörpern **10**, die jeweils ein Befestigungsmittel **12** mit einer Pedikelschraube **14** aufweisen. Im Bereich der Befestigungsmittel **12** sind die beiden ersten Gelenkkörper **10** mit einer Querverbindung **16** fest miteinander verbunden. Eine zweite starre Einheit wird von den beiden zweiten Gelenkkörpern **20** mit jeweils einem zugeordneten Befestigungsmittel **22** und jeweils einer Pedikelschraube **24** sowie der Querverbindung **26** gebildet. Alle genannten Komponenten sind spiegelsymmetrisch zur sagittalen Mittelebene angeordnet. Die beiden ersten Gelenkkörper **10** weisen jeweils eine erste Gelenkfläche **30** auf, welche die Form einer Teilfläche eines ersten Ellipsoids hat. Abgesehen von den Befestigungsmitteln **12**, die eine Verbindung zu den Pedikelschrauben **14** herstellen, sind die ersten Gelenkkörper **10** im Wesentlichen vollständig ellipsoidförmig. Die Gelenkflächen **30** entsprechen dabei im Wesentlichen vollständig der Oberfläche des ersten Ellipsoids.

[0039] Die zweiten Gelenkkörper **20** sind becherförmig ausgebildet, wobei die Innenseite eines Bechers eine zweite Gelenkfläche **40** bildet. Die Form dieser zweiten Gelenkflächen **40** entspricht einer Teilfläche eines zweiten Ellipsoids. Dabei sind alle drei Halbachsen des zweiten Ellipsoids etwas länger als die in der entsprechenden Richtung verlaufenden Halbachsen der ersten Ellipsoide. Die ersten Gelenkkörper **10** sind somit in der transversalen Ebene in alle Richtungen gegenüber den zweiten Gelenkkörpern verschieblich, bis ein Abschnitt einer ersten Gelenkfläche **30** in Berührung mit einem annähernd komplementär ausgebildeten Abschnitt einer der zweiten Gelenkflächen **40** kommt und eine Führung für die weitere Relativbewegung bereitstellt. In der gezeigten Neutralstellung sind die beiden tiefsten Punkte **32** der ersten Gelenkkörper **10** von den bei-

den niedrigsten Punkten **42** der beiden zweiten Gelenkflächen **40**, die von den Böden der Becher gebildet werden, beabstandet. Es ist somit auch eine Relativbewegung der Gelenkkörper **10** entlang der Längsachse der ersten Ellipsoide sowohl nach unten als auch nach oben möglich. Die umlaufenden Ränder **44** weisen jeweils einen dem Betrachter näher liegenden Abschnitt **46** auf, in dem die Höhe der Becherwand geringer ist als in den aus Sicht des Betrachters hinter den ersten Gelenkkörpern **10** liegenden Abschnitten **48**.

[0040] [Fig. 2](#) zeigt eine Querschnittsdarstellung entlang der in [Fig. 1](#) mit A-A bezeichneten Ebene. Es werden die gleichen Bezugszeichen wie in der [Fig. 1](#) verwendet. Besonders gut zu erkennen ist die Bewegungsfreiheit des ersten Gelenkkörpers **10** gegenüber dem zweiten Gelenkkörper **20**. In der dargestellten Neutralstellung befindet sich zwischen der ersten Gelenkfläche **30** und der zweiten Gelenkfläche **40** ein Abstand, der eine Verschiebung sowohl nach vorn und hinten als auch nach oben und unten ermöglicht. Bei einer entsprechenden Verlagerung des ersten Gelenkkörpers **10** gegenüber dem zweiten Gelenkkörper **20** können die erste Gelenkfläche **30** und die zweite Gelenkfläche **40** in unterschiedlichen Abschnitten in Eingriff miteinander kommen. Dabei kommt es jeweils zu einem relativ großflächigen Kontakt, was gute Führungseigenschaften zur Folge hat. Die lange Halbachse des ersten Ellipsoids ist in der [Fig. 2](#) mit c bezeichnet und verläuft entlang der Längsachse des ersten Gelenkkörpers **10**. Im rechten Winkel dazu und in der Schnittebene verläuft eine der kurzen Halbachsen, die in der [Fig. 2](#) mit b bezeichnet ist. Ebenfalls gut in der [Fig. 2](#) zu erkennen sind die Randabschnitte **46** und **48** des zweiten Gelenkkörpers **20**, die auf unterschiedlicher Höhe verlaufen.

[0041] Die Querschnittsdarstellung der [Fig. 3](#) verläuft in der Zeichenebene der [Fig. 1](#) und zeigt ebenfalls die relative Anordnung des ersten Gelenkkörpers **10** zum zweiten Gelenkkörper **20** in einer neutralen Stellung des Gelenks. In dieser Schnittebene ist die zweite kurze Halbachse a des ersten Ellipsoids sichtbar. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist der erste Ellipsoid rotationssymmetrisch, sodass die Länge der ersten kurzen Halbachse a derjenigen der zweiten kurzen Halbachse b gleicht. Zwischen den Gelenkflächen **30** und **40** befindet sich wiederum ein Abstand.

[0042] Die [Fig. 4](#) zeigt eine Draufsicht von oben mit einem angedeuteten Wirbelkörper **50** mit zwei Pedikeln **52**. Bis auf die Pedikel **52** ist der Wirbelbogen mit den sonstigen Fortsätzen des Wirbels entfernt. Eingeschraubt in die Pedikel sind die beiden Pedikelschrauben **14**, die über die Befestigungsabschnitte **12** die ersten Gelenkkörper **10** fest mit dem Wirbelkörper **50** verbinden. Die Querverbindung **16** fixiert

die Lage der ersten Gelenkkörper **10** zusätzlich. In der dargestellten Ansicht blickt man von oben auf die zweiten Gelenkkörper **20** mit den Randabschnitten **46**, **48**. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist sowohl der erste Ellipsoid als auch der zweite Ellipsoid rotationssymmetrisch, so daß sowohl die ersten Gelenkkörper **10** als auch die zweiten Gelenkkörper **20** kreisförmig erscheinen. Zwischen den ersten Gelenkflächen **30** und den zweiten Gelenkflächen **40** befindet sich ein in der Ansicht ringförmig erscheinender Spalt, der eine Gleitbewegung des Wirbelkörpers **50** in allen Richtungen in der transversalen Ebene zuläßt, bis Abschnitte der ersten Gelenkflächen **30** und der zweiten Gelenkflächen **40** aufeinandertreffen und eine Führung bewirken.

[0043] In der [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) ist ein zweites Ausführungsbeispiel dargestellt, wobei die Ansicht der [Fig. 5](#) derjenigen der [Fig. 1](#) entspricht. Das zweite Ausführungsbeispiel unterscheidet sich vom ersten durch eine detailliertere Darstellung der Pedikelschrauben **24** und deren Befestigung in den Gelenkkörpern **20**, **10** sowie durch eine abweichende Formgebung der Gelenkflächen **30**, **40**. Die Gelenkflächen **30** der ersten Gelenkkörper **10** sind nicht rotationssymmetrisch, sondern haben eine in der Ansicht der [Fig. 5](#) sichtbare, annähernd in einer Rechts-Links-Richtung verlaufende Querachse, die kürzer ist, als die in der Querschnittsdarstellung der [Fig. 6](#) sichtbare Querachse, die sich annähernd in Anterior-Posterior-Richtung erstreckt. Dadurch haben die Gelenkflächen **30** der ersten Gelenkkörper **10** eine in einer transversalen Querschnittsebene elliptische, seitlich abgeflachte Form. Gleiches gilt für die Geometrie der Gelenkflächen **40**, die an den zweiten Gelenkkörpern **20** ausgebildet sind. Auch diese weisen entsprechend unterschiedlich lange Querachsen auf und bilden eine auf die Geometrie der Gelenkflächen **30** der ersten Gelenkkörper **10** abgestimmte Öffnung.

[0044] Die zweiten Gelenkkörper **20** sind becherförmig, wobei sich ihr Außendurchmesser in Rechts-Links-Richtung mit zunehmendem Abstand vom Rand **44** der Öffnung in Rechts-Links-Richtung vergrößert. In der Anterior-Posterior-Richtung (vgl. [Fig. 6](#)) weisen die beiden Gelenkkörper **20** hingegen eine über die Länge gleichmäßige Erstreckung auf. Die umlaufenden Ränder **44** der zweiten Gelenkkörper **20** befinden sich überall auf der gleichen Höhe, ungefähr auf der Höhe des Zentrums des Ellipsoids, der die Gelenkfläche **40** beschreibt.

[0045] Die zweiten Gelenkkörper **20** weisen nahe ihrer von den Gelenkflächen **40** abgewandten Enden jeweils eine Aufnahme **70** für einen Polyaxialkopf **60** einer Pedikelschraube **24** auf. Zur Befestigung an den Gelenkkörpern **20** wird die Pedikelschraube von der dem Wirbelkörper abgewandten Seite in einen Gelenkkörper **20** eingesetzt und darin verankert. Die

Ausrichtung des zweiten Gelenkkörpers **20** zur Pedikelschraube **24** wird anschließend mit Hilfe einer Inbusschraube **62**, die den Polyaxialkopf **60** im zweiten Gelenkkörper einklemmt, fixiert. Hierzu weist die Aufnahme **70** im zweiten Gelenkkörper **20** ein entsprechendes Innengewinde auf. Die Inbusschraube **62** weist einen Innensechskant **64** auf. Sie hat keinen verbreiterten Kopf, sondern ein sich über die gesamte Länge der Inbusschraube **62** erstreckendes Außengewinde. Die ersten Gelenkkörper **10** werden auf die gleiche Weise mit Pedikelschrauben **14** an den entsprechenden Wirbelkörpern befestigt.

[0046] In der in der [Fig. 6](#) dargestellten, die Pedikelschrauben **24** fest einklemmenden Stellung der Inbusschrauben **62** steht jeweils ein Gewindeabschnitt dieser Außengewinde über die Aufnahmen der ersten und zweiten Gelenkkörper **10**, **20** vor. Auf diese vorstehenden Gewindeabschnitte ist jeweils eine Zahnkranzmutter **66** aufgeschraubt, welche die Lage der Querverbindungen **16** bzw. **26** bezüglich der Gelenkkörper **10**, **20** fixiert. Hierzu weisen die Zahnkranzmutter **66** eine den Querverbindungen **16**, **26** zugewandte Verzahnung auf. Abschließend wird die gesamte Anordnung von jeweils einer Kontermutter **68**, die ebenfalls auf den vorstehenden Gewindeabschnitt der Inbusschrauben **62** aufgeschraubt wird, gesichert.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 6419703 B1 [0004]
- US 2002/0072800 A1 [0004]
- US 2006/0265069 A1 [0004]
- US 2003/0028250 A1 [0005]
- US 2006/0265070 A [0005]
- WO 2206/073593 A1 [0006]
- WO 2005/009302 A2 [0007]

Patentansprüche

1. Facettengelenk-Prothese für zwei Wirbel einer Wirbelsäule mit

- einem ersten Gelenkkörper (10), der ein Befestigungsmittel (12, 14) zur festen Verbindung mit einem oberen Wirbel und eine konvexe, erste Gelenkfläche (30) aufweist, und
- einem zweiten Gelenkkörper (20), der ein Befestigungsmittel (22, 24) zur festen Verbindung mit einem unteren Wirbel und eine konkave, zweite Gelenkfläche (40) zur Führung der ersten Gelenkfläche (30) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß
- zwei erste Gelenkkörper (10) und zwei zweite Gelenkkörper (20) vorgesehen sind, die jeweils paarweise angeordnet sind,
- die ersten Gelenkflächen (30) die Form einer Teilfläche eines ersten Ellipsoids aufweisen und so angeordnet sind, daß die Längsachse des ersten Ellipsoids im wesentlichen parallel zur Längsachse der Wirbelsäule ausgerichtet ist, und
- die zweiten Gelenkflächen (40) so geformt sind, daß sie eine Führung des oberen Wirbels bezüglich des unteren Wirbels bewirken können, unabhängig von einer Verschiebung des oberen Wirbels bezüglich des unteren Wirbels in einer transversalen Ebene und unabhängig von einer Verkipfung des oberen Wirbels bezüglich des unteren Wirbels um eine Rechts-Links-Achse.

2. Facettengelenk-Prothese nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Gelenkflächen (40) die Form einer Teilfläche eines zweiten Ellipsoids aufweisen, dessen Querachsen länger sind als die in entsprechender Richtung verlaufenden Querachsen des ersten Ellipsoids.

3. Facettengelenk-Prothese nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsachse des zweiten Ellipsoids länger ist als die Längsachse des ersten Ellipsoids.

4. Facettengelenk-Prothese nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsachse (c) des ersten Ellipsoids mindestens doppelt so lang ist wie die Summe der Längen seiner beiden Querachsen (a, b).

5. Facettengelenk-Prothese nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Ellipsoid und/oder der zweite Ellipsoid rotations-symmetrisch ist.

6. Facettengelenk-Prothese nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die annähernd in Anterior-Posterior-Richtung verlaufende Querachse (b) des ersten Ellipsoids und/oder des zweiten Ellipsoids länger ist als ihre annähernd in Rechts-Links-Richtung verlaufende Querachse (a).

7. Facettengelenk-Prothese nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Gelenkkörper (10) bis auf einen an das Befestigungsmittel (12) der ersten Gelenkkörper angrenzenden Abschnitt vollständig der Oberfläche des ersten Ellipsoids entsprechen.

8. Facettengelenk-Prothese nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Gelenkkörper (20) becherförmig sind, wobei das Innere eines Bechers die zweite Gelenkfläche (40) bildet und ein umlaufender Rand (44) des Bechers ungefähr auf Höhe der Querachsen des zweiten Ellipsoids angeordnet ist.

9. Facettengelenk-Prothese nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Wand des Bechers an der dem Wirbelkörper (50) zugewandten Seite des Bechers eine größere Höhe aufweist als an der dem Wirbelkörper abgewandten Seite des Bechers.

10. Facettengelenk-Prothese nach einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Gelenkkörper (10) und die zweiten Gelenkkörper (20) in einer Mittelstellung des Facettengelenks so angeordnet sind, dass die Mittelpunkte der ersten Ellipsoiden ungefähr mit den Mittelpunkten der zweiten Ellipsoiden zusammenfallen.

11. Facettengelenk-Prothese nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Befestigungsmittel Pedikelschrauben (14, 24) sind.

12. Facettengelenk-Prothese nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden ersten Gelenkkörper (10) und die beiden zweiten Gelenkkörper (20) bilateral angeordnet sind und über jeweils eine Querverbindung (16, 26) miteinander verbunden sind.

13. Facettengelenk-Prothese nach einem der Ansprüche 11 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden ersten Gelenkkörper (10) mit zwei Pedikelschrauben (14) und einer Querverbindung (16) eine starre, fest mit dem oberen Wirbelkörper (50) verbundene Einheit und/oder die beiden zweiten Gelenkkörper (20) mit zwei Pedikelschrauben (24) und einer Querverbindung (26) eine starre, fest mit dem unteren Wirbelkörper verbundene Einheit bilden.

14. Facettengelenk-Prothese nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Gelenkflächen (30) oder die zweiten Gelenkflächen (40) mit einem Überzug aus Polyäthylen versehen ist.

15. Facettengelenk-Prothese nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß sie mit einer Prothese für das Gelenk zwischen den beiden Wirbelkörpern kombiniert wird, die eine Gleit-

bewegung des oberen Wirbels bezüglich des unteren Wirbels in einer transversalen Ebene und eine Neigungs- und/oder Rotationsbewegung des oberen Wirbels bezüglich des unteren Wirbels um mindestens eine Achse ermöglicht.

16. Facettengelenk-Prothese nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Pedikelschrauben (**14, 24**) Polyaxialköpfe **60** aufweisen, die in Aufnahmen der Gelenkkörper (**10, 20**) einsetzbar und durch Gewindeschrauben in der gewünschten Ausrichtung fixierbar sind.

17. Facettengelenk-Prothese nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewindeschrauben Inbusschrauben **62** sind, die im die Pedikelschrauben (**14, 24**) fixierenden Zustand mit jeweils einem Gewindeabschnitt aus den Gelenkkörpern (**10, 20**) vorstehen und daß Zahnkranzmuttern **66** vorgesehen sind, die mit den vorstehenden Gewindeabschnitten der Inbusschrauben zusammenwirken und die Querverbindungen (**16, 26**) an den Gelenkkörpern (**10, 20**) fixieren.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

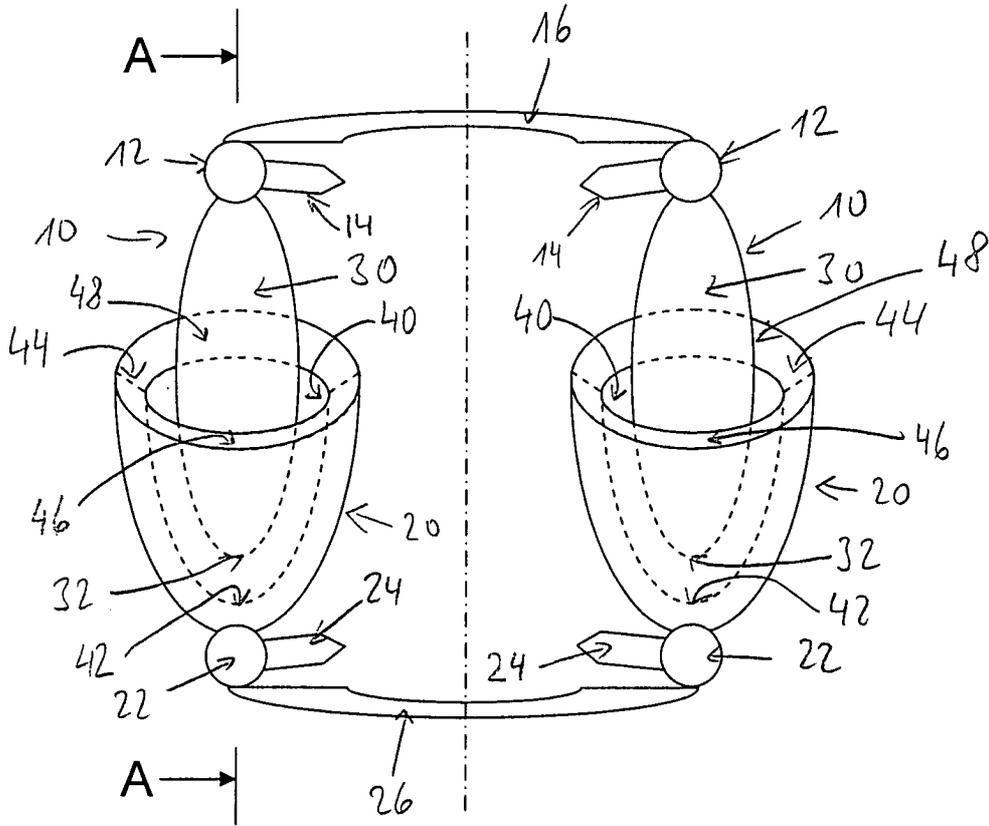


Fig. 2

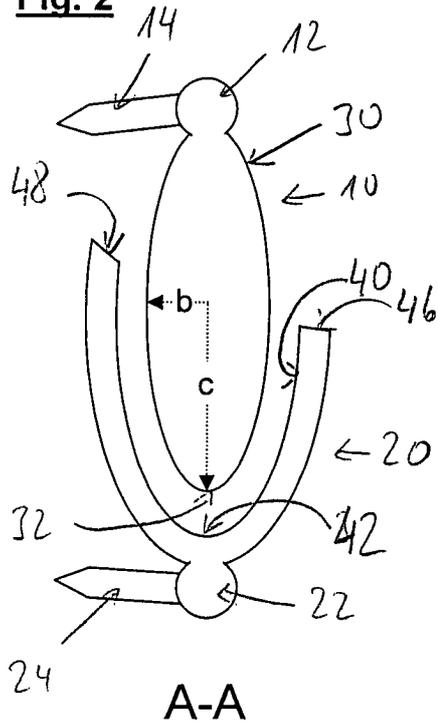


Fig. 3

