

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
3. Juni 2010 (03.06.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/060423 A2

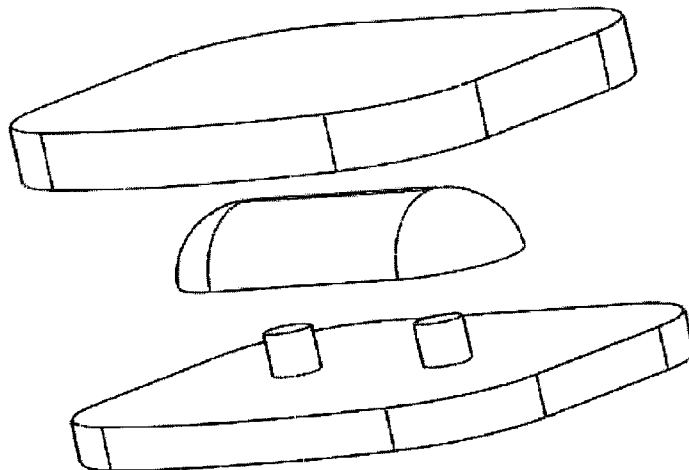
- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
A61F 2/44 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/DE2009/001710
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
30. November 2009 (30.11.2009)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2008 060 178.0
30. November 2008 (30.11.2008) DE
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** PRIVELOP-SPINE AG [CH/CH]; Riedenmatt 2, CH-6370 Stans (CH).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** KLOSS, Henning [DE/DE]; Allmendstrasse 17b, CH-6373 Ennetbürgen (CH).
- (74) **Anwalt:** ARTH, Hans-Lothar; ABK Patentanwälte, Jasminweg 9, 14052 Berlin (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart):** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** INTERVERTEBRAL IMPLANT

(54) **Bezeichnung :** ZWISCHENWIRBELIMPLANTAT

Fig. 8



(57) **Abstract:** The invention relates to intervertebral disk implants which imitate the natural degrees of freedom of movement by allowing translational and/or rotational movements of the disk located between the vertebrae relative to the bottom plate independently of the possible movements of the cover plate relative to said disk located between the vertebrae. Said movements can be performed by mounting the disk located between the vertebrae on the bottom plate by means of fastening means disposed inside the implant in such a way that translational and/or rotational movements are made possible. Furthermore, the contact surface between the cover plate and the disk located between the vertebrae is semi-cylindrical such that the contact surface is maximized.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2010/060423 A2



Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Die vorliegende Erfindung betrifft Bandscheibenimplantate, welche die natürlichen Bewegungsfreiheitsgrade imitieren, indem Translations- und/oder Rotationsbewegungen von Wirbelzwischen Scheibe relativ zur Grundplatte unabhängig von den möglichen Bewegungen der Deckplatte relativ zur Wirbelzwischen Scheibe ermöglicht werden. Diese Bewegungen werden realisiert, indem die Wirbelzwischen Scheibe mittels Befestigungsmittel, welche sich im Innern des Implantats befinden, so auf der Grundplatte gelagert ist, dass Translations- und/oder Rotationsbewegungen möglich sind. Ferner ist die Auflagefläche zwischen Deckplatte und Wirbelzwischen Scheibe halbzylinderförmig ausgestaltet, so dass die Kontaktfläche maximiert wird.

Zwischenwirbelimplantat

Beschreibung

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Zwischenwirbelimplantat umfassend eine Deckplatte und eine Grundplatte und eine zylindrisch ausgestaltete artikulierende Oberfläche zwischen der Deckplatte und der Wirbelzwischen Scheibe, welche die
10 Neigung durch Rotation nur um die laterale Achse und damit eine Kippbewegung aufgrund von Rotation um die laterale Achse nur in anteriore-posteriore Richtung zulässt. Durch diese Ausgestaltung wird die natürliche Bewegungsfreiheit eines Wirbelsäulensegments am besten nachempfunden.

15 Die Wirbelsäule stellt das physikalische Bewegungszentrum des menschlichen Körpers dar. Sie trägt das Körpergewicht, ist zu komplexen Bewegungen befähigt und vermag die an ihr angreifenden Kräfte abzufangen und auszugleichen.

20 Die menschliche Wirbelsäule besteht aus insgesamt 24 Wirbeln, dem Kreuzbein und dem Steißbein. Die einzelnen Wirbel werden durch Wirbelzwischen Scheiben, den Bandscheiben getrennt. Die Wirbelsäule wird in fünf Abschnitte unterteilt, nämlich die Halswirbelsäule (7 cervicale Wirbel, C1 – C7), die Brustwirbelsäule (12 thorakale Wirbel, Th1 – Th12), die
25 Lendenwirbelsäule (5 lumbale Wirbel, L1 – L5), das Kreuzbein und das Steißbein.

Jeder Wirbel besteht aus einem knöchernen Wirbelkörper, einen das Rückenmark umspannenden Wirbelbogen, an den Seiten jeweils einen Querfortsatz sowie einen nach hinter weisenden Dornfortsatz.

30

In den medizinischen Fachdisziplinen Chirurgie, Orthopädie und Neurochirurgie gehört der künstliche Bandscheibenersatz von traumatisch-, rheumatisch- oder degenerativ veränderten Wirbelsäulen zu den operativen Eingriffen.

35 Stand der Technik ist, die Wirbelsäule im belasteten Bereich zu versteifen. Mit Platten- oder Stangenmaterialien werden schmerzhafte Regionen überbrückt, welche im Laufe der Zeit aufgrund mangelnder Bewegung versteifen. Üblicherweise werden die Versteifungen ventral (zum Bauch hin liegend,

bauchseitig) an den Wirbelkörpern oder aber dorsal (zum Rücken gehörig, zum Rücken hin liegend) im Bereich der Wirbelbögen (Pedikel) vorgenommen.

5 Für den künstlichen Ersatz der Bandscheibe wird dabei das körpereigene Material (Annulus fibrosus und Nucleus pulposus) operativ entfernt und stattdessen ein Platzhalter eingesetzt. Hier kommen zumeist starre Cages zum Einsatz, welche systemabhängig mit Knochenzement oder aber mit Knochenspänen gefüllt werden.

10 Nachteile der bekannten Systeme sind, dass zur Behandlung der Symptome eine Versteifung / Fusion des jeweiligen Bewegungssegmentes akzeptiert wird. Eine Restauration der Wirbelsäule in Form und Funktion wird nicht erreicht. Die Folge von solchen Eingriffen sind eingeschränkte Beweglichkeit und das "adjacent-disc-syndrom" (Bandscheibenschaden des an eine Fusion angrenzenden
15 Bandscheibenfaches durch Überlastung derselben, da es die resultierenden Bewegungskräfte aus dem versteiften Segment mit tragen muss).

In den letzten Jahren sind Systeme entstanden, welche darauf abzielen, die Beweglichkeit der Wirbelkörpersegmente zu erhalten und nicht die beiden Wirbel
20 im Bereich der defekten Bandscheibe miteinander starr zu verbinden. Derartige Systeme setzen vor allem viskoses oder deformierbares Material umgeben durch eine starre Außenhülle ein.

US 2002/0128715 A1 offenbart beispielsweise eine künstliche Bandscheibe,
25 welche aus einem deformierbaren, elastischen Innenkörper besteht, der in gewissen vordefinierten Grenzen verformbar ist und von einem starren Außenskelett umgeben wird. Durch diese künstliche Bandscheibe werden die natürlichen Bewegungsfreiheitsgrade durch eine vorbestimmte eingeschränkte Deformation des Innenkörpers erreicht.

30 Verbesserungswürdig sind bei allen bekannten künstlichen Bandscheiben die Imitation der Bewegungsmöglichkeiten eines natürlichen Wirbelsegments. Es ist bisher noch nicht gelungen, einem künstlichen Bandscheibenimplantat die einem natürlichen Wirbelsegment gegebenen Bewegungsfreiheitsgrade zu verleihen.
35 Durch die mangelhafte Funktion der bekannten Implantate wird die Beweglichkeit der Wirbelsäule nicht optimal wiederhergestellt. Unausgleichbare Lastspitzen während des Bewegungsablaufs provozieren das Einsinken der Implantate in den Wirbelkörper. Ferner stellt sich bei den bekannten Systemen die Problematik,

dass sie entweder nicht belastungsstabil sind und den an der Wirbelsäule wirkenden Dauerbelastungen nicht gerecht werden, oder aber die Materialien hinsichtlich Biokompatibilität nicht den Anforderungen genügen. Hinzu kommt, dass das Anwachsverhalten noch immer unzureichend ist und diese Prozesse zu
5 erneutem Druck auf die Nervenwurzel führen können.

Etliche der vorgenannten Nachteile des Standes der Technik konnten durch die Erfindung der Anmelderin, welche Gegenstand des deutschen Patents DE 103 61 772 sowie der europäischen Patentanmeldung EP 04803009.2 ist, bereits
10 behoben werden. Das deutsche Patent DE 103 61 772 offenbart ein Bandscheibenimplantat, umfassend eine Grundplatte, eine Deckplatte und eine Wirbelzwischen-
scheibe, wobei die Wirbelzwischen-
15 scheibe so auf der Grundplatte gelagert ist, dass Translations- und Rotationsbewegungen möglich sind und die Deckplatte so auf der Wirbelzwischen-
scheibe gelagert ist, dass die artikulierende
Oberfläche der Wirbelzwischen-
20 scheibe als auch die artikulierende Oberfläche der Deckplatte auf jeweils einer Kugelteilfläche mit denselben Radien liegen. Diese Ausführungsform vermag aufgrund der möglichen Translations- und Rotationsbewegungen eine gute Beweglichkeit des künstlichen Bandscheibenimplantats zu gewährleisten, vermag aber noch nicht zwischen den bei einem natürlichen Wirbelsegment unterschiedlichen Bewegungsmöglichkeiten in laterale und in posteriore-anteriore Richtung zu unterscheiden.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Bandscheibenimplantat bereitzustellen, welches ein Maximum an anatomischer Kompatibilität erreicht und
25 die Bewegungsfreiheitsgrade einer natürlichen Bandscheibe bestmöglichst auch bei Dauerbelastung imitiert und somit eine natürliche Bandscheibe auf Dauer ersetzen kann.

Diese Aufgabe wird durch die Bereitstellung eines Zwischenwirbelimplantats gemäß Patentanspruch 1 sowie dessen Verwendung gemäß Patentanspruch 17
30 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen, Aspekte und Details der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung, den Beispielen und den Figuren.

35 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Wirbelzwischenimplantat, umfassend eine Grundplatte, eine Deckplatte und eine Wirbelzwischen-
scheibe, welche auch integraler Bestandteil der Grundplatte oder der Deckplatte sein kann, wobei die

Wirbelzwischen Scheibe die Form eines Halbzylinders besitzt, dessen Längsachse in laterale Richtung verläuft bzw. sich parallel zur lateralen Achse erstreckt.

5 Da ein natürliches Wirbelsegment neben der Rotationsbewegung auch die Translationsbewegung in gewissem Umfang zulässt, entstehen komplexe Bewegungsmuster, welche nur durch Wirbelzwischenimplantate nachempfunden werden können, welche verschiedene Formen der Bewegung in unterschiedlichem Ausmaß in definierte Richtungen zulassen.

10 Derartige kinematische Bewegungen vermögen die herkömmlichen Bandscheibenimplantate des Standes der Technik nicht zu ermöglichen. Die erfindungsgemäßen Wirbelzwischenimplantate sind jedoch derart ausgestaltet, dass Neigebewegungen in lateraler Richtung unterbunden und in posteriore (nach
15 hinten) und anteriore (nach vorne) Richtung zugelassen werden. Bevorzugt werden zeitgleich Translationsbewegungen in laterale Richtung ermöglicht und in posteriore und anteriore Richtung weitgehend unterbunden. Erfindungsgemäß lassen die hierin beschriebenen Wirbelzwischenimplantate jedoch derartige Bewegungsformen zu, so dass das physiologische Bewegungsmuster sehr genau imitiert werden kann.

20

Die erfindungsgemäßen Wirbelzwischenimplantate, welche auch als künstliche Bandscheiben bezeichnet werden können, sind bevorzugt dreiteilig aufgebaut, d.h. aus einer Deckplatte, einer Grundplatte und einer separaten Wirbelzwischen Scheibe. Die erfindungsgemäßen Wirbelzwischenimplantate
25 können aber auch zweiteilig ausgestaltet sein. In einem solchen Fall ist die Wirbelzwischen Scheibe fest mit der Grundplatte oder auch der Deckplatte verbunden und bildet mit dieser eine Einheit. Derartige Wirbelzwischenimplantate sind zweiteilig und bestehen aus einer Grundplatte, welche als integrierten Bestandteil die Wirbelzwischen Scheibe enthält und einer
30 Deckplatte. Natürlich besteht auch die Möglichkeit, die Wirbelzwischen Scheibe in die Deckplatte zu integrieren, so dass derartige Wirbelzwischenimplantate aus Deckplatte mit integrierter Wirbelzwischen Scheibe und Grundplatte bestehen.

Ist bei den zweiteiligen Ausführungsformen die Wirbelzwischen Scheibe in die
35 Grundplatte integriert oder fest mit dieser verbunden, kann natürlich keine Relativbewegung von Grundplatte zur integrierten oder fest verbundenen Wirbelzwischen Scheibe stattfinden. Gleiches gilt, wenn die

Wirbelzwischen Scheibe fest mit der Deckplatte verbunden ist oder in diese integriert ist.

5 Bevorzugt sind jedoch die dreiteiligen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Wirbelzwischenimplantate, da bei diesen eine Translationsbewegung der Wirbelzwischen Scheibe in Bezug zur Grundplatte und eine Rotationsbewegung der Wirbelzwischen Scheibe in Bezug auf die Deckplatte oder eben eine Translationsbewegung der Wirbelzwischen Scheibe in Bezug zur Deckplatte und eine Rotationsbewegung der Wirbelzwischen Scheibe in Bezug auf die Grundplatte
10 möglich ist. Wie unten genauer ausgeführt wird, kann keine Rotationsbewegung um 360 Grad stattfinden. Rotationsbewegung und Translationsbewegung sind natürlich nur beschränkt in dem Umfang möglich, wie auch ein natürliches Wirbelsegment sich bewegen kann.

15 Um die eingeschränkte Rotationsbewegung um die laterale Achse zu ermöglichen, ist die artikulierende Oberfläche der Wirbelzwischen Scheibe erfindungsgemäß halbzyklindrisch ausgestaltet.

20 Figur 2 zeigt die erfindungsgemäße halbzyklindrische Wirbelzwischen Scheibe. Unter dem Begriff halbzyklindrisch wird eine plankonvexe Form verstanden, d.h. eine plane Fläche und eine zylindrische Fläche mit definiertem Radius.

25 Bei der dreiteiligen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Wirbelzwischenimplantats besitzt die Wirbelzwischen Scheibe somit eine plane artikulierende Fläche zur Ausführung von Translationsbewegungen und eine halbzyklindrische artikulierende Fläche zur Ausführung von Rotations- bzw. Kipp- oder Neigebewegungen in Bezug auf die jeweilige Grundplatte oder Deckplatte.

30 Bei der zweiteiligen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Wirbelzwischenimplantats entfällt die plane artikulierende Fläche und die Möglichkeit der Translationsbewegung, weil über diese Fläche die Wirbelzwischen Scheibe mit der jeweiligen Platte (Grundplatte oder Deckplatte) fest verbunden ist, so dass sich insgesamt eine Grundplatte oder eine Deckplatte mit einer halbzyklindrischen artikulierenden Fläche ergibt.

35 Die Enden des Halbzyklinders können ferner plan sein, d.h. genau so wie man einen Halbzyklinder auch definieren würde, oder als Kegelaufsatz oder als Kugelaufsatz ausgestaltet sein. Beim Kegelaufsatz kann die Kegelspitze

vorzugsweise abgerundet oder kugelförmig sein. In Figur 2 sind die Enden, d.h. die Seitenflächen des Halbzylinders kugelförmig ausgestaltet.

5 Ferner ist erfindungswesentlich, dass die als Halbzylinder ausgestaltete Wirbelzwischenplatte entlang oder parallel zur lateralen Achse angeordnet ist, so dass die Rotations- bzw. Kipp- oder Neigebewegungen in Retroflexionsrichtung (anterior) und in Anteflexionsrichtung (posterior) möglich ist, jedoch nicht in laterale Richtung. Dies bedeutet, dass um die laterale Achse eine Dreh-, Neige-, Kipp- oder Rotationsbewegung in gewissem Ausmaß möglich ist, jedoch nicht um
10 die Retroflexion-Anteflexions-Achse und natürlich auch nicht um die axiale Achse.

In Figur 1 sind die Achsen in ein Wirbelsäulensegment eingezeichnet. Als axiale Achse wird die Achse entlang der Wirbelsäule, als Retroflexion-Anteflexions-Achse die Achse verlaufend durch Bauch und Rücken und als laterale Achse die
15 Achse senkrecht zur axialen Achse und senkrecht zur Retroflexion-Anteflexions-Achse bezeichnet.

Die vorliegende Erfindung betrifft somit zweiteilige oder vorzugsweise dreiteilige Wirbelzwischenimplantate umfassend eine Grundplatte, eine Deckplatte und eine
20 integrierte oder separate Wirbelzwischenplatte, wobei die Wirbelzwischenplatte die Form eines Halbzylinders besitzt, dessen Längsachse in laterale Richtung verläuft.

Die Wirbelzwischenplatte besitzt somit eine plane artikulierende Fläche, welche
25 plan vorzugsweise auf der Grundplatte aufliegt aber auch in einer anderen Ausführungsform plan auf der Deckplatte aufliegen kann. Die halbzylindrische artikulierende Fläche der Wirbelzwischenplatte liegt in einer entsprechenden Aussparung der Deckplatte oder in der anderen Ausführungsform in einer entsprechenden Aussparung der Grundplatte.

30 Bei Ausführungsform A liegt somit die Wirbelzwischenplatte mit ihrer planen artikulierenden Fläche auf einer ebenfalls plan ausgestalteten artikulierenden Fläche der Grundplatte. Die Grundplatte ist zudem so ausgestaltet, dass diese mit dem unterliegenden Wirbelkörper befestigt werden kann, wobei beliebige gängige
35 Ausgestaltungen für die Befestigung möglich sind, welche nicht erfindungswesentlich sind und daher auch nicht weiter ausgeführt werden. Alle für Wirbelzwischenplatten bekannte Befestigungsmöglichkeiten können auch bei den erfindungsgemäßen Wirbelzwischenplatten eingesetzt werden. Die

halbzylindrische artikulierende Oberfläche der Wirbelwischenscheibe liegt in einer entsprechend halbzylindrischen Aussparung der Deckplatte. Anders gesagt liegt die konvexe artikulierende Oberfläche der plankonvexen Wirbelwischenscheibe in einer entsprechend konkav ausgestalteten Aussparung in der Deckplatte, so dass eine gleitende Dreh-, Neige-, Kipp- oder Rotationsbewegung von Deckplatte auf der Wirbelwischenscheibe um die laterale Achse möglich ist.

Bei allen Ausführungsformen ist sehr bevorzugt, wenn die Radien der halbzylindrischen artikulierenden Oberfläche der Wirbelwischenscheibe und der Radius der halbzylindrischen Aussparung in der Deckplatte (Ausführungsform A) oder in der Grundplatte (Ausführungsform B) identisch oder nahezu identisch sind. Nahezu identisch bedeutet, dass die halbzylinderförmige Aussparung natürlich minimal größer sein muss als die halbzylinderförmige Wirbelwischenscheibe, damit eine Dreh-, Neige-, Kipp- oder Rotationsbewegung möglich ist. Dass beide Radien nicht absolut identisch sein können, ist dem Fachmann bewusst.

Figur 6 und Figur 7 zeigen eine Deckplatte mit einer halbzylinderförmigen Aussparung, wobei die Seitenflächen des Halbzyinders nicht plan sind, sondern in einer Kugelteilfläche oder einer Halbkugel auslaufen.

Unter dem Begriff "Halbzylinder" wird ein entlang seiner Längsachse plan durchgeschnittener Zylinder verstanden, wobei der Zylinder nicht zwangsläufig in der Mitte durchgeschnitten sein muss, also dort wo die entstandene plane Fläche den größten Durchmesser hat, sondern im mittleren Bereich durchgeschnitten sein kann, wo die entstandene plane Fläche nicht den größtmöglichen Durchmesser hat. Dabei ist jedoch bevorzugt, wenn die Wirbelwischenscheibe als Teil des gesamten Zylinders das kleinere Stück darstellt, d.h. das Schneiden oberhalb der Mittelfläche und nicht unterhalb der Mittelfläche des Zylinders stattgefunden hat.

Die Deckplatte weist natürlich auch Mittel zur Befestigung an den aufliegenden Wirbelkörper auf, welche ebenfalls nicht erfindungswesentlich sind, eine herkömmliche Ausgestaltung besitzen können und auch nicht weiter ausgeführt werden.

Bei der Ausführungsform B liegt die Deckplatte mit ihrer planen artikulierenden Fläche auf der planen artikulierenden Fläche der Wirbelwischenscheibe und die

halbzylindrische artikulierende Fläche der Wirbelwischenscheibe ist in eine entsprechende Aussparung in der Grundplatte eingeführt.

5 Somit unterscheiden sich die Ausführungsformen A und B nur darin, dass bei Ausführungsform A die Dreh-, Neige-, Kipp- oder Rotationsbewegung zwischen der Wirbelwischenscheibe und der Deckplatte und bei der Ausführungsform B die Dreh-, Neige-, Kipp- oder Rotationsbewegung zwischen der Wirbelwischenscheibe und der Grundplatte stattfindet, wobei Ausführungsform A bevorzugt ist.

10

Um nun die natürlichen Bewegungsmuster eines Wirbelsäulensegments noch besser zu imitieren, sind in weiteren bevorzugten Ausführungsformen Translationsbewegungen der Wirbelwischenscheibe auf der Grundplatte (Ausführungsform A') oder in Bezug zur Deckplatte (Ausführungsform B')
15 vorgesehen.

15

Die Translationsbewegungen von Wirbelwischenscheibe relativ zur Grundplatte sind unabhängig von den möglichen Dreh-, Neige-, Kipp- oder Rotationsbewegungen der Deckplatte relativ zur Wirbelwischenscheibe. Somit
20 können relativ zueinander alle drei Teile des erfindungsgemäßen Wirbelzwischenimplantats bewegt werden, wodurch die natürlichen Bewegungsfreiheitsgrade der Wirbelsäule bestmöglichst imitiert werden können.

20

Die Lagerung der Wirbelwischenscheibe auf der Grundplatte in einer Weise,
25 dass Translationsbewegungen von Wirbelwischenscheibe und Grundplatte relativ zueinander möglich sind, kann auf verschiedene Weisen realisiert werden.

25

Eine Realisierungsmöglichkeit umfasst die Verwendung von Befestigungsmitteln. Als Befestigungsmittel kommen Zapfen, Auswölbungen, Halbzylinder,
30 Halterungen, Stifte, Flansche und dergleichen sowie andere denkbare Mittel zur Beschränkung der Translationsbewegung von Wirbelwischenscheibe auf Grundplatte in Frage, welche bevorzugt auf der Grundplatte angebracht werden. Die Grundplatte kann ferner nur oder zusätzlich mit einem Rand versehen sein, der die Grundplatte zumindest teilweise umgibt und segmenthaft, zackig,
35 wellenförmig oder durchgängig ausgestaltet sein kann. Darüber hinaus können verschiedene Befestigungsmittel miteinander kombiniert werden und es können auch zwei, drei, vier, fünf, sechs oder mehr Befestigungsmittel wie z.B. Zapfen, Auswölbungen, Halterungen, Stifte, Flansche und dergleichen vorgesehen sein.

30

35

Insbesondere sind Befestigungsmittel bevorzugt, welche durch die Wirbelzwischen-
scheibe vollständig verdeckt sind. Auf der Grundplatte oder am
Rand der Grundplatte angebrachte seitliche Begrenzungen in Form von
5 beispielsweise Rändern, Halterungen, Wulste, Schienen oder dergleichen sind
weniger bevorzugt, da diese einen Anlagerungspunkt für Gewebe darstellen und
mit Gewebe und/oder Knorpel bewachsen werden können, wodurch die
Beweglichkeit von Wirbelzwischen-
scheibe auf Grundplatte wieder eingeschränkt
10 wird. Somit sind insbesondere Befestigungsmittel bevorzugt, welche vollständig
verdeckt sind, d.h. nicht zugänglich für Gewebe, Knorpel und Muskeln sind.
Vollständig verdeckt sind die Befestigungsmittel, wenn sie beispielsweise im
Innern des Implantats liegen, beispielsweise durch die Wirbelzwischen-
scheibe abgedeckt werden.

15 Figur 4 und 5 zeigen eine Grundplatte einer bevorzugten erfindungsgemäßen
Ausführungsform (A') mit zwei vorzugsweise zentriert angeordneten Stiften.
Dementsprechend weist die Wirbelzwischen-
scheibe eine oder zwei Aussparungen
zur Aufnahme dieser Stifte auf. Figur 3 zeigt eine Wirbelzwischen-
scheibe mit
20 einer länglichen und leicht nach anterior gebogenen Aussparung zur Aufnahme
der beiden Stifte der Grundplatte, wobei vorzugsweise die Aussparung länger ist
als der Abstand der beiden Stifte zueinander, so dass eine Translationsbewegung
der beiden Stifte in der Aussparung in laterale Richtung möglich ist.

Die Figur 11 zeigt eine Wirbelzwischen-
25 scheibe mit einer länglichen
zylinderförmigen Aussparung auf der flachen bzw. planan Fläche. Die
Grundplatte weist eine entsprechende halbzylinderförmige Erhöhung auf, die in
Fig. 13 gezeigt ist, welche in die Aussparung in der Wirbelzwischen-
scheibe passt,
30 wobei die Erhöhung auf der Grundplatte kürzer ist, als die Länge der Aussparung
in der Wirbelzwischen-
scheibe, so dass eine Translationsbewegung der
Wirbelzwischen-
35 scheibe auf der Grundplatte von einigen Millimetern ermöglicht
wird. Als "Länge der Erhöhung" wird die Länge der Drehachse bezeichnet, wenn
man die Erhöhung auf der Grundplatte als einen Zylinder betrachten würde. Als
"Länge der Aussparung" in der Wirbelzwischen-
scheibe wird die Länge der
Drehachse bezeichnet, wenn man die Aussparung als einen Zylinder betrachten
würde. Diesen Längen entsprechen dann der Höhe des Zylinders. Um eine
Translationsbewegung der Wirbelzwischen-
scheibe auf der Grundplatte zu
ermöglichen, muss die Höhe des Zylinders der Erhöhung kleiner sein als die Höhe
des Zylinders der Aussparung. Der Höhenunterschied ist die Wegstrecke,

welche die Wirbelzwischen Scheibe auf der Grundplatte translatorisch von einem Extrempunkt zum anderen zurücklegen kann. Anstelle eines Halbzylinders als Erhöhung auf der Grundplatte kann eine solche Limitierung der Translationsbewegung in laterale Richtung auch durch zwei Stifte oder zwei
5 Halbkugeln oder zwei Kegeln oder ähnlichem auf der Grundplatte realisiert werden, welche einen Abstand zueinander haben, der kleiner ist als die oben definierte Höhe des Zylinders der Aussparung in der Wirbelzwischen Scheibe.

Figur 12 ist eine weitere bevorzugte Ausführungsform zu der erfindungsgemäßen
10 Ausführungsform gemäß Figur 11 mit dem Unterschied, dass die Aussparung in der Wirbelzwischen Scheibe und entsprechend die Erhöhung auf der Grundplatte leicht gebogen ist. Der Krümmungsradius der Erhöhung auf der Grundplatte als auch der Aussparung in der Wirbelzwischen Scheibe liegt im Bereich von 10 mm bis 100 mm, bevorzugt zwischen 30 mm und 80 mm und insbesondere bevorzugt
15 zwischen 40 mm und 70 mm. Auch hier gilt wieder wie für die Figuren 11 und 13 beschrieben, dass die Länge der Erhöhung auf der Grundplatte kürzer ist als die Länge der Aussparung in der Wirbelzwischen Scheibe. Dies führt dazu, dass auch bei der Ausführungsform gemäß Figuren 12 und 14 eine laterale Translationsbewegung möglich ist, jedoch nicht entlang einer Geraden Linie
20 sondern auf einer leicht gekrümmten Kurvenbahn. Betrachtet man nun das gesamte Implantat, so zeigt Figur 16 die Ausführungsform des erfindungsgemäßen Implantats gemäß Figuren 12 und 14 mit relativ zur Grundplatte geneigter Deckplatte wobei die Deckplatte zudem translatorisch zur Grundplatte verschoben ist. Dabei ist zu erkennen, dass Grundplatte und
25 Deckplatte nicht entlang einer Geraden parallel zueinander verschoben sind, sondern auf einer Kurvenbahn zueinander verschoben wurden, weil die lateralen posterioren Bereiche der Deckplatte über die lateralen posterioren Bereiche der Grundplatte hinausragen.

30 Die Grundplatte kann somit einen oder mehrere bevorzugt zentriert angebrachte Führungs- und/oder Aufnahmestifte aufweisen, die sich in Richtung der axialen Achse erstrecken. Anstelle der zentrierten Positionierung kann der oder die Führungs- und/oder Aufnahmestift(e) auch dezentral beispielsweise dorsal oder ventral versetzt angebracht sein. Bevorzugt weisen die Stifte einen Durchmesser
35 von 2 bis 15, bevorzugt von 3 bis 12 mm, weiter bevorzugt von 5 – 10 mm und insbesondere bevorzugt von 6 bis 9 mm und eine Höhe von 1 bis 5 mm, bevorzugt von 2 – 4 mm und insbesondere bevorzugt von 3 – 4 mm auf. Ferner besitzt ein solcher Stift bevorzugt eine Zylinderform oder Kegelform, wobei jedoch

generell ellipsoide Formen Verwendung finden können. Ein einzelner Stift sollte weitgehend zentriert auf der Grundplatte angebracht werden und zwei Stifte sollten grundsätzlich jeweils denselben Abstand zur Außenkante der Grundplatte haben, also in gewisser Weise symmetrisch angeordnet sein.

5

Die Wirbelzwichenscheibe weist erfindungsgemäß eine zur Aufnahme des Stiftes oder der Stifte und vorzugsweise der beiden Stifte bzw. der Befestigungsmittel geeignete Aussparung auf, wobei diese Aussparung einen größeren Durchmesser als die der Stifte besitzen sollte. Eine derartige Aussparung ist bevorzugt länglich geformt und des weiteren vorzugsweise bananenförmig ein wenig zum Bauch hin (anterior) gebogen. Anstelle einer länglichen Aussparung zur Aufnahme von zwei Stiften können auch zwei einzelne Aussparungen vorgesehen werden, welche vorzugsweise rund, O-förmig bis ellipsoid sind und den 1,2-fachen bis 5-fachen, vorzugsweise den 1,5-fachen bis 3,0-fachen Durchmesser des Stiftes besitzen, um eine Translationsbewegung zuzulassen. Bei ovalen einzelnen Aussparungen erstreckt sich der längere Durchmesser des Ovals oder des Ellipsoids entlang der lateralen Achse.

10

15

20

25

Aufgrund der größeren Ausgestaltung der jeweiligen Aussparung in der Wirbelzwichenscheibe im Vergleich zum jeweiligen Stift der Grundplatte, kann der jeweilige Stift sich in den durch die Aussparung festgelegten Grenzen bzw. die Wirbelzwichenscheibe sich innerhalb dieser Grenzen translatorisch auf der Grundplatte bewegen. Die Aussparung oder die Aussparungen in der Wirbelzwichenscheibe sind vorzugsweise so ausgestaltet, dass insgesamt eine Translationsbewegung der Wirbelzwichenscheibe auf der Grundplatte vorzugsweise in laterale Richtung ermöglicht wird, ungeachtet, ob die Aussparung einen oder mehrere Stifte enthält.

30

Bevorzugt ist eine zugelassene Translationsbewegung in laterale Richtung, wobei auch eine geringere Translationsbewegung in anteriore und posteriore Richtung zugelassen werden kann. Die Translationsbewegung in anteriore und posteriore Richtung sollte jedoch nur ein zehntel bis maximal ein fünftel der Wegstrecke der in lateraler Richtung möglichen Translationsbewegung betragen.

35

Gibt man diese Relationen in absoluten Zahlen wieder, so kann sich bevorzugt die Wirbelzwichenscheibe auf der Grundplatte aus einer zentrierten Position 0 bis 5 mm, bevorzugt 0,5 – 3 mm, weiter bevorzugt 1 – 2,5 mm und insbesondere bevorzugt 1,5 – 2,0 mm in lateraler Richtung sowie 0 bis 1 mm, bevorzugt 0,1 –

0,75 mm, weiter bevorzugt 0,15 – 0,5 mm und insbesondere bevorzugt 0,2 – 0,3 mm in Anteflexions- als auch in Retroflexionsrichtung bewegen. Diese Angaben beziehen sich auf die Strecke von der zentrierten Position zu einer Extremposition. Die doppelten Wegstrecken werden ausgehend von einer Extremposition bis zur anderen Extremposition zurückgelegt.

Die Wirbelzwischen Scheibe kann je nach Implantatgröße, welche sich danach richtet, zwischen welche Wirbel das Zwischenwirbelimplantat eingesetzt werden soll verschiedene Dicken aufweisen, welche beispielsweise 3 mm, 6 mm, 9 mm oder 12 mm betragen können. Ferner ist die Wirbelzwischen Scheibe vorzugsweise nicht deformierbar und aus einem harten Material hergestellt wie beispielsweise PEEK [Poly(etheretherketone)], UHMWPE oder einem Metall wie z.B. Titan oder Titanoxid oder einer Keramik.

Eine weitere bevorzugte erfindungsgemäße Ausführungsform umfasst zwei Stifte, welche auf der Grundplatte bevorzugt zentral platziert oder dorsal oder ventral versetzt angebracht sind. Die Wirbelzwischen Scheibe weist dementsprechend zwei Aussparungen auf, welche im Vergleich zum Durchmesser eines Stiftes einen größeren Durchmesser besitzen. Dadurch kann sich die Wirbelzwischen Scheibe innerhalb der Aussparungen translatorisch frei um die Stifte bewegen, wobei die Translationsbewegung als auch die Rotationsbewegung um die axiale oder anatomische Achse im Rahmen der Aussparungen möglich ist. Bei dieser Ausgestaltung ist eine freie Rotation um 360 Grad natürlich nicht möglich.

Die Figuren 11, 12, 13 und 14 zeigen zwei bevorzugte Ausführungsformen eines dreiteiligen Implantats, wobei Grundplatte und Deckplatte auf der dem Knochen zugewandten Seite zackig strukturiert und aufgeraut sind, um ein besseres Einwachsen in den Knochen zu ermöglichen. In Fig. 11 ist eine längliche oder halbzylinderförmige Aussparung auf der planen Oberfläche in der Wirbelzwischen Scheibe zu sehen. Ferner ist auch die teilzylinderförmige Aussparung in der Grundplatte zu erkennen, welche zur Aufnahme der teilzylinderförmigen Oberfläche der Wirbelzwischen Scheibe dient. In der korrespondierenden Figur 13 schaut man von einem anderen Winkel auf das Implantat und man erkennt die Unterseite der Grundplatte sowie die der Wirbelzwischen Scheibe zugewandten Fläche der Deckplatte. Auf dieser Fläche der Deckplatte ist eine zylinderförmige Erhebung mit kugelförmigen lateralen Seitenflächen zu erkennen, wobei über dieser Erhebung die

Wirbelzwischen Scheibe zu liegen kommt. Die zylinderförmige Erhebung hat weitgehend den Radius der Aussparung in der Wirbelzwischen Scheibe, ist jedoch nicht so lang wie die Aussparung in der Wirbelzwischen Scheibe, so dass die Wirbelzwischen Scheibe in lateraler Richtung über diese zylinderförmige Erhebung
5 translatorisch gleiten kann. Diese Ausführungsform gemäß Figuren 11 und 13 läßt in laterale Richtung nur eine Translationsbewegung und in anteriore-posteriore Richtung nur eine Kippbewegung zu und limitiert somit die Bewegungsfreiheitsgrade in Bezug auf die räumliche Orientierung.

10 Die Figuren 12 und 14 zeigen eine weitere bevorzugte dreiteilige Ausführungsform, wobei die Aussparung in der Wirbelzwischen Scheibe bananenförmig ist, d.h. die Form eines gebogenen Zylinders hat. Die Erhebung auf der Deckplatte hat eine entsprechende Form, füllt aber die Aussparung in der
15 Wirbelzwischen Scheibe nicht vollständig aus, d.h. die Aussparung in der Wirbelzwischen Scheibe ist länger, so dass eine kurvenförmige Gleitbewegung der Wirbelzwischen Scheibe auf der Deckplatte ermöglicht ist. Damit ergibt sich auch eine Beweglichkeit in lateraler Richtung, jedoch nicht auf einer Geraden, sondern auf einer Kurvenbahn.

20 In allen Ausführungsformen ist jedoch die teilzylindrische Oberfläche der Wirbelzwischen Scheibe, welche die Kipp- oder Neigebewegung ermöglicht, strikt zylinderförmig, d.h. nicht etwa gebogen wie beispielsweise eine Banane, weil nur eine Zylinderoberfläche bzw. Zylinderteiloberfläche eine Neigebewegung oder Kippbewegung ermöglicht.

25

Die gemäß den beiden Ausführungsformen gezeigt in den Figuren 11 und 13 sowie 12 und 14 möglichen Bewegungen sind in den Figuren 15 und 16 dargestellt. Figur 15 korrespondiert zu der Ausführungsform gemäß den Figuren
30 11 und 13 und zeigt das Implantat in anterior geneigter Form (d.h. ventral Platten angenähert und dorsal Platten aufgeweitet), wobei Grundplatte und Deckplatte in lateraler Richtung nicht gegeneinander verschoben sind.

Fig. 16 zeigt ein erfindungsgemäßes Implantat gemäß den Figuren 12 und 14 in einer nach posterior geneigten Position, wobei Grundplatte und Deckplatte lateral
35 gegeneinander verschoben sind. Da die Erhebung auf der Deckplatte halb-bananenförmig ausgestaltet ist, wird die Deckplatte gegenüber der Grundplatte gegeneinander nicht entlang einer Geraden verschoben, sondern die Verschiebung gegeneinander erfolgt entlang einer Kurve. Somit ist in Fig. 16 zu

erkennen, dass Deckplatte und Grundplatte anterior voneinander weg geneigt sind, wobei aufgrund der lateralen Translationsbewegung entlang einer Kurve, Deckplatte und Grundplatte nicht mehr seitenflächen-parallel zueinander sind, sondern die Deckplatte gegenüber der Grundplatte etwas gedreht ist.

5

Anstelle von zwei Stiften können auch drei oder mehr verwendet werden, welche in der Regel mit gleichmäßigen Abständen auf der Grundplatte angebracht werden. Ferner können anstelle von Stiften auch seitliche Halterungen vorgesehen werden. Dabei wird die durch die seitlich an der Grundplatte befestigten Halterungen begrenzte Bodenfläche der Grundplatte größer
10 ausgestaltet, als die aufliegende Bodenfläche der Wirbelwischenscheibe, so dass die Wirbelwischenscheibe Translations- und/oder Rotationsbewegungen auf der Grundplatte bzw. relativ zur Grundplatte ausführen kann und zwar im Rahmen der seitlichen Halterungen. Derartige Halterungen können
15 beispielsweise ein durchgezogener oder unterbrochener, geradliniger oder wellenförmiger Wulst am Rand oder ein erhöhten Rand sein.

Erfindungsgemäß ist die halbzyklindrische artikulierende Oberfläche derart auf der halbzyklindrischen Oberfläche der artikulierenden Platte (Deckplatte:
20 Ausführungsform A, A'; Grundplatte: Ausführungsform B, B') gelagert, dass die artikulierenden Flächen beider Implantatsteile auf einer Zylinderteilfläche liegen.

Unter "artikulierende Oberfläche" ist die Oberfläche der Wirbelwischenscheibe bzw. die Oberfläche der Deckplatte (Ausführungsform A, A') oder der Grundplatte
25 (Ausführungsform B, B') zu verstehen, die mit der jeweils anderen Oberfläche bei den möglichen Bewegungen in Berührung kommen kann.

Diese miteinander in Berührung kommenden, artikulierenden Oberflächen der Wirbelwischenscheibe als auch der Deckplatte oder der Grundplatte liegen auf
30 einem Teil der Oberfläche eines Zylinders.

Als Kontaktoberfläche soll die Fläche verstanden werden, wo bei einer bestimmten eingefrorenen Stellung von der Wirbelwischenscheibe und der Deckplatte (Ausführungsform A, A') oder von der Wirbelwischenscheibe und der
35 Grundplatte (Ausführungsform B, B') beide Teile miteinander in Berührung kommen.

Somit liegt auch die Kontaktfläche der Wirbelzwichenscheibe mit der Deckplatte (Ausführungsform A, A') oder der Wirbelzwichenscheibe mit der Grundplatte (Ausführungsform B, B') auf einer Teilfläche eines Zylinders.

- 5 Die artikulierende Oberfläche der Deckplatte (Ausführungsform A, A') entspricht ferner der Kontaktfläche und bei der Ausführungsform B und B' entspricht die artikulierende Oberfläche der Grundplatte der Kontaktfläche.

10 Die Radien der Halbzylinder, d.h. der Kontaktflächen als Teilfläche eines Zylinders von Wirbelzwichenscheibe und zugehöriger artikulierender Platte weisen Größenordnungen von $R = 15 - 45$ mm auf. Entsprechend der Größe des Bandscheibenimplantats nehmen auch die Radien zu. Bandscheibenimplantate für den lumbalen Bereich weisen Radien von $25 - 45$ mm, für den thorakalen Bereich von $20 - 40$ mm und für den cervicalen Bereich von $15 - 35$ mm auf.

15

Die Kontaktfläche ist mindestens eine Fläche von 500 mm^2 , bevorzugt von mindestens 600 mm^2 , weiter bevorzugt von mindestens 700 mm^2 und insbesondere bevorzugt von mindestens 800 mm^2 . Auch hier ist zu berücksichtigen, dass die Kontaktfläche von der Größe des Implantats abhängt und größere Zwischenwirbelimplantate auch eine größere Kontaktfläche besitzen. Kontaktflächen dieser Größe verteilen die mechanische Belastung auf der Wirbelzwichenscheibe und führen zu einer längeren Lebensdauer des Implantats.

25 Durch diese erfindungsgemäße Ausgestaltung wird die Kontaktfläche zwischen Deckplatte und Wirbelzwichenscheibe auch bei komplexen Bewegungen maximiert, da keine punktförmige oder linienförmige Kontaktfläche, sondern eine zylinderförmige Kontaktfläche erhalten wird.

30 Dabei sind grundsätzlich zwei Ausführungsformen denkbar. Zum einen kann die artikulierende Oberfläche der Deckplatte konvex bzw. plankonvex und die mit der Deckplatte artikulierende Oberfläche der Wirbelzwichenscheibe konkav bzw. plankonkav ausgestaltet werden oder die artikulierende Oberfläche der Deckplatte wird konkav bzw. plankonkav und die mit der Deckplatte artikulierende Oberfläche
35 der Wirbelzwichenscheibe konvex bzw. plankonvex ausgebildet, wobei letztere Variante bevorzugt ist. Sowohl zur ersten als auch zur zweiten Variante gibt es weitere zwei mögliche Ausführungsformen, nämlich bei Variante 1 kann die konkav ausgestaltete Wirbelzwichenscheibe mit einer konvex ausgestalteten

Deckplatte oder mit einer konvex ausgestalteten Grundplatte artikulieren, während bei bevorzugter Variante 2 die konvex ausgestaltete Wirbelzwischen Scheibe mit einer konkav ausgestalteten Deckplatte (Ausführungsform A, A') oder mit einer konkav ausgestalteten Grundplatte (Ausführungsform B, B') artikulieren kann.

5 Dabei sind die konkaven oder konvexen Ausgestaltungen weiterhin die halbzyllindrischen Ausgestaltungen, d.h. der Radius der Rundung bleibt unverändert. Die Begriffe konkav und konvex werden nur benutzt, um die Krümmungsrichtung der halbzyllinderförmigen Ausgestaltung anzugeben.

10 Eine bevorzugte Ausführungsform des Zwischenwirbelimplantats umfasst somit eine Grundplatte, eine Wirbelzwischen Scheibe und eine Deckplatte, wobei die Wirbelzwischen Scheibe so auf der Grundplatte gelagert ist, dass eingeschränkte Translations- und/oder Rotationsbewegungen möglich sind und die Deckplatte (Ausführungsform A') so auf der Wirbelzwischen Scheibe gelagert ist, dass die
15 artikulierende Oberfläche der Wirbelzwischen Scheibe als auch die artikulierende Oberfläche der Deckplatte auf jeweils einer Teilfläche eines Zylinders liegen, wobei die Zylinder dieselben Radien besitzen.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform des Zwischenwirbelimplantats umfasst
20 somit eine Grundplatte, eine Wirbelzwischen Scheibe und eine Deckplatte, wobei die Wirbelzwischen Scheibe so auf der Deckplatte gelagert ist, dass eingeschränkte Translations- und/oder Rotationsbewegungen möglich sind und die Grundplatte (Ausführungsform B') so auf der Wirbelzwischen Scheibe gelagert ist, dass die artikulierende Oberfläche der Wirbelzwischen Scheibe als auch die artikulierende
25 Oberfläche der Grundplatte auf jeweils einer Teilfläche eines Zylinders liegen, wobei die Zylinder dieselben Radien besitzen.

Bei den erfindungsgemäßen Ausführungsformen kann zudem die Deckplatte bis zu 20 Grad relativ zur Grundplatte ausgehend von einer parallelen Lage
30 zueinander geneigt werden. Anders gesagt, die Deckplatte (Ausführungsform A, A') oder eben die Grundplatte (Ausführungsform B, B') kann bis zu 20 Grad relativ zur Grundplatte (Ausführungsform A, A') oder zur Deckplatte (Ausführungsform B, B') ausgehend von einer parallelen Lage zueinander geneigt werden.

35 Ferner sind Deck- und Grundplatten bevorzugt, welche konisch zulaufen. Deck- und Grundplatte sind auf ihrer ventralen Seite dicker als auf ihrer dorsalen Seite, um die natürliche Form eines Wirbelsegments besser nachzubilden. Deckplatte oder Grundplatte oder Deck- und Grundplatte weisen vorzugsweise auf ihrer

ventralen Seite die doppelte Dicke auf, wie auf der dorsalen Seite. Alternativ weisen Deckplatte oder Grundplatte oder Deck- und Grundplatte eine Steigung von 3%, bevorzugt 6% und insbesondere bevorzugt 8% vom dorsalen zum ventralen Ende auf. Insbesondere bevorzugt ist, wenn die einander zugewandten
5 Seiten von Deckplatte und Grundplatte keine Abschrägung aufweisen und nur die einander abgewandten Seiten von Deckplatte und Grundplatte abgeschrägt sind. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist entweder nur Grundplatte oder nur Deckplatte konisch zulaufend. Die Abschrägung von Deckplatte und/oder
10 Grundplatte kann bis zu 10 Grad, bevorzugt 2 bis 8 Grad betragen (ventral breit und nach dorsal auslaufend). Ferner ist bevorzugt, wenn gemäß der Krümmung der Wirbelsäule die Abwinkelung der Deckplatte und/oder der Grundplatte den physiologischen Bedingungen angepasst wird, wobei vorzugsweise die Deckplatte in craniale (zum Kopf hin) Richtung eine, anderen Grad der Abwinkelung aufweist, wie die Grundplatte in kaudale (zum Fuß hin) Richtung. Die Wirbelsäule
15 beschreibt von der Seite betrachtet ein Doppel-S (Kyphose / Lordose). Speziell im Bereich der Lendenwirbelsäule (Lordose) stehen die Wirbelkörper in einem nach ventral geöffneten Winkel zueinander. Um das entsprechende Bandscheibenfach ideal versorgen zu können, sollte das Implantat mit seinen Deck- und Bodenplatten an diese im Winkel zueinander stehenden Wirbelkörper
20 anpassbar sein. Hintergrund ist hier, für eine ideale Kraftereinleitung auf das Implantat zu sorgen, das Risiko der Luxation der Wirbelzwischen Scheibe zu minimieren und die Bandstrukturen der Wirbelsäule der Physiologie entsprechend einzustellen. Diese Aspekte kämen natürlich der Langlebigkeit des Implantates zugute. Ist das Bandscheibenfach den anatomischen Strukturen entsprechend
25 ausgefüllt und wird die Wirbelzwischen Scheibe ideal belastet, so wird der Verschleiß des Polyethylens der Wirbelzwischen Scheibe reduziert. Da eine Wirbelzwischen Scheibe aus Polyethylen, PEEK oder auch anderen Kunststoffen dem Verschleiß am stärksten ausgesetzt wird, verwendet eine insbesondere bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine
30 Wirbelzwischen Scheibe aus Metall, optional beschichtet mit einer Keramikbeschichtung.

Ferner ist bevorzugt, wenn die Grundplatte als auch die Deckplatte eine konvexe Wölbung der zum Knochen gerichteten Oberfläche aufweisen. Insbesondere
35 bevorzugt ist die konvexe Wölbung der Deckplatten zum Knochen hin, da auch die Wirbelkörper eine Wölbung (konkav) aufweisen und so einer Sinterung des Implantates in den Knochen vorgebeugt werden kann. Vorteil wäre, dass die Knochentrabekelstruktur entsprechend der Physiologie belastet werden würde,

mehr Fläche zum Anwachsen des Knochens zur Verfügung stünde und die Luxationsgefahr des Implantates reduziert würde. Die Konvexität liegt dabei vorzugsweise in einem Bereich von 1 - 5mm, d.h. an der höchsten Stelle beträgt die Erhebung bis zu 5mm.

5

Zusätzlich zu der Bewegungsmöglichkeit von Deckplatte und Wirbelzwischen Scheibe zueinander können Wirbelzwischen Scheibe und Grundplatte relativ zueinander bewegt werden. Das erfindungsgemäße Bandscheibenimplantat ist derart ausgestaltet, dass die Wirbelzwischen Scheibe so auf der Grundplatte (Ausführungsform A, A') oder eben so auf der Deckplatte (Ausführungsform B, B') gelagert ist, dass die Wirbelzwischen Scheibe in der horizontalen Ebene wenige Grad um die axiale Torsionsachse (axiale Achse) gedreht werden kann.

10

15

Die Bewegung der Grundplatte und Deckplatte zueinander ist vergleichbar mit einer Bewegung von zwei gleichen parallelen Platten, zwischen denen sich ein halber Zylinder befindet, d.h. ein Zylinder durchgeschnitten entlang einer Fläche durch seine Längsachse, wobei die jeweilige Platte den Zylinder zumindest entlang einer Teilfläche der Zylinderoberfläche berührt. Die Bewegung der Platten zueinander ist vergleichbar mit der Bewegung von Grund- und Deckplatte des erfindungsgemäßen Zwischenwirbelimplantats zueinander, wobei aufgrund der Gestaltung von Grund- und Deckplatte und Wirbelzwischen Scheibe eine laterale Beugebewegung nicht und vorzugsweise eine Retroflexionsbewegung nur in geringerem Umfang ausgeführt werden kann, als eine Anteflexionsbewegung.

20

25

Es ist erfindungswesentlich, dass laterale Beugebewegungen ausgeschlossen werden, da diese Bewegungsfreiheit bei einem natürlichen Wirbelsegment auch nicht gegeben ist. Dies wird erfindungsgemäß durch die Ausgestaltung der Wirbelzwischen Scheibe als Halbzyylinder erreicht, dessen Längsachse entlang der lateralen Achse verläuft. Dadurch werden laterale Beugebewegungen der artikulierenden Platte auf der Wirbelzwischen Scheibe unterbunden, weil sich sonst die artikulierende Platte von der Wirbelzwischen Scheibe abheben müsste und dies aufgrund des durch die Wirbelsäule ausgeübten Druckes nicht geschehen kann. Kipp-, Neige- oder Rotationsbewegungen sind daher nur auf der Zylinderteilfläche möglich und nur um die Zylinderteilflächenlängsachse, d.h. um die laterale Achse und damit nur in Retroflexions- und Anteflexionsrichtung. Lässt man ferner die Kipp-, Neige- oder Rotationsbewegung um die laterale Achse in Retroflexionsrichtung stärker zu als in Anteflexionsrichtung, so hat man die

30

35

natürlichen Bewegungsformen eines natürlichen Wirbelsegments also die Bewegungsmöglichkeiten zwischen zwei Wirbelkörper bestmöglichst nachgebildet.

- 5 Grund- und Deckplatte können sich bis maximal 10 Grad relativ zueinander drehen, bevorzugt bis zu 8 Grad, weiter bevorzugt bis zu 6 Grad und insbesondere bevorzugt bis zu 4 Grad.

10 Eine Retroflexionsbeugebewegung kann bis zu 10 Grad, bevorzugt bis zu 15 Grad und insbesondere bevorzugt bis zu 20 Grad ausgehend von einer zentrierten Position erfolgen. Eine Anteflexionsbeugebewegung kann bis zu 20 Grad, bevorzugt bis zu 25 Grad und insbesondere bevorzugt bis zu 30 Grad ausgehend von einer zentrierten Position erfolgen. Eine Beugebewegung in lateraler Richtung ist nicht möglich.

15

Die Wirbelzwichenscheibe ist ferner vorzugsweise derart ausgestaltet, dass sie eine solche Größe hat, dass bei sämtlichen möglichen Bewegungen die Deckplatte nicht die Grundplatte berührt. Ferner weisen die Ränder von Deck- und Grundplatte eine Abwinkelung der einander zugewandten Ecken voneinander weg auf. Diese Abwinkelung der Ränder von Grund- und Bodenplatte sowie die Ausgestaltung der Wirbelzwichenscheibe sind wesentlich für eine lange Funktionsfähigkeit der erfindungsgemäßen Implantate, da das Berühren bzw. Reiben (Impingement) von Deck- auf Grundplatte zu einem Abrieb und zur Freisetzung von Partikeln bis hin zu größeren Implantatstücken führen kann, welche die Lebensdauer des Implantats drastisch vermindern. Zudem kann der Fall der Luxation der Wirbelzwichenscheibe dann auftreten, wenn Grund- und Deckplatte sich berühren und die Kontaktfläche zwischen Deckplatte und Wirbelzwichenscheibe aufgrund einer angehobenen Deckplatte verringert wird. Aus den vorgenannten Gründen ist daher unbedingt ein Impingement von Deck- und Grundplatte zu vermeiden.

30

Ferner kann die Wirbelzwichenscheibe, d.h. die Bandscheibe bevorzugt aus einem harten Kunststoff wie PEEK oder Polyethylen und insbesondere Ultra High Molecular Weight Polyethylene (UHMWPE) bestehen, wobei auch Titan mit einer Keramikbeschichtung für die Wirbelzwichenscheibe verwendet werden kann.

35

Die Bezeichnung „ultrahochmolekulares Polyethylen“ ist nicht eindeutig. Als HDPE (high density PE) gilt derzeit ein PE mit einer Molmasse von unter 200.000

g/mol. Nach DIN ISO 11542 ist PE mit einer Schmelze-Massefließrate von unter 0,1 g/10 min als UHMWPE definiert (wobei dies einer Molmasse von über 106 g/mol entspräche), nach der ASTM D 4020 liegt die Grenze bei $3,1 \cdot 10^6$ g/mol. Die angegebene, mittlere Molmasse heutigen UHMWPEs liegt, je nach Hersteller und verwendeter Messmethodik zwischen $3,5 \cdot 10^6$ und 107g/mol. Ultra High Molecular Weight Polyethylene (UHMWPE) ist ein Polyethylen nach ISO 5834-2 Standard, Chirulen® und TIVAR® Premium sind hochreine Implantatwerkstoffe aus PEUHMW für den Einsatz in der Endoprothetik. Als bevorzugte Artikulationspartner werden sie in künstlichen Hüft-, Knie-, Ellenbogen- und Schultergelenken eingesetzt.

Die Grundplatte als auch die Deckplatte und bei einigen Ausführungsformen auch die Wirbelzwischenscheibe der erfindungsgemäßen Implantate sind in der Regel vollständig aus einem harten Material aufgebaut, insbesondere einer Keramik, einem Metall oder einer Metalllegierung wie beispielsweise Titan, Zirkonium, oxidiertem Zirkonium, Hafnium, Platin, Rhodium, Niobium, medizinischem Edelstahl, CoCr-Stahl (Cobalt-Crom), Tantal und können aber auch aus faserverstärkten Kunststoffen (Glas- / Carbonfasern mit entsprechender Matrix), PEEK [Poly(etheretherketone)] oder Polymerwerkstoffen allgemein bestehen. Bei den Metalllegierungen können ferner Metalle wie Aluminium, medizinischer Stahl und/oder Gold zugesetzt werden.

Bei weiteren insbesondere bevorzugten Ausführungsformen wird ein Metall und vorzugsweise Titan bzw. eine Titanlegierung eingesetzt, um die Wirbelzwischenscheibe herzustellen. Bei diesen weiter bevorzugten Ausführungsformen, welche eine Grundplatte aus Titan oder einer Titanlegierung, eine Deckplatte aus Titan oder einer Titanlegierung als auch eine Wirbelzwischenscheibe aus Titan oder einer Titanlegierung besitzen, ergeben sich sogenannte hart-hart-Paarungen und zwar zwischen Deckplatte und Wirbelzwischenscheibe als auch zwischen Grundplatte und Wirbelzwischenscheibe. Bei diesen Systemen ist ferner insbesondere bevorzugt, wenn das Titan bzw. die Titanlegierung mit einer keramischen Beschichtung versehen ist. Grundsätzlich sind auch Ausführungsformen möglich, welche für die Wirbelzwischenscheibe keinen Kunststoff sondern ein Metall oder eine Metalllegierung verwenden, welche vorzugsweise noch mit einer keramischen Beschichtung versehen ist.

Die für die Medizinaltechnik zugelassenen Titanwerkstoffe sollten insbesondere die DIN ISO 5832-3 erfüllen. Grundsätzlich regelt sich die Zulassung von Titan und Titanlegierungen als Medizinalwerkstoff nach den DIN ISO 5832-1 bis 5832-12 Normen.

5

Neben dem reinen Titan können somit auch Titanlegierungen wie beispielsweise Ti-6Al-4V, Ti-Nb-Ta-Zr, Ti-Al6-Nb7 (nach ISO 5832-11) oder Ti-29Nb-13Ta-4.6Zr erfindungsgemäß Verwendung finden. Bevorzugt sind Titanlegierungen, bei denen der Titananteil mindestens 50 Gew.-%, weitere bevorzugt 65 Gew.-%, noch weiter bevorzugt 80 Gew.-% und insbesondere bevorzugt 90 Gew.-% beträgt. Ferner ist die Verwendung von reinem bzw. medizinischem Titan oder von beschichteten oder unbeschichteten CoCr-Legierungen zur Herstellung des gesamten Bandscheibenimplantats bevorzugt.

10

15

Grund- und Bodenplatte können zementiert oder zementfrei in den Knochen implantiert oder an dem Wirbelknochen befestigt werden, wobei die zementfreie Verankerung bevorzugt ist.

20

Ferner wird als Material für den Grundkörper der Grund- und/oder Deckplatte vorzugsweise Titan eingesetzt. Titan als Grundmaterial der erfindungsgemäßen Grund- und Deckplatte ist biologisch inert, verwächst daher fest mit dem Knochen, kann zementfrei verankert werden und ist nicht allergen.

25

Durch die Wahl biokompatibler, inerte Materialien wird die Akzeptanz des physiologischen Gewebes auf das Implantat wesentlich verbessert. Aufgrund der Verwendung von Materialien, welche besonders geeignet sind, tribologischen Belastungen standzuhalten, wird der Verschleiß des künstlichen Materials minimiert und somit die Lebensdauer (Standzeit) des Implantats wesentlich erhöht.

30

Knochenzellen können sich direkt auf biokompatiblen Werkstoffen verankern, wenn ihnen eine strukturierte Oberfläche zur Verfügung steht, deren offene Rauigkeit im Bereich von 50 bis 400 µm liegt.

35

Damit die Grund- und Deckplatte fest mit dem Knochen insbesondere bei zementfreier Befestigung verwachsen, besitzt die dem Knochen zugewandte Oberfläche der Grund- als auch der Deckplatte eine Rauigkeit von mindestens

Rz 50 μm , bevorzugt von mindestens Rz 60 μm . Natürlich können auch andere Rauigkeitsgrade verwendet werden bis hin zu Spongiosametall.

Die Rauigkeit wird entweder als Rz oder Ra (DIN 4762, 4768, 4775, ISO 4288) angegeben. Rz bezeichnet die gemittelte Rauhtiefe. Die gemittelte Rauhtiefe Rz ist das arithmetische Mittel aus den größten Einzelrauhtiefen mehrerer aneinandergrenzenden Einzelmessstrecken. Ra bezeichnet hingegen den arithmetischen Mittenrauhwert. Ra ist der allgemein anerkannte und international angewendete Rauheitsparameter. Er ist der arithmetische Mittelwert der absoluten Werte der Profilabweichungen innerhalb der Bezugsstrecke. Der gemessene Zahlenwert Ra ist immer kleiner als der auf dem gleichen Rauheitsprofil ermittelte Rz-Wert.

Grund- und/oder Deckplatte des erfindungsgemäßen Bandscheibenimplantats sind vorzugsweise mit einer metallischen oder keramischen Beschichtung überzogen, die eine variable Anzahl der einzelnen Schichten oder eine unterschiedliche Schichtdicke aufweisen kann. Keramische Beschichtungen umfassen Nitride, Carbide und Phosphide von bevorzugt Halbmetallen und Metallen bzw. Metalllegierungen. Beispiele für keramische Beschichtungen sind Bornitride, Titan-Niob-Nitrid, Titan-Calcium-Phosphid (Ti-Ca-P), Cr-Al-N, Ti-Al-N, Cr-N, TiAlN-CrN, Ti-Al-C, Cr-C, TiAlC-CrC, Zr-Hf-N, Ti-Hf-C-N, Si-C-N-Ti, Si-C-N sowie DLC (Diamond Like Carbon). Als Beschichtung wird ferner vorzugsweise eine keramische Schicht aus Titan-Niob-Nitrid (Ti-Nb-N) aufgebracht.

Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn die artikulierende Oberfläche der Grund- und der Deckplatte mit Titan-Niob-Nitrid (Ti-Nb-N) beschichtet ist.

Diese keramische Beschichtung der insbesondere artikulierenden Implantatoberflächen hat eine Härte, die um ein Vielfaches höher ist, als die von herkömmlich verwendeten Materialien. Durch diese Härte ist die Oberfläche hoch polierbar und vor Titanabrieb geschützt.

Erfindungsgemäß ist die Geometrie der artikulierenden Kompartimente derart gewählt, dass die Flächen, welche dem Verschleiß ausgesetzt sind, maximiert werden können. Dies bedeutet, dass erfindungsgemäß die Geometrie der Gelenkpartner so gewählt wird, dass über eine plane Kontaktfläche zwischen Grundplatte und Wirbelzwischen Scheibe (Ausführungsform A, A') oder zwischen Deckplatte und Wirbelzwischen Scheibe (Ausführungsform B, B') und einen

zylindrischen Flächenausschnitt zwischen Wirbelzwischen Scheibe und Deckplatte (Ausführungsform A, A') oder zwischen Wirbelzwischen Scheibe und Grundplatte (Ausführungsform B, B') die tribologisch belasteten Flächen maximiert werden, was den Verschleiß der erfindungsgemäßen Implantate letztendlich reduziert.

5 Hieraus resultiert eine Verminderung der wirkenden Kräfte pro Flächeneinheit, was sich durch Reduzierung des Abriebs wiederum positiv auf die Standzeit des Implantats auswirkt. Durch die gewählte und auf den Einzelfall angepasste Geometrie des Zwischenwirbelimplantats, insbesondere der Geometrie der Wirbelzwischen Scheibe, und die korrekte Platzierung des Implantats bei der

10 Operation, wird der physiologischen Beweglichkeit der Wirbelkörpersegmente zueinander bestmöglichst entsprochen. Durch diese annähernd perfekte Imitation einer natürlichen Bandscheibe bzw. deren Beweglichkeit werden die auf die Knochen-Implantat-Grenze einwirkenden Kräfte erheblich verringert, was sich positiv auf die Langlebigkeit (Reduzierung von Verschleiß und Minimierung von

15 Lockerungen) des Implantats auswirkt.

Die Prothesen des Standes der Technik können zumeist nur auf maximal zwei Etagen im Rücken eingesetzt werden. Die erfindungsgemäßen Zwischenwirbelimplantate können auch auf mehr als zwei Etagen im Rückgrat

20 eingesetzt werden. Dabei werden die einzelnen Zwischenwirbelimplantate nach Größe und Geometrie ihrer jeweiligen Lage angepasst, so dass durch derartige Mehrfachimplantate auch Wirbelsäulenleiden, Wirbelsäulenschäden als auch Wirbelsäulenerkrankungen behandelt werden können.

25 Zu diesen Wirbelsäulenleiden, Wirbelsäulenschäden als auch Wirbelsäulenerkrankungen, welche durch ein erfindungsgemäßes Zwischenwirbelimplantat oder durch einen Satz von erfindungsgemäßen Zwischenwirbelimplantaten behandelt werden können, zählen beispielsweise Skoliose, d.h. die seitliche Verbiegung der Wirbelsäule, auch

30 Rückgratverkrümmung genannt, Bandscheibenhernie, worunter man das Hervortreten des Bandscheibenkerns gegen die angrenzenden Wirbelkörper oder die Nervenwurzeln versteht sowie Kyphose, was die Biegung der Wirbelsäule nach hinten bezeichnet.

35 Ferner können durch die erfindungsgemäßen Zwischenwirbelimplantate folgende Wirbelsäulenleiden, Wirbelsäulenschäden als auch Wirbelsäulenerkrankungen behandelt werden können:

Diskusbruch (d.h. Bandscheibenschaden), Black Disc (degenerative Bandscheibe, welche im Röntgenbild schwarz erscheint), die Spontanverformung, d.h. die Verformung von Wirbelkörpern durch Krankheiten, Knochenveränderungen oder Geschwülste, Lumbago oder geläufiger als Hexenschuß oder Lendenweh
5 bezeichnet, worunter man einen heftigen, meist plötzlich auftretenden Schmerz in der Kreuz- und Lendengegend versteht. Lumbago entsteht am häufigsten durch Veränderungen der Bandscheiben. Spondylosis deformans, d.h. Erkrankung der Wirbelkörper und Bandscheiben mit starkem Bewegungsschmerz, Witwenbuckel, worunter man eine Rückgratverkrümmung bei älteren Frauen,
10 hervorgerufen durch Knochenschwund aufgrund der veränderten hormonellen Lage nach dem Klimaterium (Wechseljahre) versteht, Spondylomyelitis, d.h. Entzündung von Wirbeln und Rückenmark, Osteochondrose, was die Veränderung und Verkümmern von Zwischenwirbelscheiben bezeichnet, sowie Osteofibrose, was die Erkrankungen des Skeletts bei Jugendlichen bezeichnet,
15 Spina bifida auch bekannt unter Spaltwirbel, insbesondere die angeborene Spaltbildung der Wirbelsäule, Lordose, worunter der Fachmann die Verkrümmung der Wirbelsäule nach vorn, verursacht durch einen hohlen Rücken versteht, Spondylolisthesis, d.h. das Abgleiten eines Wirbelkörpers um eine ganze Wirbelbreite, meistens des 5. Lendenwirbels auf das Kreuzbein,
20 Schipperkrankheit, welche den durch schwere Überanstrengung verursachten Abrißbruch, meistens des 7. Halswirbels oder des 1. Brustwirbeldornfortsatzes bezeichnet, Myelomeningozele, worunter der Fachmann die angeborene Mißbildung von Wirbelbögen versteht, Brachialgie, was die Schmerzen in den Armen und Schultern aufgrund von Veränderungen im Bereich der Halswirbel
25 bezeichnet, Baastrup-Zeichen, was die Verbiegung der Wirbelsäule nach vorn mit Verbreiterung der Dornfortsätze und Zerquetschung des dazwischenliegenden Gewebes meint, das meist mit starken Kreuzschmerzen und Druckschmerz der Dornfortsätze verbunden ist, Wirbelankylose, bezeichnet die knöcherne Versteifung der Wirbelsäule mit starken Schmerzen in Rumpf, Armen und Beinen
30 und Lähmungen der Gliedmuskeln, Scheuermann-Krankheit, womit der Fachmann Knochen- und Knorpelentzündungen der einzelnen Wirbelkörper, vorzugsweise der Brustwirbelsäule bei Jugendlichen bezeichnet, Zervikalsyndrom, d.h. Erkrankungen der Weichteile im Bereich der Halswirbelsäule, Lendenkyphose, d.h. Krümmung der Wirbelsäule im Bereich
35 der Lendenwirbel, Tortikollis, d.h. Schiefhals, häufig rheumatisch bedingt als auch die Bechterew Krankheit, womit die chronisch entzündliche Wirbelsäulenerkrankung, die zu Veränderungen und Versteifung des gesamten Wirbelsäulenapparates führt gemeint ist.

Figurenbeschreibung

- Figur 1 zeigt zwei Wirbel mit Wirbelkörper, Wirbelkanal, Wirbelbogen, Querfortsatz, Dornfortsatz und den zugehörigen Bandscheiben sowie die Achsen entlang und senkrecht zur Wirbelsäule;
- 5
- Figur 2 zeigt eine Wirbelzwischen Scheibe mit erfindungsgemäßer halbzyklindrischer Form, wobei die beiden Enden oder Seitenflächen nicht plan sondern kugelförmig oder genauer viertelkugelförmig ausgestaltet sind;
- 10
- Figur 3 zeigt die Wirbelzwischen Scheibe von ihrer planen Seite, wobei die viertelkugelförmigen Enden oder Seitenflächen deutlich zu erkennen sind und ferner die Aussparung zur Aufnahme der Führungsstifte der unterliegenden oder aufliegenden Platte zu sehen ist, wobei die Aussparung länglich und leicht zum Bauch hin also nach ventral gebogen ist;
- 15
- Figur 4 zeigt eine Grundplatte mit zwei Stiften oder Führungsstiften, welche in die entsprechende Aussparung in der Wirbelzwischen Scheibe aufgenommen werden, wobei die Grundplatte plan ausgestaltet ist und sich somit plane artikulierende Flächen ergeben, wobei die Wirbelzwischen Scheibe translationsbeweglich auf der Grundplatte gelagert werden kann;
- 20
- Figur 5 zeigt eine Grundplatte mit zwei zentral angeordneten Stiften. Die Grundplatte ist rechteckig mit runden Kanten, wobei diese Form nicht zwingend ist und auch runde, ovale oder unsymmetrische Formen zum Einsatz kommen können;
- 25
- Figur 6 zeigt eine Deckplatte, wobei die halbzyklindförmige Aussparung zur Aufnahme der halbzyklindförmig ausgestalteten artikulierenden Oberfläche der Wirbelzwischen Scheibe dargestellt ist. Es ist ferner zu erkennen, dass die Aussparung entlang der Längsachse also der lateralen Achse der Deckplatte verläuft und damit Neige- bzw. Rotationsbewegungen um die laterale Achse möglich sind;
- 30
- Figur 7 zeigt die Deckplatte von ihrer Unterseite mit der länglichen halbzyklindförmigen Aussparung als artikulierende Fläche zur Aufnahme der halbzyklindförmigen artikulierenden Fläche der Wirbelzwischen Scheibe;
- 35
- Figur 8 zeigt ein dreiteiliges erfindungsgemäßes Zwischenwirbelimplantat bestehend aus Grundplatte mit zwei zentral angeordneten zylindförmigen Stiften, einer halbzyklindrischen Wirbelzwischen Scheibe

mit viertelkugelförmigen Seitenflächen und einer länglichen Aussparung auf der planen artikulierenden Fläche (nicht gezeigt) zur Aufnahme der beiden Stifte der Grundplatte sowie einer Deckplatte mit entsprechender halbzyylinderförmigen Aussparung zur Aufnahme der halbzyllindrischen artikulierenden Oberfläche der Wirbelzwischen-
5

Figur 9 zeigt dieselbe erfindungsgemäße Ausführungsform wie Figur 8, wobei in Figur 9 die längliche und leicht nach ventral gebogene Aussparung in der planen artikulierenden Fläche der Wirbelzwischen-
10

Figur 10 zeigt schematisch ein erfindungsgemäßes Implantat mit Wirbelzwischen-
15

Figur 11 zeigt eine erfindungsgemäße Ausführungsform eines dreiteiligen Zwischenwirbelimplantats mit einer halbzyylinderförmigen Wirbelzwischen-
20

Figur 12 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Ausführungsform, welche der gemäß Fig. 11 entspricht, mit dem Unterschied, dass die Aussparung in der Wirbelzwischen-
25

Figur 13 zeigt die erfindungsgemäße Ausführungsform gemäß Figur 11 aus einer anderen Perspektive, so dass die halbzyylinderförmige Erhebung oder Erhöhung auf der Grundplatte erkennbar ist, welche an der planen Fläche der Wirbelzwischen-
30

35

Wirbelzwichenscheibe zu liegen kommt und darin translatorisch in laterale Richtung bewegt werden kann;

- 5 Figur 14 zeigt schematisch dieselbe Ausführungsform wie Fig. 12, wobei nun die Grundplatte als oberstes Bauteil dargestellt ist und die zylinderförmige jedoch leicht gebogene Erhöhung auf der Grundplatte zu erkennen ist, welche in der korrespondierenden Aussparung in der Wirbelzwichenscheibe so zu liegen kommt, dass eine translatorische Bewegung auf einer leichten Kreisbahn in vorrangig laterale Richtung ermöglicht wird;
- 10 Figur 15 zeigt die erfindungsgemäße Ausführungsform gemäß Figur 11 und 13 im zusammengesetzten und nach Zustand;
- Figur 16 zeigt schematisch ;

Ausführungsbeispiele

5 Bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Zwischenwirbelimplantats werden nun anhand der Beispiele diskutiert, wobei zu berücksichtigen ist, dass die diskutierten Beispiele vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung wiedergeben, jedoch den Schutzzumfang nicht auf diese Ausführungsformen beschränken.

10 Beispiel 1

Eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Zwischenwirbelimplantats besteht aus einer Deckplatte wie in Fig. 6 und 7 gezeigt, einer Wirbelzwischen Scheibe wie in Fig. 2 und 3 dargestellt und einer Grundplatte wie in Fig. 4 und 5 offenbart.

15

Das Zwischenwirbelimplantat weist eine Größe auf, welche zum Ersatz eines L3/4 Wirbelsegments geeignet ist. Kleinere Ausführungsformen des in Beispiel 1 beschriebenen Zwischenwirbelimplantats sind durch einen Fachmann ohne Probleme herzustellen. Bei diesen kleineren Ausführungsformen können die Kontaktflächen insbesondere zwischen Wirbelzwischen Scheibe und Deckplatte aber auch zwischen Wirbelzwischen Scheibe und Grundplatte entsprechend der Größe der kleineren Ausführungsformen entsprechend kleiner ausfallen. Gleiches gilt für die oben angegebenen Werte für die Translationsbewegungen in lateraler als auch Retroflexions-Anteflexions-Richtung.

25

Die Deckplatte besteht aus in der Medizintechnik verwendetem Titan. Die dem Knochen zugewandte Oberfläche der Deckplatte ist rauh, so dass ein Einwachsen bzw. Anwachsen von Knochenzellen ermöglicht wird. Die Rauigkeit Rz beträgt ca. $60 \pm 5 \mu\text{m}$. Die artikulierende Oberflächen der Deckplatte ist halbzyklindrisch plankonkav ausgestaltet wie in Fig. 6 dargestellt und mit einer keramischen Schicht aus Ti-Nb-N überzogen. Die Schichtdicke beträgt 3 – 5 μm .

30

Die artikulierende Oberfläche der Deckplatte liegt auf einer Zylinderteilfläche mit einem Radius von $R = 25 \text{ mm}$.

35

Die Grundplatte besteht ebenfalls aus Titan und weist eine Form wie in Fig. 4 gezeigt auf. Die dem Knochen zugewandte Oberfläche der Grundplatte ist rauh ausgestaltet mit einer Rauigkeit Rz von ca. $60 \pm 5 \mu\text{m}$. Die Auflagefläche für die

Wirbelzwichenscheibe ist mit einer keramischen Beschichtung aus Ti-Nb-N überzogen. Die Schichtdicke beträgt 3 – 5 µm.

5 Wie Fig. 4 verdeutlicht, ist die der Wirbelzwichenscheibe zugewandte Oberfläche der Grundplatte planar, bis auf die beiden zentral angeordneten zylindrischen Stifte. Die Stifte weisen eine zylindrische Form mit einer Höhe von 5 mm und einem Durchmesser von 7 mm auf. Auch die Stifte sind mit einer keramischen Beschichtung aus Ti-Nb-N versehen. Die Grundplatte ist rechteckig dargestellt, kann natürlich auch andere Umrisse aufweisen und in ihrer Dicke variieren, d.h.
10 auf der ventralen Seite dicker als auf der dorsalen Seite sein.

Die Wirbelzwichenscheibe weist eine Gestalt wie in Fig. 2 und 3 dargestellt auf. Fig. 9 zeigt die Bodenfläche der Wirbelzwichenscheibe mit einer länglichen leicht nach ventral gebogenen Aussparung zur Aufnahme der Führungsstifte der
15 Grundplatte. Figuren 2 und 8 zeigen die Oberseite der Wirbelzwichenscheibe mit ihrer halbzyylinderförmigen konvex ausgestalteten artikulierenden Oberfläche. Die artikulierende Oberfläche liegt auf einer Teilfläche eines Zylinders mit dem Radius R.

20 Die Wirbelzwichenscheibe besteht aus UHMWPE. Die der Deckplatte zugewandte Seite der Wirbelzwichenscheibe ist konvex und halbzyylinderförmig ausgestaltet und weist einen Radius von 25 mm auf. Die konkave Senke oder Aussparung der Deckplatte mit $R = 25$ mm nimmt die konvexe Auswölbung der Wirbelzwichenscheibe mit ebenfalls $R = 25$ mm so auf, dass eine Kontaktfläche
25 entsteht, welche auf einer Teilfläche eines Zylinders liegt. Es ergibt sich insgesamt eine Kontaktfläche von ca. 650 mm^2 . Dadurch wird eine flächenmäßige Lastverteilung und keine punktförmige oder linienförmige Lastverteilung auf der Wirbelzwichenscheibe erreicht.

30 Die gesamte artikulierende Oberfläche der konkaven Senke oder Aussparung in der Deckplatte entspricht der Kontaktfläche.

Ferner weist die Wirbelzwichenscheibe auf ihrer der Grundplatte zugewandten Seite eine längliche leicht gebogene Aussparung auf, welche in Fig. 3 und 9
35 dargestellt wird. Diese Aussparung ist für die Aufnahme der Stifte der Grundplatte vorgesehen. Die Stifte werden in Figur 4, 5, 8 und 9 gezeigt. Die Wirbelzwichenscheibe liegt mit ihrer Längsachse parallel zur lateralen Achse, so dass Beuge-, Neig- oder Rotationsbewegungen um die laterale Achse in

Anteflexions- und Retroflexionsrichtung möglich sind, jedoch in laterale Richtung unterbunden werden.

5 Aufgrund des größeren Durchmessers der Aussparung in der Wirbelzwischen-
scheibe im Vergleich zum Durchmesser des Stiftes der Grundplatte kann die
Wirbelzwischen-
scheibe eingeschränkte
Translationsbewegungen und minimale Rotationsbewegungen auf der
Grundplatte ausführen. Die Rotationsbewegung ist physiologisch auf ca. 1,5
10 Grad beschränkt.

Die Stifte auf der Grundplatte weisen einen Durchmesser von 6 mm auf. Die
Aussparung in der Wirbelzwischen-
scheibe besitzt einen Längsdurchmesser in
lateraler Richtung von 18 mm und in Retroflexions-Anteflexions-Richtung von 8
15 mm.

Ausgehend von einer zentralen Lage kann sich die Wirbelzwischen-
scheibe auf der Grundplatte in lateraler Richtung 2 mm bewegen bzw. insgesamt 4 mm von
einer lateralen Extremposition zur anderen. Ausgehend von einer zentralen Lage
kann sich die Wirbelzwischen-
scheibe auf der Grundplatte 1 mm in Retroflexions-
20 Richtung und 1 mm in Anteflexions-Richtung bzw. insgesamt 2 mm von der
dorsalen Extremposition zur ventralen Extremposition bewegen.

Bei einer Beugebewegung können Grund- und Deckplatte bis zu 20 Grad
25 zueinander geneigt werden.

Somit erlaubt die erfindungsgemäße Ausführungsform Bewegungsfreiheitsgrade
wie bei einem natürlichen Wirbelsegment, wobei auch bei komplexen
Bewegungen durch die aufeinanderliegenden Zylinderteilflächen von
Wirbelzwischen-
scheibe und Deckplatte Belastungsspitzen auf der
30 Wirbelzwischen-
scheibe vermieden werden.

Patentansprüche

1. Wirbelzwischenimplantat, umfassend eine Grundplatte, eine Deckplatte und eine Wirbelzwischen Scheibe, wobei die Wirbelzwischen Scheibe die Form eines Halbzylinders besitzt, dessen Längsachse in laterale Richtung verläuft.
5
2. Wirbelzwischenimplantat nach Anspruch 1, wobei die Wirbelzwischen Scheibe die Form eines plankonvexen Halbzylinders besitzt.
- 10 3. Wirbelzwischenimplantat nach Anspruch 1 oder 2, wobei die lateralen Enden der Wirbelzwischen Scheibe plan, halbkegelförmig oder halbkugelförmig ausgestaltet sind.
- 15 4. Wirbelzwischenimplantat nach einem der Ansprüche 1 – 3, wobei die Wirbelzwischen Scheibe eine plane artikulierende Oberfläche besitzt, welche translationsbeweglich auf der Grundplatte gelagert ist.
- 20 5. Wirbelzwischenimplantat nach Anspruch 4, wobei die Wirbelzwischen Scheibe in der planen artikulierenden Oberfläche mindestens eine Aussparung besitzt, welche zur Aufnahme mindestens eines auf der Grundplatte angebrachten Stiftes oder Halbzylinders dient.
- 25 7. Wirbelzwischenimplantat nach einem der Ansprüche 1 – 5, wobei die Deckplatte eine zur Aufnahme der halbzyklindrisch ausgestalteten artikulierenden Oberfläche der Wirbelzwischen Scheibe entsprechende halbzyklindrische Aussparung aufweist.
- 30 8. Wirbelzwischenimplantat nach einem der Ansprüche 1 – 7, wobei die halbzyklindrisch ausgestaltete artikulierende Oberfläche der Wirbelzwischen Scheibe und die halbzyklindrisch ausgestaltete artikulierende Oberfläche der Deckplatte denselben Radius besitzen.
- 35 9. Wirbelzwischenimplantat nach einem der Ansprüche 1 – 3, wobei die Wirbelzwischen Scheibe eine plane artikulierende Oberfläche besitzt, welche in lateraler Richtung translationsbeweglich auf der Deckplatte gelagert ist.
10. Wirbelzwischenimplantat nach Anspruch 9, wobei die Wirbelzwischen Scheibe in der planen artikulierenden Oberfläche mindestens

eine Aussparung besitzt, welche zur Aufnahme mindestens eines auf der Deckplatte angebrachten Stiftes dient.

- 5 11. Wirbelzwischenimplantat nach einem der Ansprüche 1 – 3, 9 oder 10, wobei die Grundplatte eine zur Aufnahme der halbzyklindrisch ausgestalteten artikulierenden Oberfläche der Wirbelzwischen Scheibe entsprechende halbzyklindrische Aussparung aufweist.
- 10 12. Wirbelzwischenimplantat nach einem der Ansprüche 1 – 3 oder 9 – 11, wobei die halbzyklindrisch ausgestaltete artikulierende Oberfläche der Wirbelzwischen Scheibe und die halbzyklindrisch ausgestaltete artikulierende Oberfläche der Grundplatte denselben Radius besitzen.
- 15 13. Wirbelzwischenimplantat nach einem der Ansprüche 1 – 3, 7 oder 8, wobei die Wirbelzwischen Scheibe und die Grundplatte fest und unbeweglich miteinander verbunden sind oder die Wirbelzwischen Scheibe in die Grundplatte eingearbeitet ist.
- 20 14. Wirbelzwischenimplantat nach einem der Ansprüche 1 – 3, 11 oder 12, wobei die Wirbelzwischen Scheibe und die Deckplatte fest und unbeweglich miteinander verbunden sind oder die Wirbelzwischen Scheibe in die Deckplatte eingearbeitet ist.
- 25 15. Wirbelzwischenimplantat nach einem der Ansprüche 1 – 14, wobei die Grundplatte und/oder die Deckplatte aus Titan oder einer Titanlegierung und die Wirbelzwischen Scheibe aus Polyethylen oder Titan oder einer Titanlegierung bestehen.
- 30 16. Wirbelzwischenimplantat nach Anspruch 15, wobei die Wirbelzwischen Scheibe aus Titan oder einer Titanlegierung besteht.
- 35 17. Verwendung des Wirbelzwischenimplantats nach einem der Ansprüche 1 – 16 zur Behandlung von Skoliose, Bandscheibenhernie, Kyphose, Diskusbruch, Black Disc, Spontanverformung, Lumbago, Spondylosis deformans, Witwenbuckel, Spondylomyelitis, Osteochondrose, Osteofibrose, Spina bifida, Lordose, Spondylotosis, Schipperkrankheit, Myelomeningozele, Brachialgie, Baastrup-Zeichen, Wirbelankylose, Scheuermann-Krankheit, Zervikalsyndrom, Lendenkyphose, Tortikollis sowie der Bechterew Krankheit.

Figuren

Fig. 1

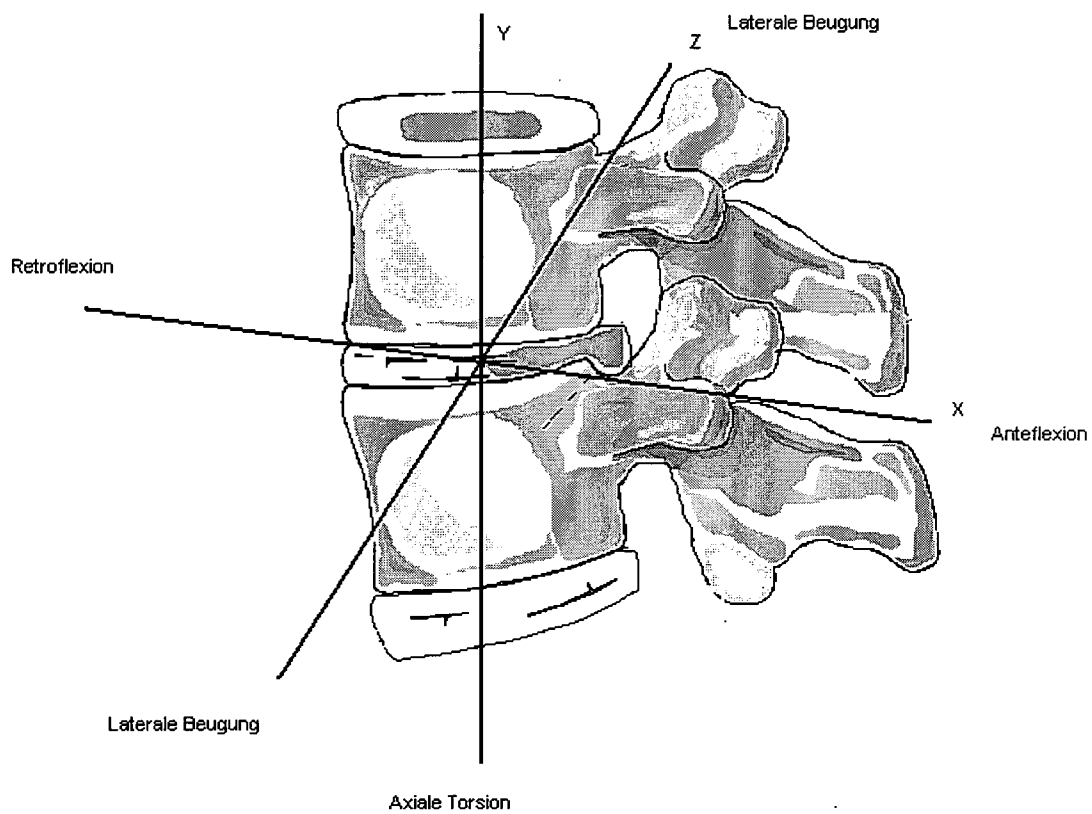


Fig. 2

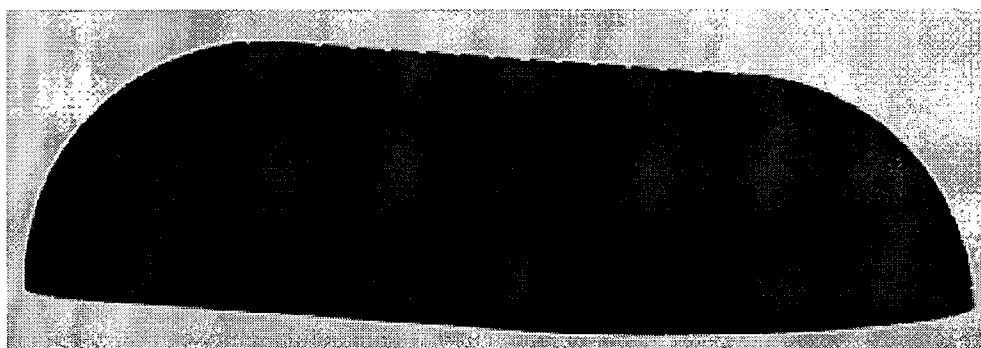


Fig. 3

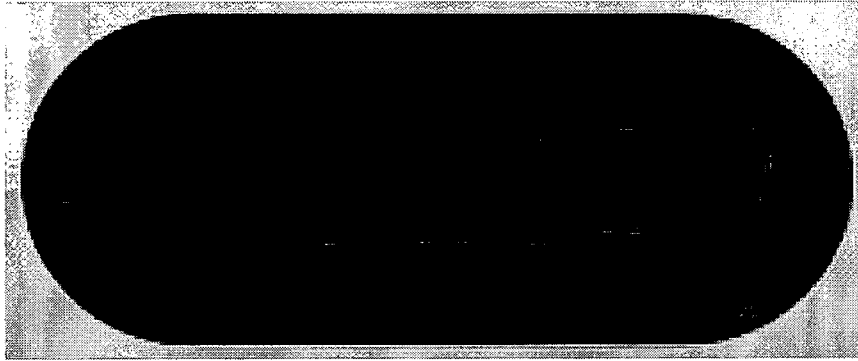


Fig. 4

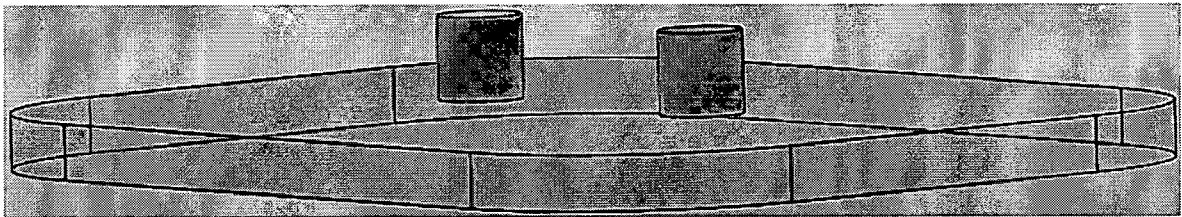


Fig. 5

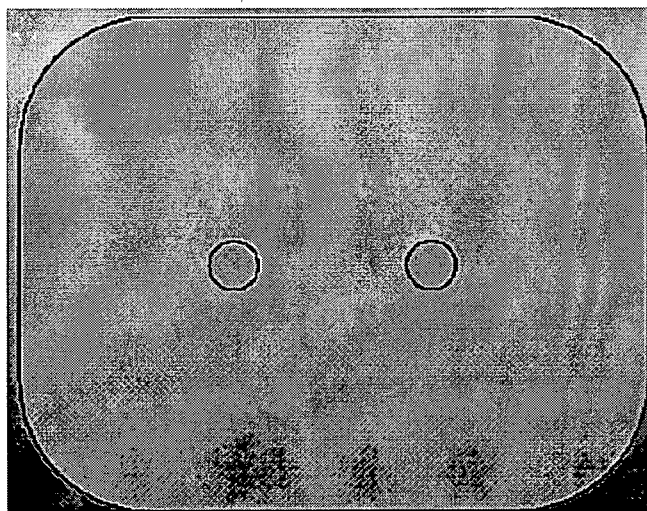


Fig. 6

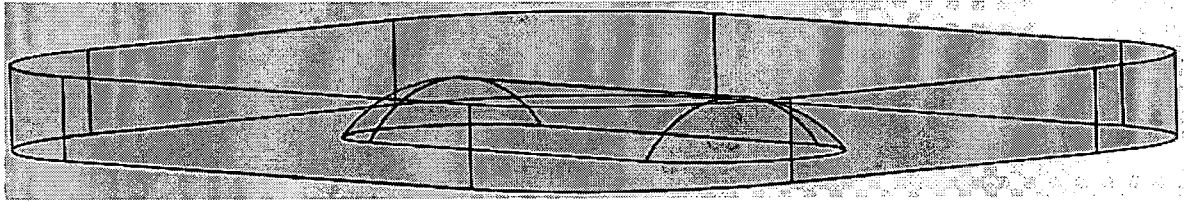


Fig. 7

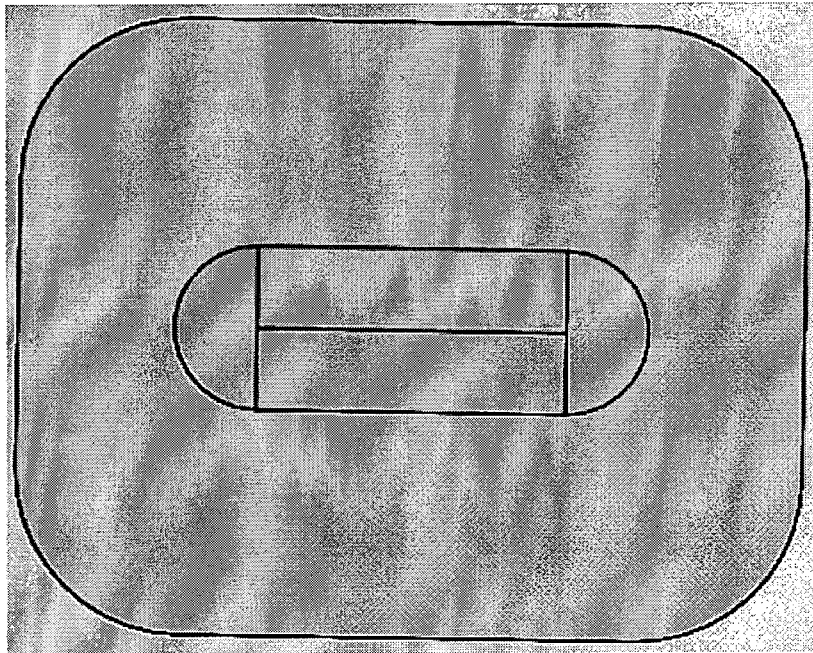


Fig. 8

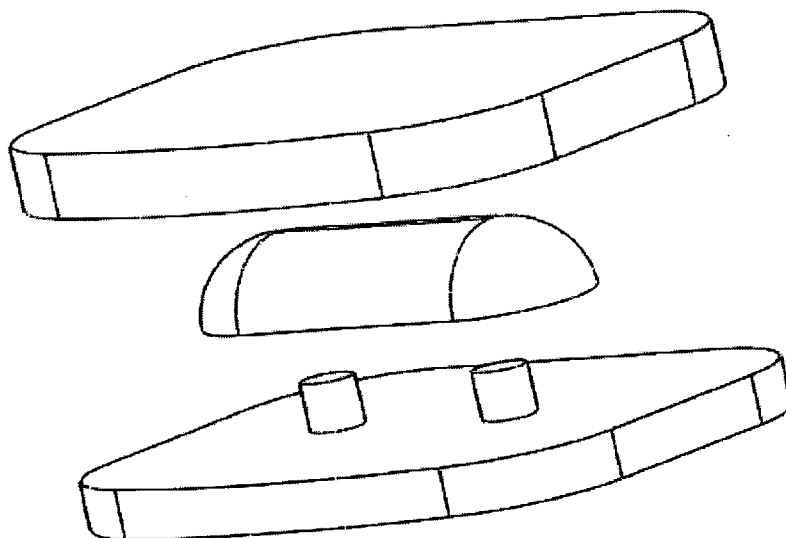


Fig. 9

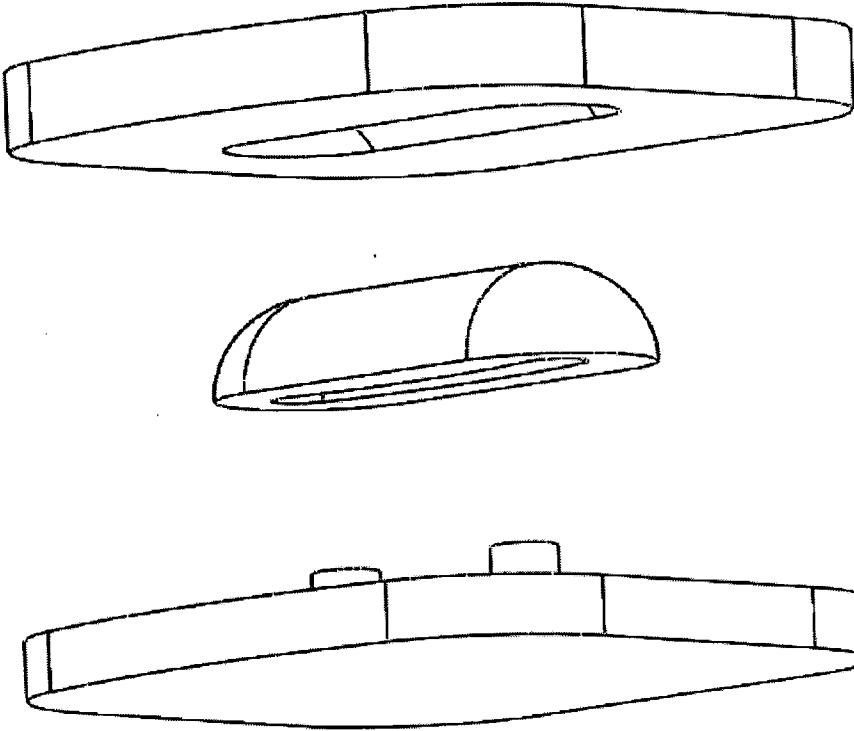


Fig. 10

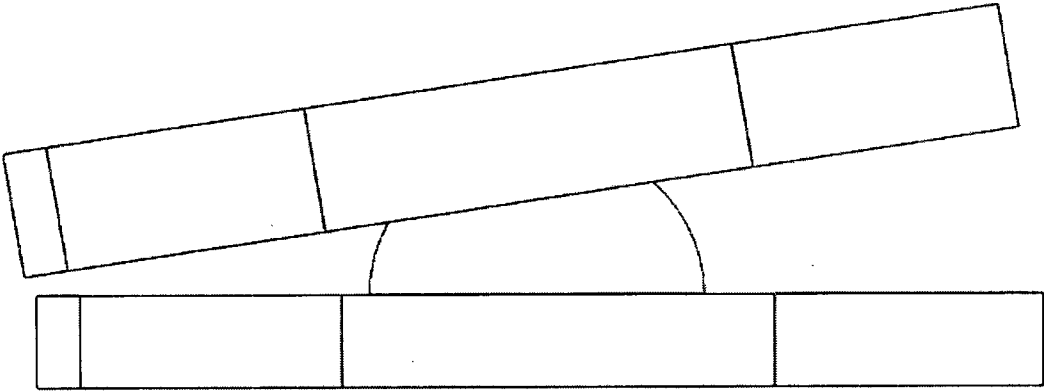


Fig. 11

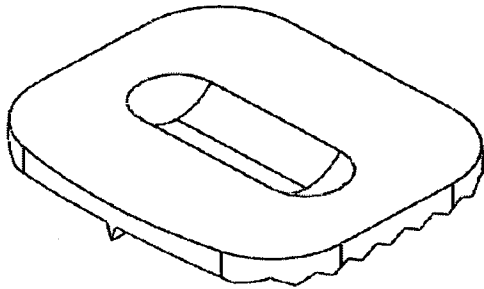
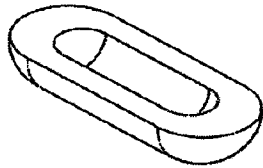
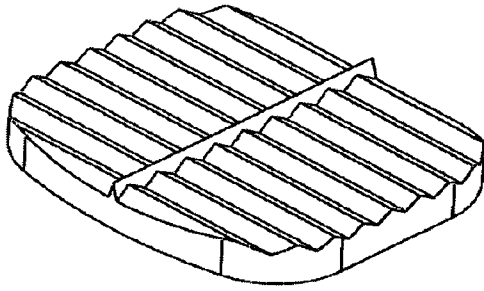


Fig. 12

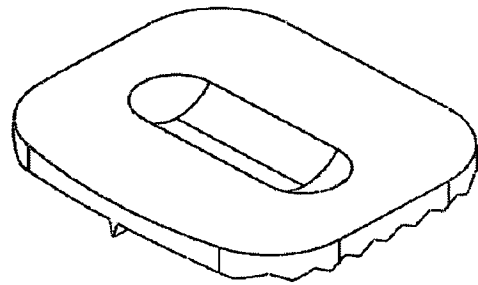
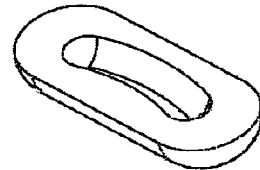
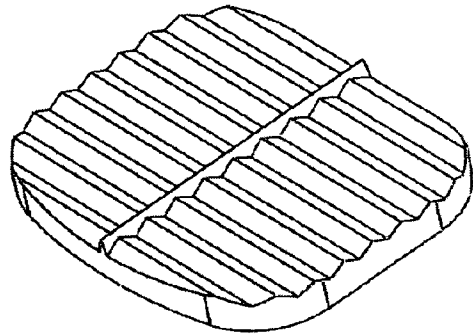


Fig. 13

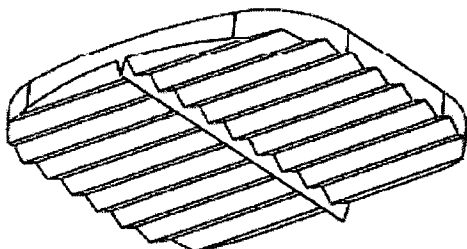
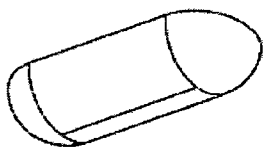
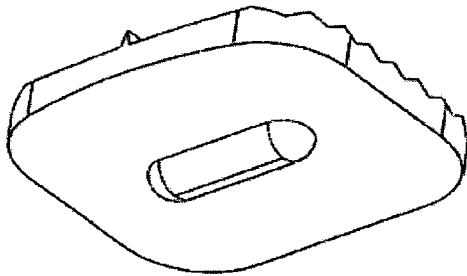


Fig. 14

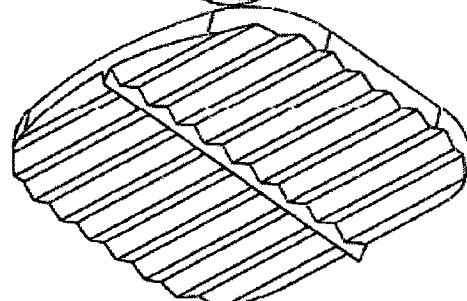
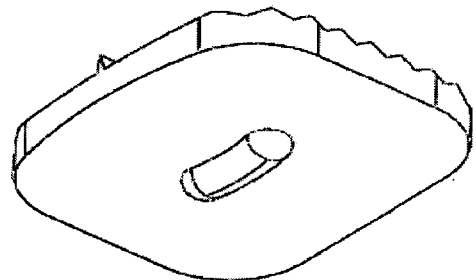


Fig. 15

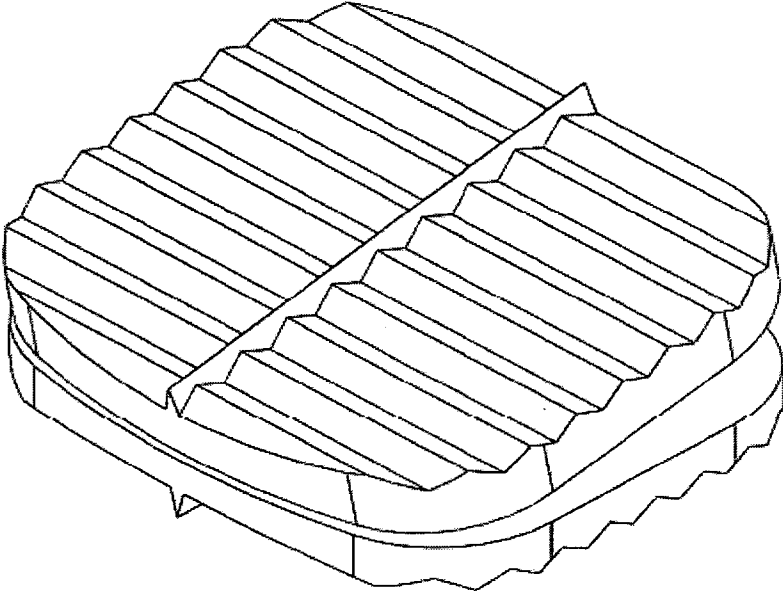


Fig. 16

