



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 18 061 T2** 2008.09.18

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 523 963 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 18 061.2**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 405 751.3**

(96) Europäischer Anmeldetag: **17.10.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **20.04.2005**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **12.12.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **18.09.2008**

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

A61L 27/44 (2006.01)

A61F 2/30 (2006.01)

(73) Patentinhaber:

coLigne AG, Zürich, CH

(74) Vertreter:

**Otte & Jakelski, Patentanwaltskanzlei, 71229
Leonberg**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR**

(72) Erfinder:

**Lange, Robert, 75004 Paris, FR; Linge, Armand,
8805 Richterswil, CH; Olson, Steve, Knoxville TN
37922, US**

(54) Bezeichnung: **Fusionsimplantat**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Hintergrund

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Fusionsimplantat gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Die EP-A-0 517 030 offenbart ein Implantat aus ringförmigen Scheiben, die aus einem faserverstärkten Kunststoff hergestellt sind. Die Scheiben werden mit einem Rollverfahren hergestellt, wobei Fasern bezüglich einer Längsachse des Implantats orientiert sind und weitere Fasern ausweist, die im Wesentlichen schräg zu dieser Achse orientiert sind.

[0003] Die US-A-6,159,211 offenbart gestapelte Käfige, die aus kohlenfaserverstärktem Polymer hergestellt sind. Das Dokument enthält keinen Hinweis auf die Richtung der Fasern.

[0004] Die US-Patentanmeldung 2001/0014826 A1 offenbart einen Platzhalter für einen Wirbel oder eine Zwischenwirbelscheibe. Er umfasst einen Mantel aus Titan und besitzt eine erste und eine zweite Kante für den Eingriff mit benachbarten Knochenstrukturen, die zu verbinden sind. Implantate aus Titan wie dieses kann die Last aufnehmen und ergeben die notwendige anfängliche Stabilität. Sie erfüllen die kurzzeitigen Anforderungen, aber nicht alle mittel und langfristigen Anforderungen. Insbesondere gewährleisten sie nicht eine maximale Knochenfusion von einer gesunden Knochenstruktur zu einer anderen und sie beeinträchtigen gewisse radiologische Untersuchungen und Therapien.

[0005] Die US 5,306,310 offenbart eine Prothese als Ersatz für einen Wirbel und ist rohrförmig sowie hergestellt aus schraubenförmigen Strängen aus kohlenfaserverstärktem Verbundmaterial. Die Fasern verlaufen in Längsrichtung der Stränge.

[0006] Die 5,192,327 offenbart Implantate, die zusammensteckbar sind, um unterschiedliche Implantathöhe zu erreichen. Die Implantate sind hergestellt aus einem röntgenstrahlendurchlässigen kohlenfaserverstärktem Polymer.

[0007] Die EP 1 236 451 offenbart ein medizinisches Implantat, das hergestellt ist aus einem faserverstärkten Kunststoff, wobei die Fasern orientiert sind bezüglich den biochemischen Anforderungen, um eine geeignete Stabilität und Steifigkeit zu erreichen.

[0008] Die WO 02/076316 offenbart ein modulares Implantat zum Fusionieren benachbarter Knochenstrukturen. Dieses ist hergestellt aus ringförmigen Segmenten und besitzt einen Innenraum für die Aufnahme von Substanzen, welche Knochenwachstum induzieren.

[0009] Es sind somit Fusionsimplantate verfügbar, die in einfacher Weise zusammengesetzt, eingesetzt und fixiert werden können, um einen Wirbel oder eine Zwischenwirbelscheibe zu ersetzen und welche die übliche Last von Wirbelstrukturen aufnehmen können, welche entfernt wurden. Diese Implantate erfüllen in der Regel die kurzzeitigen Anforderungen.

[0010] Der Zweck einer Wirbelfusion ist es, zwei Wirbel miteinander verwachsen zu lassen und eine gesunde Knochenbrücke zu bilden, die sich durch natürliche physiologische Vorgänge mit der Zeit selbst regeneriert. Dies wird erreicht, indem knochenregenerierende Substanzen zwischen zwei gesunden Wirbeln gebracht werden und indem die Wirbel mit Ankern, wie beispielsweise Schrauben, Stäben und Platten fixiert werden. Es sind Zwischenwirbel-Vorrichtungen bekannt, welche die knochenregenerierenden Substanzen aufnehmen und auch als mechanische Stütze während des Heilungs- und Fusionsprozesses dienen.

[0011] Unveränderliche Stabilität der Fixation und somit kurzzeitige Anforderungen ist das Hauptziel, falls der Patient nicht mit einem langen Leben rechnen kann. Aber heutzutage leben Patienten länger und erwarten ein aktives verbleibendes Leben. Fusionsimplantate müssen deshalb bis zu sechzig Jahre halten. Jede unveränderliche Vorrichtung aus Metall, Kunststoff oder einem Verbundwerkstoff nützt sich mit der Zeit ab und falls überlastet, bricht. Eine lebende und gesunde Knochenbrücke hingegen wird sich über den Rest des Lebens des Patienten selbst neu bilden. Ein Fusionsimplantat soll deshalb nicht nur eine anfängliche Stütze für einen korrigierten Knochen, sondern auch ein Generieren von einer stabilen Knochenbrücke zwischen benachbarten und miteinander verbundenen Knochenstrukturen unterstützen. Natürliche Wirbelfunktionen sollen so weit als möglich erhalten bleiben.

[0012] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Fusionsimplantat zur Verfügung zu stellen, welches nicht nur die kurzzeitigen Anforderungen an die Stabilität, die mittelzeitigen Anforderungen an die Knochenheilung, sondern die langzeitigen mechanischen Anforderungen erfüllt, um die strukturelle Regeneration des Knochens zu gewährleisten. Gemäss der Erfindung ist ein Fusionsimplantat aus einem Verbundwerkstoff mit verstärkenden Fasern zur Verfügung gestellt, wobei die Fasern lange Fasern sind und wobei der grössere Teil dieser langen Fasern eine Richtung besitzen, welche den Längskräften auf die erste und zweite Fläche folgen, welche die Richtung der Trabekularstrukturen der benachbarten Knochenstrukturen ist, so dass die genannte Mehrzahl der langen Fasern Verlängerungen dieser Trabekularstrukturen sind. Das Implantat gemäss der vorliegenden Erfindung kann die komplexe Struktur einer Knochenstruktur und insbesondere eines Wir-

bels nachahmen und bilden somit die mechanischen Eigenschaften für eine ortsspezifische Knochenregeneration nach. Die Mehrzahl der langen Fasern sind in einer Längsachse orientiert, welche vom Kopf zum Fuss gemäss der ortsspezifischen Belastung verläuft und somit in der gleichen Richtung wie die trabekuläre Ausrichtung des Wirbelkörpers. Diese Fasern sind Verlängerungen dieser Trabekel.

[0013] Die Erfindung berücksichtigt die folgenden Knocheneigenschaften:

- a) Knochen ist anisotropisch
- b) Knochenregeneration während der Lebenszeit des Patienten durch Belastung des Knochens
- c) Knochen ohne Belastung resorbiert und verliert seine Dichte und die Fähigkeit einer Spannung zu widerstehen und Last aufzunehmen oder wird vollständig abgebaut.

[0014] Ein inertes mechanisches Implantat wird über die Zeit durch Ermüdung abgenutzt. Ein lebender Knochen, wie auch anderes Gewebe, regeneriert und verstärkt sich über die Zeit, wenn er geeignet beansprucht wird.

[0015] Das Fusionsimplantat gemäss der vorliegenden Erfindung gewährleistet nicht nur den spezifischen mechanischen Widerstand, um Stabilität zu ermöglichen, sondern durch die Orientierung der Fasern erreicht es die ortsspezifischen anisotropen Eigenschaften eines Knochens, die erforderlich sind, um diesen gesund zu erhalten. Das Implantat repliziert die Mikrobewegungen oder Verdrehungen und die ortsspezifischen anisotropen mechanischen Qualitäten des Wirbels. Das Implantat ist steifer und stärker in einer Richtung als in einer anderen, entsprechend den spezifischen Anforderungen des lasttragenden Knochens, welcher das Implantat ersetzen muss.

[0016] Die Trabekel des Knochens werden regeneriert und orientiert gemäss der aufgenommenen Belastung. Da die Trabekel die komplexen mehrdirektionalen Kräfte anzeigen, welche der Knochen aufnimmt, können diese für die Orientierung der langen Fasern verwendet werden.

[0017] Das hier offenbarte Implantat repliziert nicht nur die äussere anatomische Form der zu ersetzenden Knochenstruktur, sondern auch seine innere mechanische Struktur, um die Wirkung des umgebenden Gewebes nachzuahmen. Das Implantat ist nicht nur stabil genug, um einen Zusammenbruch zu vermeiden, sondern auch flexibel genug, um Kräfte auf die benachbarten Knochen weiterzuleiten, welche die Knochenheilung und Regeneration unterstützen.

[0018] Verbundmaterial mit langen Fasern ist besonders geeignet für die Zusammenarbeit mit Knochen zum Erzeugen von neuem Knochen und des-

sen Neugestaltung mit diesem zusammenzuarbeiten. Eine Neugestaltung erfolgt, wenn die Unterstützung durch Gefässe intakt bleibt und der Knochen belastet wird. Das neue Knochengewebe erkennt die Kräfte der Belastung und bildet Trabekel. Trabekel sind die Balken und Stützen der Tragstruktur eines Knochens und sind orientiert entsprechend der Last, welche diese aufnehmen. Trabekel, die belastet sind, werden verstärkt und solche, die nicht belastet werden, werden schwächer oder entfernt. Mit dem Implantat gemäss der vorliegenden Erfindung kann das Wachstum von neuem Knochen verstärkt werden, da es Belastung mit der geeigneten Orientierung der langen Fasern weitergibt. Das Implantat ist flexibel genug, so dass es nicht unangemessen Belastung vom Knochenwachstumsmaterial isoliert, wie dies bei den bekannten stabilen aber steifen Implantaten der Fall ist. Es ist genauso stabil wie bekannte Implantate, aber fähig, Belastung mit den Komponenten an die Knochen weiterzugeben, aufgrund der begrenzten und kontrollierten Flexibilität.

[0019] Die Erfindung ermöglicht die Herstellung einer Baugruppe aus zwei oder mehreren biokompatiblen Strukturen, die eine lordotische Kurve ermöglichen. Solch eine Baugruppe ermöglicht es, die Orientierung der Fasern entsprechend einer Kurve anzuordnen und zudem eine Ausrichtung mit der Orientierung der wesentlichen gewichtstragenden Trabekel.

[0020] Weitere vorteilhafte Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich für den Fachmann aus der nachfolgenden Beschreibung und Zeichnung.

Beschreibung der Figuren:

[0021] [Fig. 1](#) ist ein Schnitt durch das Implantat gemäss [Fig. 2](#),

[0022] [Fig. 2](#) ist eine Seitenansicht eines erfindungsgemässen Implantats, das zwischen zwei Wirbeln eingesetzt ist,

[0023] [Fig. 3](#) ist eine teilweise geschnittene Ansicht des Implantats gemäss [Fig. 2](#), wobei die Fixation und der Druck auf die drei Teile illustriert ist,

[0024] [Fig. 4](#) ist eine Draufsicht auf das erfindungsgemässe Implantat,

[0025] [Fig. 5](#) ist ein Schnitt entlang der Linie V-V der [Fig. 2](#),

[0026] [Fig. 6](#) ist ein Schnitt gemäss [Fig. 5](#), jedoch mit einer alternativen Orientierung der Fasern,

[0027] [Fig. 7](#) ist eine schematische Ansicht einer alternativen Ausführung des erfindungsgemässen Implantats,

[0028] [Fig. 8](#) ist ein Schnitt entlang der Linie VIII-VIII der [Fig. 7](#),

[0029] [Fig. 9](#) ist eine perspektivische Ansicht einer stapelbaren biokompatiblen Struktur des Implantats gemäss [Fig. 7](#), wobei Teile geschnitten und weggebrochen sind, um die vorwiegende Orientierung der Fasern zu illustrieren und

[0030] [Fig. 10](#) eine schematische Ansicht zur Illustration der Anordnung der Fasern in parallelen Schichten und der vorwiegenden Orientierung der Fasern.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele:

[0031] Die [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) zeigen ein Vertebralimplantat **1**, das drei Käfige **12**, **13** und **14** aufweist, die zwischen zwei Wirbeln **2** und **3** angeordnet sind. Das Implantat **1** ermöglicht ein totales Entfernen und Ersetzen eines Wirbels. Die Käfige **12**, **13** und **14** sind hergestellt aus überwiegenden Fasern **4** und sekundären Fasern **5**, die eine Matrix eingebettet sind, vorzugsweise hergestellt aus PEEK oder PEKEKK. Die Fasern **4** und **5** sind in Platten oder Schichten **L** angeordnet, die parallel zur sagittalen Linie oder Mitellinie **7** sind, wie dies in [Fig. 5](#) gezeigt ist.

[0032] Die Käfige **12**, **13** und **14** besitzen jeweils eine Oberseite **16** und eine Unterseite **17** sowie Öffnungen **18** als auch Stege, welche die Käfige in Abschnitte unterteilen. Die Öffnungen **18** sind gefüllt mit Knochenbildnern oder Knochenfragmenten **8**, welche wachsen und die Wirbel **2** und **3** miteinander so verbinden, dass sie eine Einheit bilden.

[0033] Die vorwiegenden Fasern **4** und die sekundären Fasern **5** sind entsprechend den Trabekeln **6** orientiert, wie dies in [Fig. 1](#) gezeigt ist. Die sekundären Fasern **5** wirken als Klammern und erstrecken sich senkrecht zu den überwiegenden Fasern **4** und vorne nach hinten, wie in den [Fig. 1](#) und [Fig. 10](#) gezeigt. Die sekundären Fasern **5** widerstehen dem komplexen Kraftmoment in der vorderen und hinteren Richtung, die durch ein Biegen und Drehen nach hinten entstehen. Dies erzeugt mehr Kräfte und Kraftmomente der hinteren und vorderen Richtung und erzeugt eine Mikrobewegung unter anatomischer Last, die vergleichbar ist mit dem Knochen, welcher durch das Implantat **1** ersetzt wird. Da die Fasern **4** und **5** gemäss den Trabekeln **6** orientiert sind, besitzt das Implantat **1** eine anisotrope Struktur, die sich ähnlich einem normalen Knochen bewegt.

[0034] Das Implantat, wenn es komplexen Spannungen und Kraftmomenten ausgesetzt ist, erfährt sowohl Kompression als auch Spannung. Die strukturellen Fasern **4** und **5** werden bei einer Bewegung komprimiert und gestreckt. Der Knochenbildner **8** in-

nerhalb des Implantats **1** ist der gleichen Kompression und Spannung ausgesetzt, die ortsspezifisch ist und sich ändert, um die Kräfte aufzunehmen und diesen zu widerstehen. Durch die Orientierung der Fasern **4** und **5** unter Spannung und Kraftmoment werden spezifische Mikrobewegungen entsprechend der Kompression und Spannung der Wirbel **2** und **3** erzeugt. Diese Mikrobewegung unterwirft den neu eingeführten Knochenbildner **8** den geeigneten Kräften und beschleunigt dadurch die Umbildungsprozesse gemäss dem spezifischen Ort. Mit der Zeit erstrecken sich die Trabekel weiter entsprechend den sie belastenden Kräften und dies ermöglicht es der Kraft sich über die Zeit aufzubauen.

[0035] Das Implantat **1** wie in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) gezeigt, ist eine Überstruktur, in welcher die Fasern **4** und die Streben als auch die Öffnungen **18** von Niveau zu Niveau mit Winkeln entsprechend der Biegeorientierung der langen Trabekeln **6** entsprechen. Durch Stapeln der sich quer erstreckenden Streben in der überwiegenden Ebene der Last, kann ein Quasi-biegen der Fasern erreicht werden. Diese Struktur des Implantats **1** repliziert besser die Mikrobewegung eines langen Knochens. Dies hilft dem Wiederaufbau der Trabekel entsprechend den Kräften, welche ein wieder hergestellter Knochen später tragen muss. Eine solche Eigenschaft ist höchst dienlich bei langen Strukturen, bei welcher mehr Knochen entfernt und dann wieder aufgebaut werden muss.

[0036] Die Käfige **12**, **13** und **14** sind an Ort gehalten mit einem Befestigungssystem **9**, das Pedikularschrauben **10**, Platten oder Stäbe **11** und Anker **20** umfasst, welche die Käfige **12**, **13** und **14** mit den Platten und Stäben **11** verbinden. Wie in [Fig. 3](#) gezeigt, werden die Käfige **12**, **13** und **14** mit einer Spannvorrichtung **21** zusammengespannt, die einen Bolzen **22** und Muttern **23** umfasst. Die gebogene Spannvorrichtung **21** hält das Implantat **1** zusammen und ermöglicht das bogenförmige Implantat. Wie in [Fig. 3](#) gezeigt, ist die Spannvorrichtung **21** in einem Kanal **24** angeordnet, der sich innerhalb des Implantats **1** befindet. Das Befestigungssystem **9** als auch die Spannvorrichtung **21** sind bevorzugt aus einem röntgendurchlässigen Werkstoff hergestellt und erlaubt dem begleitenden Arzt die nachoperative Entwicklung zu beobachten.

[0037] Die [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) zeigen ein Implantat **24** gemäss einer anderen Ausführung der Erfindung. Das Implantat **24** ist ebenfalls eine Überstruktur, in welcher die Fasern und Stege wie oben erläutert gestapelt sind. Sie umfasst halbe Komponenten oder Käfige **25**, die im Abstand zueinander angeordnet sind. Zwischen zwei Käfigen **25** des gleichen Niveaus besteht zusätzlicher Raum für hier nicht gezeigten Knochenbildner. Die Käfige **25** sind zwischen Käfigen **27** und **28** fixiert, die wie oben erläutert Fasern aufweisen. Die in den Halbkäfigen **25** eingebetteten Fa-

ern sind in Schichten L angeordnet, die parallel sind zur Sagittalebene 7. Das gleiche gilt für die Fasern eingebettet in die Käfige 27 und 28. Das Implantat 24 wie in den Fig. 1 und Fig. 2 gezeigt gebogen sein.

Bezugszeichenliste

1	Implantat
2	Wirbel
3	Wirbel
4	überwiegende Fasern
5	sekundäre Fasern
6	Trabekel
7	Sagittalebene oder Mittellinie
8	Knochenbildner
9	Befestigungssystem
10	Schraube
11	Steg
12	Käfig
13	Käfig
14	Käfig
15	Oberseite
16	Oberseite
17	Unterseite
18	Öffnung
20	Spannvorrichtung
21	Bolzen
22	Mutter
23	Kanal
24	Kanal
25	Käfig
27	Käfig
28	Käfig
L	Schichten

Patentansprüche

1. Fusionsimplantat für den Ersatz eines Wirbels oder einer Zwischenwirbelscheibe, umfassend wenigstens eine biokompatible Struktur (12, 13, 14; 25, 27, 28), hergestellt aus einem Verbundwerkstoff, der verstärkende Fasern (4, 5) aufweist, welche Struktur eine erste und eine zweite Seite (17) aufweist, die an benachbarte Knochenstrukturen (2, 3) anlegbar sind, um diese zu verbinden, wobei die Struktur Stege aufweist, welche die biokompatible Struktur in Kammern unterteilt, welche sich zwischen der genannten ersten und der zweiten Fläche erstrecken und die Knochenwachstum induzierende Substanzen aufnehmen können, wobei die Fasern (5) lange Fasern sind und in Schichten (L) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schichten (L) parallel zur Sagittalebene (7) angeordnet sind und wobei der Hauptanteil der langen Fasern (4) eine Richtung besitzen, die den Längskräften auf die erste und zweite Fläche (17) folgt und welche die Richtung der Trabekularstrukturen der benachbarten Knochenstruktur (2, 3) ist, so dass der genannte Hauptanteil der langen Fasern (4) im Wesentlichen eine Erstreckung dieser Trabekularstrukturen ist, wobei der genannte

Hauptanteil der langen Fasern (4) zusammengehalten ist mit weiteren langen Fasern (5), die im Wesentlichen rechtwinklig zum genannten Hauptanteil der langen Fasern (4) orientiert sind.

2. Fusionsimplantat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei biokompatible Strukturen miteinander in Eingriff sind und die gemeinsam eine innere Ausnehmung zur Aufnahme der genannten knochenbildenden Substanzen bilden.

3. Fusionsimplantat nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass jede der genannten biokompatiblen Strukturen einen Hauptanteil von langen Fasern besitzt, die Erstreckungen der genannten Trabekularstrukturen sind.

4. Fusionsimplantat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die genannten langen Fasern in eine polymere Matrix eingebettet sind.

5. Fusionsimplantat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens 60% der Fasern eine Richtung besitzen, die den Längskräften folgt.

6. Fusionsimplantat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei biokompatible Strukturen (25) zusammengesteckt sind.

7. Fusionsimplantat nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine biokompatible Struktur konisch ausgebildet und an ihrem vorderen Ende dicker ist als an ihrem hinteren Ende.

8. Fusionsimplantat nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei biokompatible Strukturen (25) einen halben Wirbel und wenigstens eine biokompatible Struktur (25, 28) einen ganzen Wirbel ersetzen.

9. Fusionsimplantat nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die biokompatible Struktur (25) für einen halben Wirbel einen Raum zur Aufnahme von knocheninduzierender Substanz aufweist.

10. Fusionsimplantat nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die biokompatiblen Strukturen durch Anker, wie beispielsweise Schrauben, Stäbe und Platten an Ort fixiert sind.

11. Fusionsimplantat nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Implantat (1) eine gebogene Superstruktur ist, die hergestellt ist aus wenigstens zwei biokompatiblen Strukturen (12, 13, 14), die zusammengestapelt sind.

12. Fusionsimplantat nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die biokompatiblen Strukturen (12, 13, 14) mit einer Spannvorrichtung (21) zusam-

mengespannt sind.

13. Fusionsimplantat nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannvorrichtung (**21**) ein Biegen des Implantats ermöglicht.

14. Fusionsimplantat nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannvorrichtung (**21**) einen Bolzen (**22**) aufweist, der in einem Kanal (**24**) angeordnet ist, der innerhalb des Implantats verläuft.

15. Fusionsimplantat nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannvorrichtung (**21**) eine Mutter (**23**) und wenigstens einen Bolzen (**22**) umfasst.

16. Fusionsimplantat nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass es wenigstens zwei halbe biokompatible Strukturen (**25**) aufweist, die zwischen zwei anderen biokompatiblen Strukturen (**27, 28**) angeordnet sind.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

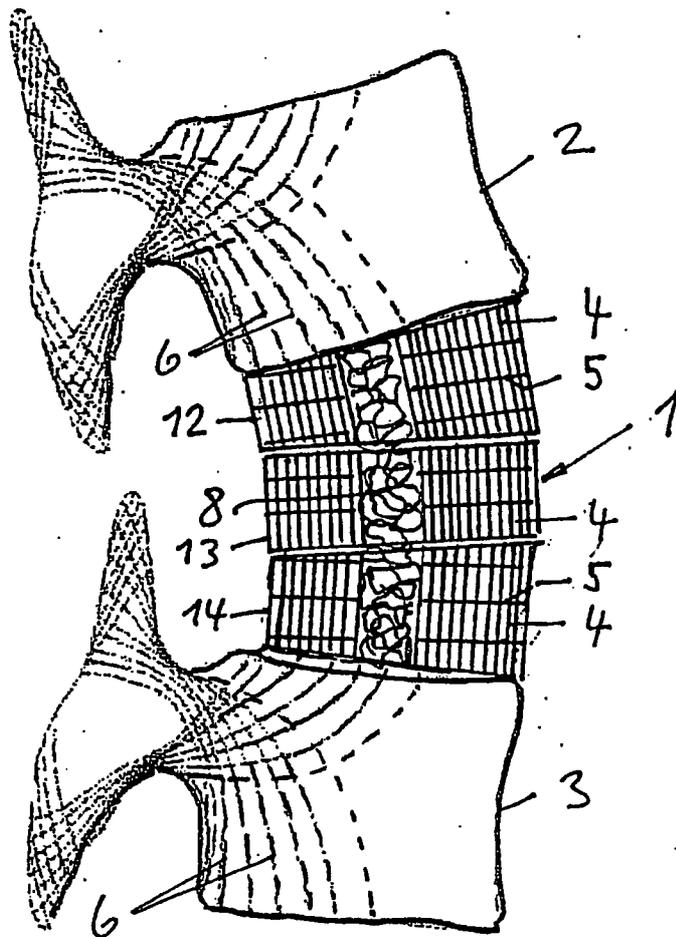


Fig. 1

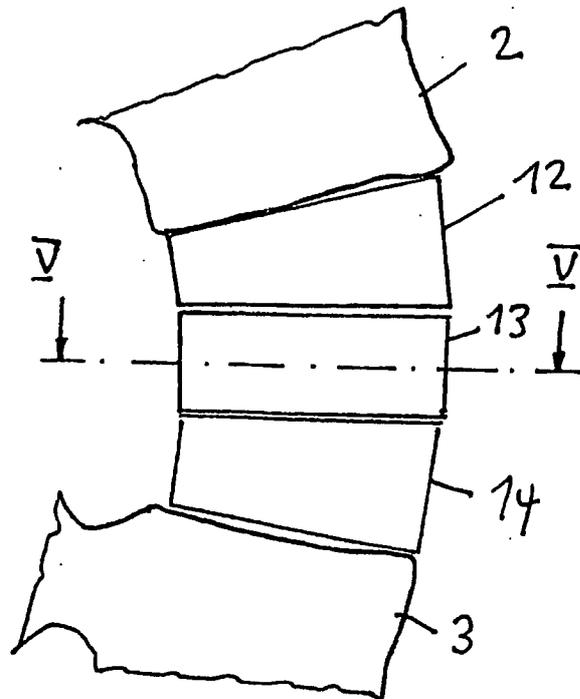


Fig. 2

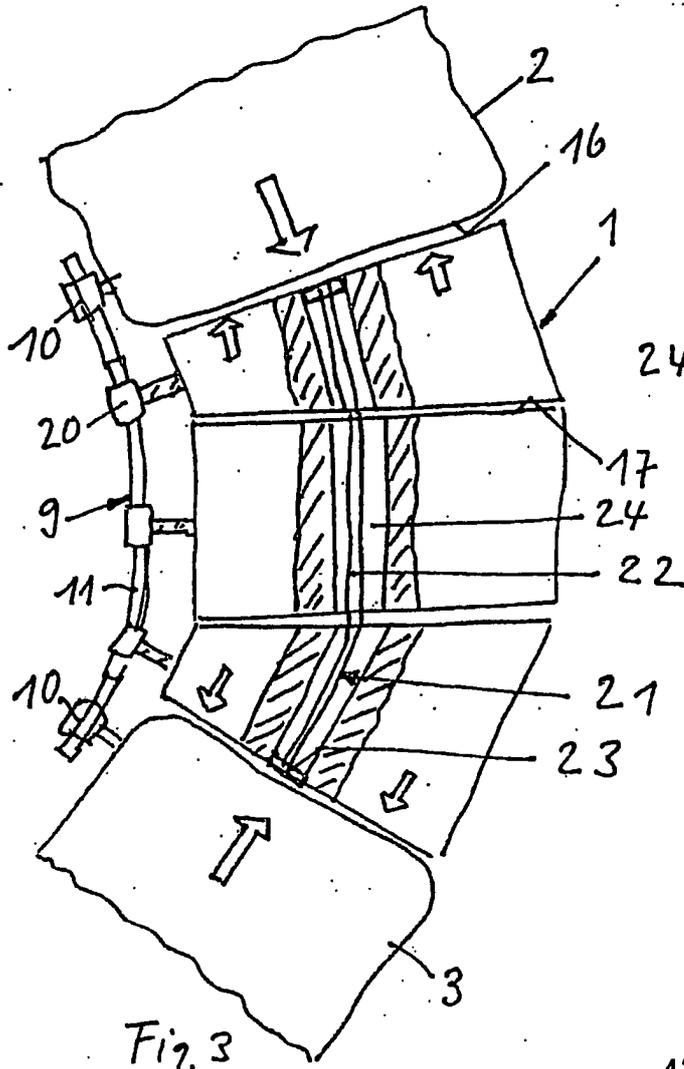


Fig. 3

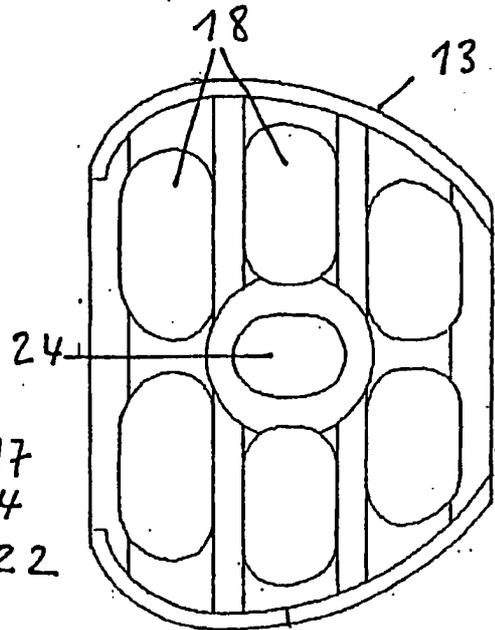


Fig. 4

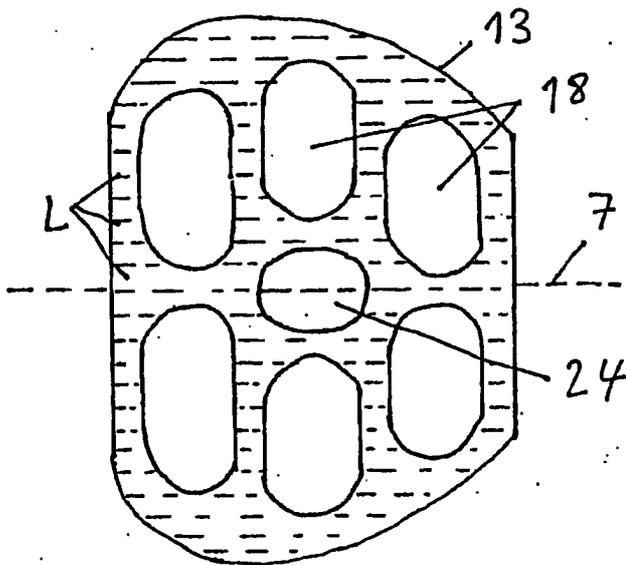


Fig. 5

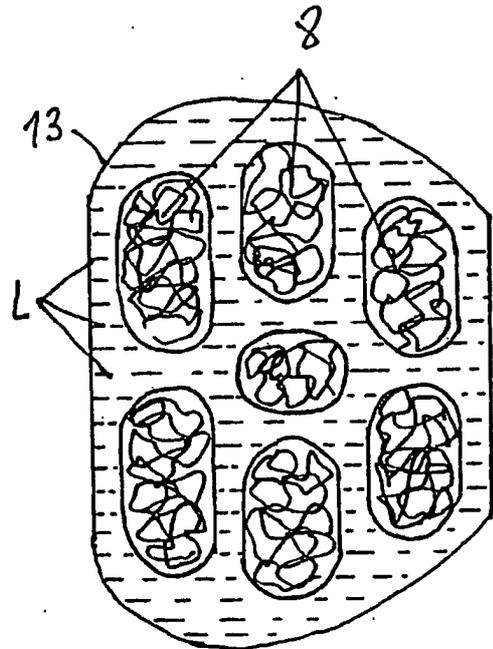


Fig. 6

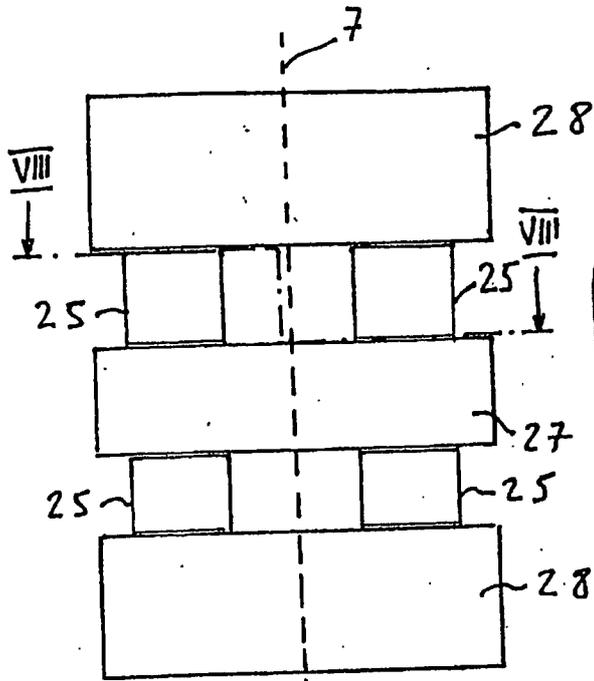


Fig. 7

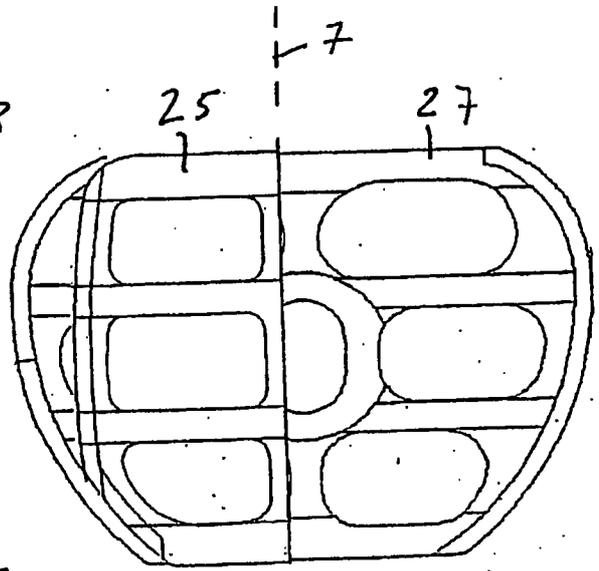


Fig. 8

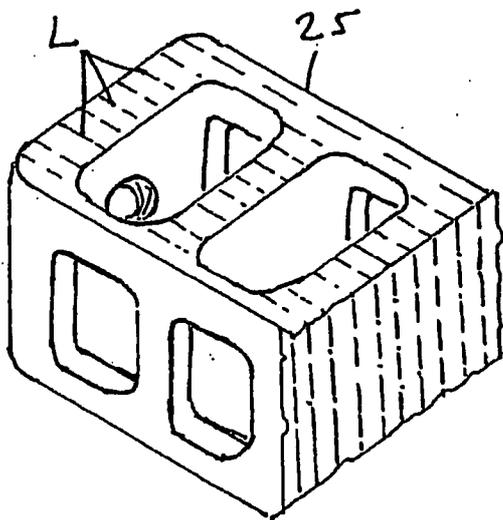


Fig. 9

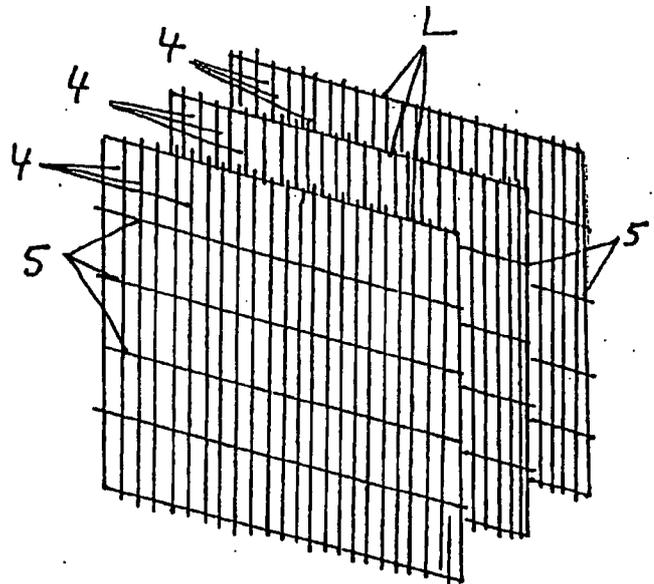


Fig. 10