

PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



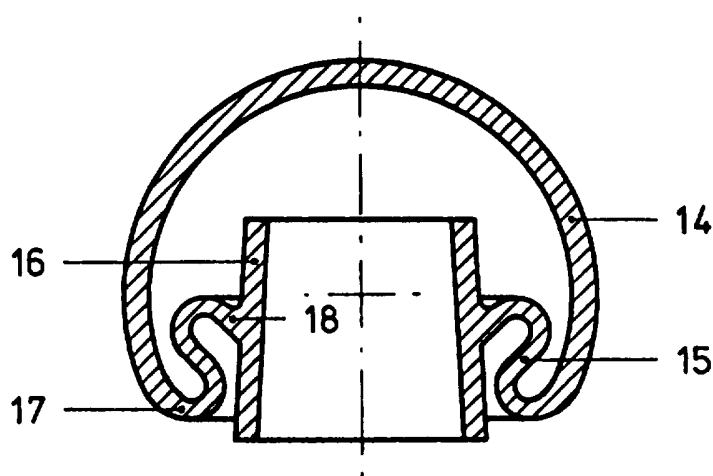
(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : A61F 2/36	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 96/15735 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 30. Mai 1996 (30.05.96)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE95/01620 (22) Internationales Anmeldedatum: 16. November 1995 (16.11.95) (30) Prioritätsdaten: P 44 41 033.6 17. November 1994 (17.11.94) DE 195 17 843.2 18. Mai 1995 (18.05.95) DE (71)(72) Anmelder und Erfinder: HÖRMANSDÖRFER, Gerd [DE/DE]; Kastanieneck 6 A, D-31303 Burgdorf (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TT, UA, UG, US, UZ, VN, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), ARIPO Patent (KE, LS, MW, SD, SZ, UG). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>

(54) Title: ELASTIC BALL HEAD FOR HIP JOINT IMPLANTS

(54) Bezeichnung: ELASTISCHER KUGELKOPF FÜR HÜFTGELENKIMPLANTATE

(57) Abstract

The invention relates to a special ball head for artificial hip joints. Prior art ball heads are either firmly secured to the "hip shaft" or fitted on its conical head. They are solid and made, for example, of metallic or ceramic materials. Owing to this design they have no elastic properties and can therefore neither act flexibly nor fit the sliding surface in the socket. As the insertion of the artificial hip shaft causes the femur to lose a great deal of its natural elasticity, the entire femur-shaft-ball system is made disadvantageously mechanically rigid. In addition, the virtually point contact area between the ball head and the socket sliding surface means that polyethylene is rubbed off. The ball head of the invention not only provides the entire system with greater flexibility but also reduces the wear as it itself has elastic properties because its ball jacket (1, 4, 9, 14) is thin-walled and mates with an inner conical sleeve (3, 6, 11) via an elastic element (2, 5, 10, 15). The ball head is made of a metallic material and is preferably given a surface coating.



(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen speziellen Kugelkopf für künstliche Hüftgelenke. Kugelköpfe gemäss dem Stand der Technik sind entweder fest mit dem sogenannten Hüftschaft verbunden, oder auf dessen konischen Hals aufsteckbar. Sie sind massiv und z.B. aus metallischen oder keramischen Werkstoffen hergestellt. Aufgrund dieser Bauart besitzen sie keine elastischen Eigenschaften und sind daher weder in der Lage, federnd zu wirken noch sich an die Gleitfläche in der Pfanne anzuschmiegen. Da der Femur durch das Einbringen des künstlichen Hüftschafes einen grösseren Teil seiner natürlichen Elastizität einbüsst, wird das Gesamtsystem aus Femur, Schaft, Kugel zu einer ungünstigen mechanischen Steifigkeit hin verändert. Ausserdem tritt an der nahezu punktförmigen Kontaktfläche zwischen Kugelkopf und Gleitfläche der Pfanne Polyäthylenabrieb auf. Der erfindungsgemässe Kugelkopf verhilft dem Gesamtsystem nicht nur zu einer höheren Nachgiebigkeit, sondern reduziert gleichzeitig den Abrieb, indem er selbst elastische Eigenschaften dadurch besitzt, dass sein Kugelmantel (1, 4, 9, 14) dünnwandig ausgelegt und über ein federndes Element (2, 5, 10, 15) stoffschlüssig mit einer innenliegenden konischen Hülse (3, 6, 11) verbunden ist. Der Kugelkopf ist aus einem metallischen Werkstoff hergestellt und an seiner Oberfläche vorzugsweise beschichtet.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

Elastischer Kugelkopf für Hüftgelenkimplantate

Die Erfindung betrifft einen speziellen Kugelkopf für künstliche Hüftgelenkssysteme zur Anwendung als Implantat in der Humanmedizin.

Derartige Kugelköpfe waren in der Vergangenheit gewöhnlich fest mit dem implantierbaren Schaft verbunden. In der Zwischenzeit sind modulare Systeme aufgekommen, bei welchen beide Teile über eine genormte Schnittstelle (neuerdings der sogenannte Eurokonus 12/14) miteinander durch Zusammenstecken verbunden werden. Das modulare System hat den Vorteil, daß es durch die Verfügbarkeit von Kugelköpfen mit verschiedenen Konustiefen die Anpassung an die Anatomie des Patienten erlaubt.

Unabhängig davon, ob sie nun modular aufsteckbar sind oder direkt mit dem Schaft eine Einheit bilden, werden solche Kugelköpfe bisher in einer massiven Ausführung aus metallischen oder keramischen Werkstoffen hergestellt. Eine elastische bzw. dämpfende Funktion ergibt sich aus dieser Gestaltung nicht.

Insgesamt wird für die einzelnen Komponenten des künstlichen Gelenkersatzes bis in die Gegenwart hinein ein ständiger Entwicklungsaufwand betrieben, um sie weiter zu verbessern und dabei die natürlichen Funktionen des Gelenks und seiner Umgebung in nahezu perfekter Weise nachzugestalten. Das Ziel dieser Bemühungen ist eine möglichst dauerhafte und beschwerdefreie Benutzbarkeit solcher Kunstgelenke.

- 2 -

Es hat sich jedoch gezeigt, daß vor allem durch das Einbringen des künstlichen Schaftes in den Femur in die elastischen Verhältnisse des beteiligten Knochensystems eingegriffen wird. In der Folge sind daher Umbauvorgänge im Knochen und teilweise auch Lockerungen des Implantates zu beobachten. In diesem Zusammenhang ist von Interesse, daß rein geometrisch betrachtet, der natürliche Kugelkopf des Hüftgelenks beim Menschen genau senkrecht oberhalb der Kondyläen des Kniegelenks positioniert ist. Der Femur stellt nun allerdings nicht die kürzeste Verbindungslinie zwischen diesen beiden Punkten dar. Vielmehr ergibt sich aus dem Verlauf des Oberschenkelhalses vom Kugelkopf weg zum Trochanter major hin und weiter nach unten zurück zum Kniegelenk eine ausgelenkte Linie, welche entfernt an einen Bogen erinnert. Diese Formgestalt bewirkt beim Einleiten von vertikaler Last auf den natürlichen Hüftkopf ein geringes Ausfedern des Femurs, weil der Femur zum Teil mit axialen Kräften und zum Teil mit Biegemomenten beansprucht wird. Dieses elastische Strukturverhalten ist in Verbindung mit den Dämpfungseigenschaften des Knochens vorteilhaft, da es bei dynamischer Beanspruchung des Knochenapparats, z.B. beim Laufen, zu einer Abschwächung der in das Becken geleiteten Lastspitzen führt.

Die mit dem Einsetzen eines Kunstgelenks einhergehende Versteifung des Gesamtsystems bewirkt demgegenüber, daß die dynamischen Lastspitzen mit geringerer Dämpfung übertragen werden und dabei zu einer unerwünscht hohen Beanspruchung der Grenzflächen zwischen Implantat und Knochen führen, wodurch es zu vorzeitigen Auslockerungen des Implantates kommen kann.

Es hat daher in jüngster Zeit vereinzelte Ansätze gegeben, die mit der Implantation eines Kunstgelenks einhergehende Beeinträchtigung der Steifigkeit des Gesamtsystems mindestens teilweise mittels eines nachgiebigen Kugelkopfes rückgängig zu machen, um so zu einer verbesserten Lebensdauer derartiger Implantate zu kommen.

Aus der Deutschen Offenlegungsschrift DE 3802213 A1 ist ein auf-

steckbarer Kugelkopf mit elastischen Eigenschaften bekannt, wobei der kugelige Gelenkteil eine Ausnehmung besitzt, in welche ein hutförmiger Körper aus einem Elastomer eingeschoben ist. In diesen wiederum ist eine konische Hülse eingesetzt. Dabei wird auch vorgeschlagen, den hutförmigen Körper in Kammern aufzuteilen und mit einem Flüssigkeits-Gas-Gemisch zu befüllen.

Der genannten Erfindung liegt in Bezug auf die Verwendung eines im Prinzip wie ein Stoßdämpfer arbeitenden Elementes der Irrtum zugrunde, daß in dem gebildeten Gesamtsystem solch ein aus dem Maschinenbau bekanntes Element benötigt würde. Das ist jedoch nicht der Fall, denn die Menge der beteiligten komplexen Massen in Form von Knochen, Gewebe, Muskulatur, Sehnen, Blutgefäßen usw. besitzt eine genügend große eigene Dämpfung, sodaß zur Minderung dynamischer Lastspitzen lediglich eine federnde Komponente erforderlich ist. Eine praktische Ausführung in der vorgeschlagenen Form mit Kammern würde weder der zu erwartenden statischen noch der dynamischen Belastung standhalten. Nachteilig ist ferner die formschlüssige Verbindung zwischen dem federnden Element aus einem Elastomer und dem Kugelteil bzw. der konischen Hülse, wobei deren gegenseitige Lage lediglich über Wülste und entsprechende Nuten fixiert ist, weil bei mechanischer Beanspruchung Relativbewegungen zwischen den einzelnen Komponenten unvermeidbar wären, welche auf Dauer zu Abrieb und Verschleiß führen würden. Eine Einbeziehung des kugeligen Elements selbst in die Federstrecke ist bei der genannten Erfindung nicht vorgesehen.

Ein generelles Handicap besteht hier ferner hinsichtlich der Verwendung eines Elastomers als Bestandteil des Implantats. Für diesen Zweck kommen ausschließlich solche Elastomere in Frage, welche die bekannten Kriterien der Biokompatibilität erfüllen. Leider sind aus der Gruppe derartiger Werkstoffe mit gummiartigen Eigenschaften nur wenige physiologisch neutral, so z.B. bestimmte Silikonkautschuke. Hinzu kommt, daß verarbeitbare Gummimischungen in der Regel eine Reihe von Zusätzen enthalten (z.B. Katalysatoren, Ruße, Füllstoffe oder Stabilisatoren, wie Mittel zur Verbesserung der Beständigkeit gegen z.B. Ozon oder UV-Strahlen). Jeder

- 4 -

der für eine solche Mischung benötigten Zusatzstoffe, ebenso wie das Basis-Elastomer selbst, müßte sowohl für sich allein, als auch in Wechselwirkung mit den anderen Zusätzen die Grundvoraussetzung der physiologischen Neutralität erfüllen, ehe überhaupt eine Verwendung für ein Implantat ins Auge gefaßt werden könnte. Daneben ist in Bezug auf das vorliegende Beanspruchungsprofil (Körpertemperatur, Körperflüssigkeit, mechanische Beanspruchung) nur relativ wenig über das Alterungsverhalten dieser Elastomere während ihrer Verweilzeit im menschlichen Körper bekannt.

Die oben im einzelnen angesprochenen Probleme dürften auch der Grund dafür sein, daß Kugelköpfe der beschriebenen Bauweise bislang nicht zum Einsatz gekommen sind.

Aus der Deutschen Gebrauchsmusteranmeldung G 9209584.4 ist ferner ein aufsteckbarer Kugelkopf bekannt, dessen massives Kugelteil axial auf der innenliegenden Kupplungshülse verschiebbar ist, wobei diese Verschiebung über geeignete Mittel abgefedert und gedämpft werden soll. Diese Bauform ist schon vom konzeptionellen Ansatz her der gestellten Aufgabe nicht adäquat, da die einzig mögliche Verschiebungsrichtung in Achsrichtung des Hüftschaftzapfens verläuft, also etwa unter 45° zur hauptsächlich anatomischen Beanspruchungsrichtung. Das sich daraus ergebende Elastizitätsverhalten ist extrem anisotrop. Nachteilig ist des weiteren der aufgrund der Reibung zu erwartende Verschleiß und der hohe Fertigungsaufwand der Keilnutenführung.

Eine verwandte Bauform eines gefederten Kugelkopfes ist aus der Deutschen Offenlegungsschrift DE 4204979 A1 bekannt. Hierin wird vorgeschlagen, den massiven Kugelkörper mittels einer zylindrischen Passung axial verschiebbar direkt auf dem Hüftschaftzapfen zu lagern und mittels einer Kolonne aus Tellerfedern elastisch anzukoppeln. Diese Gestaltung macht jedoch speziell angepaßte Hüftschaftzapfen erforderlich. Der Kugelkopf ist damit nicht auf die genormten und weit verbreiteten konischen Zapfen aufsteckbar. Im übrigen bestehen auch hier die Nachteile der extremen elastizitätsmäßigen Anisotropie und einer von der Beanspruchungsrich-

tung divergierenden Verschiebungsrichtung, sowie des Verschleißes durch metallische Reibung.

In Bezug auf massive Kugelköpfe existiert neben dem oben ausführlich beschriebenen Nachteil mangelnder Federungseigenschaften noch ein weiteres Problem durch das Auftreten von Abrieb im Gelenk selbst. Dieser entsteht dadurch, daß zwischen den beiden artikulierenden Körpern Kugel und Pfanne im unbelasteten jungfräulichen Zustand ein Lagerspiel besteht. So ist es z.B. üblich, den äußeren Durchmesser der Kugel mit 32 Millimetern und einem Abmaß von bis zu 50 Mikrometern zu fertigen, während der innere Durchmesser der Polyäthylen-Pfanne mit bis zu 32,3 Millimetern festgelegt wird. Daraus ergibt sich ohne Belastung im Prinzip eine lediglich punktförmige Berührungsfläche zwischen den beiden Gleitpartnern. Unter Last muß sich diese punktförmige Berührungsfläche zwangsläufig zu einer Kreisfläche vergrößern, wobei die Polyäthylen-Pfanne bzw. das Polyäthylen-Inlett unter Auftritt von plastischer Deformation von der massiven Kugel überwältzt wird. Messungen haben nämlich gezeigt, daß die gesamte elastische Verformung eines Polyäthylen-Inletts nur im Bereich von bis zu 6 Mikrometern abläuft, ein Wert, welcher keinesfalls ausreicht, um eine der kräftemäßigen Beanspruchung entsprechende Auflagefläche zu schaffen. Die in kleinsten Flächenbereichen taktmäßig auftretenden Überbeanspruchungen und die ständige Erzeugung plastischer Deformation können nicht ohne Auswirkungen auf den Verschleiß an der Polyäthylenfläche bleiben.

Es bestand daher die Aufgabe zur Schaffung eines federnden Kugelkopfes mit relativ isotroper Elastizitätscharakteristik bei ausreichender Beanspruchbarkeit und Ermüdungssicherheit, welcher auf die genormten Zapfen von Hüftgelenkschäften aufsteckbar sein sollte. Für den zu schaffenden Kugelkopf bestanden ferner die Forderungen nach verbesserten eigenen Verschleißseigenschaften sowie der weitgehenden Reduzierung des Abriebs an dem Gegenlaufpartner in Gestalt von Polyäthylen-Pfanne bzw. -Inlett. Außerdem sollte der Kugelkopf in den unterschiedlichsten Größen, mit verschiedenen Konustiefen und zu günstigen Kosten herstellbar sein.

- 6 -

Die beschriebene Aufgabe wird nach der Erfindung gemäß den in den Ansprüchen 1 und 2 sowie den Unteransprüchen gegebenen Lehre gelöst. Das erfinderische Konzept sieht vor, die aufsteckbare Hüftgelenkkugel in drei funktionelle Elemente aufzugliedern, wovon eines starr und die beiden anderen elastisch sind. Das starre Element hat die Form einer konischen Hülse und dient der Ankopplung der Hüftgelenkkugel an den entsprechenden Zapfen des Schaf-tes. Das erste der beiden elastischen Elemente ist der eigentli-che Kugelkörper in Gestalt einer Kugelschale, welcher im wesent-lichen für eine elastische Anschmiegung an die Gleitfläche der Pfanne verantwortlich ist. Das zweite der beiden elastischen Ele-mente ist ein elastisches Zwischenglied, welches in den Kraft-übertragungsweg zwischen dem starren Element und der elastischen Kugelschale eingebunden und mit seinen Ankoppelpunkten bzw. -flä-chen stoffschlüssig fest mit den beiden anderen genannten Elemen-ten verbunden ist. Ihm kommt die Aufgabe zu, innerhalb des Kraft-übertragungsweges eine Federwirkung zu entfalten.

Mit der Erfindung wird vorgeschlagen, die Kugelschale in ihrer Wandstärke so weit auszudünnen, daß einerseits die erforderliche Dauerfestigkeit gegeben ist, andererseits eine in Bezug auf die gewünschte Anschmiegung ausreichende Elastizität erzielt wird. Anhand von Finite-Elemente-Analysen wurde gefunden, daß je nach herangezogenem Werkstoff Kugelschalen mit Wanddicken zwischen et-wa 0,6 und 2,0 Millimeter für die Realisierung der ins Auge ge-faßten Zielsetzung gut geeignet sind. Im Ergebnis werden an der jeweiligen Belastungsfläche weich übergehende Abplattungen des Kugelmantels gebildet, welche mit ihrem Flächeninhalt der Bela-stungsgröße proportional sind und bei geeigneter Wanddicke eine entsprechend großflächige Auflage zum Reibpartner bilden. Durch diese Maßnahme entsteht im Hinblick auf die Abriebverminderung an der Pfanne bzw. dem Inlett aus Polyäthylen ein multiplikativer Effekt dadurch, daß einerseits durch die Elastizität der Kugel-schale die zur Einwirkung kommenden Kräfte auf eine größere Flä-che verteilt werden, andererseits diese Kräfte ihrer Amplitude nach durch die federnden Eigenschaften des elastischen Zwischen-gliedes herabgesetzt sind. Dieser Gesichtspunkt ist insbesondere

- 7 -

deshalb wichtig, weil der Abrieb bekanntlich überproportional zur Reibkraft ansteigt.

Mit der Erfindung werden verschiedene aufsteckbare Ausführungsformen des elastischen Kugelkopfes vorgeschlagen, welche vollständig aus einem metallischen Werkstoff herstellbar sind. Dabei ist das elastische Zwischenglied stoffschlüssig mit den anderen beiden Elementen Kugelkörper/-schale und konischer Hülse verbunden. Besonders vorteilhaft sind solche Zwischenglieder in Gestalt gekrümmter Flächen, welche im Querschnitt z.B. wellmembran- oder wellbalgartig, bogenförmig oder dergleichen, und mit verhältnismäßig dünnen Wandstärken gestaltet sind. Derartige Kugelköpfe sind allerdings in der Regel je nach ihrer Formgestalt nicht ohne weiteres in einem Stück herstellbar, sodaß sie aus einzelnen Teilen z.B. mittels Zerspanung oder Umformung hergestellt und danach z.B. schweißtechnisch verbunden werden müssen. Heute stehen dafür qualitativ hochwertige Schweißverfahren zur Verfügung, z.B. das Laserschweißen oder das Elektronenstrahlschweißen, welche für die Herstellung größerer Serien auch wirtschaftlich sind.

Daneben wären die erfindungsgemäßen Kugelköpfe einstückig wesentlich einfacher im Feingußverfahren herstellbar. Zur Zeit kann jedoch keine verlässliche Aussage darüber gemacht werden, ob die bei Feingußwerkstoffen reduzierten Festigkeitswerte einer Dauerbeanspruchung sicher gewachsen wären.

Als Werkstoffe für den erfindungsgemäßen Hüftgelenkkopf sind z.B. Chrom-Kobalt-Molybdän-Legierungen oder Titanlegierungen verwendbar. Beide Werkstoffgruppen sind als Schmiedelegierungen von ihrer Festigkeit her geeignet. Titanlegierungen (z.B. Titan-Aluminium-Vanadium bzw. Titan-Aluminium-Niob) besitzen gegenüber den Chrom-Kobalt-Molybdän-Legierungen einen etwa auf die Hälfte reduzierten Wert des E-Moduls, was für die hier vorliegende Anwendung etwa eine Verdoppelung des Federweges bedeutet. Vorteilhaft erscheint die Verwendung einer Titanlegierung auch durch ihre gute Körperverträglichkeit, bzw. durch die im Falle der Kombination mit einem Titanschaft gegebene Werkstoffgleichheit, welche einer

galvanischen Elementbildung vorbeugt. Allerdings sind Titanlegierungen als schlechte Reibpartner bekannt, sodaß für die polierte Kugeloberfläche eine geeignete Beschichtung unerlässlich erscheint.

In dieser Beziehung wird vorgeschlagen, die Oberfläche des Kugelpfandes mit einer der heute zur Verfügung stehenden Beschichtungen mittels z.B. des PVD- bzw. CVD-Verfahrens zu versehen, um den Reibbeiwert abzusenken. Mittels einer gleichzeitigen Beschichtung der inneren Konusfläche kann daneben ein Festfressen des aufsteckbaren Kugelpfandes auf dem Zapfen des Schafts sicher unterbunden werden. Besonders vorteilhaft ist eine Beschichtung des Kugelpfandes mit einem dotierten superharten Kohlenstoff mittels des PCVD-Verfahrens, wobei diamantartige Eigenschaften der Oberfläche erzielbar sind. Eine derartige Schicht, die unter dem Markennamen DYNAMANT der IKOS GmbH, Hösbach, bekannt ist, besitzt nicht nur niedrigste Werte der Trockenreibung, sondern auch eine sehr hohe elastische Rückfederung, sodaß sie für die vorliegende Anwendung geradezu ideal ist. Bei der Heranziehung einer Titanlegierung als Substrat werden im Übergangsbereich zur Beschichtung Titancarbid gebildet, wodurch äußerst stabile chemische Bindungen geschaffen werden. Ein Abplatzen der Beschichtung ist daher nicht zu befürchten. Wegen des Anschmiegeeffektes des erfindungsgemäßen Kugelpfandes an den Reibpartner ist gleichzeitig das sogenannte Einbrechen der harten Schicht in das relativ weiche Substrat beseitigt, wie es bei massiven Kugelpfänden wegen hoher Punktbelastung teilweise zu beklagen ist. Außerdem wurde für die genannte Schichtart die Biokompatibilität in vitro bereits nachgewiesen und ist in vivo zu erwarten (Siehe: The Effects of Diamond-like Carbon Coatings on Macrophages, Fibroblasts and Osteoblast-like Cells in vitro, Matthew Allen, Frances Law & Neil Rushton, University of Cambridge Orthopaedic Research Unit, Addenbrooke's Hospital, Hills Road, Cambridge CB2 2QQ, UK).

Die oben genannte Schicht aus diamantartigem Kohlenstoff bietet noch ein gewisses Potential zur weiteren Verbesserung für die vorliegende Anwendung, z.B. durch Variation der Abscheideparame-

- 9 -

ter oder geeignete Dotierung. Wenn diese Schicht hier im Zusammenhang mit der Erfindung besonders empfohlen wird, soll daraus allerdings nicht der Schluß gezogen werden, daß allein diese Beschichtungsart für den erfindungsgemäßen Kugelkopf geeignet wäre. Auf diesem Gebiet findet eine umfangreiche Forschung und Entwicklung statt, woraus ein ständig zunehmender Kenntnisstand resultiert. Aus tribologischen Gründen scheint vor allem die Benetzbarkeit der Schichtoberfläche durch Schaffung einer hydrophilen Charakteristik von Wichtigkeit zu sein, um die Aufrechterhaltung eines Flüssigkeitsfilms zur Schmierung der Gleitflächen sicherzustellen.

Das für das Artikulationssystem angestrebte Mischreibungsverhalten mit einem trennenden Schmierfilm in Gestalt der Synovalflüssigkeit wird bei Verwendung des erfindungsgemäßen Kugelkopfes dadurch unterstützt, daß einerseits aufgrund der stark reduzierten spezifischen Flächenbelastung eine vollständige Verdrängung des Schmierfilms vermieden wird, andererseits durch die periodische Deformation der Kugelschale z.B. beim Gehen ein Pumpeffekt entsteht, wodurch ständig Synovalflüssigkeit im Artikulationsspalt bewegt wird.

Die Erfindung soll anschließend mittels der sechs Zeichnungsfiguren anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Sämtliche Zeichnungsfiguren zeigen aufsteckbare Kugelköpfe des Kopfdurchmessers 32 Millimeter in der sogenannten Kurzhalsversion. Dabei wurde für die Figuren 1 bis 4 eine geschnittene Darstellungsweise im Maßstab von etwa 2:1 gewählt, wobei die jeweils herangezogenen Wanddicken lediglich zeichnerische Gründe haben. Fig.5 stellt eine gegenüber den ersten vier Figuren leicht vergrößert geplottete Finite-Element-Diskretisierung der Kugelschale und des elastischen Zwischengliedes dar, welche dem mit Fig.4 vorgeschlagenen Gestaltungskonzept entspricht. Der Fig.6 ist eine überhöht dargestellte Deformation des Systems unter einer typischen Krafteinwirkung zu entnehmen.

Die Fig.1 zeigt eine Version, bei welcher die Kugelschale 1 mit

der konischen Hülse 3 über ein elastisches Zwischenglied 2 in Bogenform stoffschlüssig verbunden ist. Dieses Zwischenglied ist in Richtung zu einer mehr wellmembranartigen Gestalt hin abwandelbar. Die Gesamtelastizität des gezeigten Beispiels ist zwar nicht sehr hoch und auch etwas stärker anisotrop, andererseits ist diese Ausführung unter Umständen z.B. durch sogenanntes superplastisches Tiefziehen bzw. Umformen recht einfach herstellbar.

Eine etwas höhere Elastizität und ein etwas isotroperes elastisches Verhalten ist mit einem Kugelkopf gemäß der Fig.2 erzielbar. Hier geht die Kugelschale 4 mittels eines im Querschnitt haarnadelartigen Bogens 8 in das elastische Zwischenglied 5 über, welches wiederum mit einem wellartigen Rand 7 in die innen liegende Hülse 6 einmündet.

In der Zeichnungsfigur 3 wird eine weitere Variante des erfindungsgemäßen Kugelkopfes vorgestellt, welche bezüglich der angestrebten homogenen Deformation der Kugelschale unter Last zwar weniger günstig abschneidet, hier jedoch dem Zwecke dienen soll, ein Beispiel für die Bandbreite der Erfindung zu geben. Dabei findet ein im Querschnitt S-förmiges elastisches Zwischenglied 10 Verwendung, welches nach außen hin im äquatorialen Bereich 12 der Kugelschale 9, und nach innen hin in der Ankoppelzone 13 der konischen Hülse 11 jeweils stoffschlüssig angeschlossen ist.

Bei den Finite-Elemente-Analysen der verschiedenen Ausführungsvarianten erwies sich besonders das Gestaltungskonzept gemäß der Fig.4 als ausgesprochen vorteilhaft. Hier geht die Kugelschale 14 an ihrem unteren Rand 17 weich in das elastische Zwischenglied 15 über, welches seinerseits im Bereich 18 in die konische Hülse 16 einmündet. Bei der FE-Analyse ergab sich unter der Annahme einer statischen Ersatzlast von 3000 N für den Fall der Verwendung einer Titanlegierung bei einer Wandstärke zwischen etwa 1,2 und 1,3 Millimeter für das Zwischenglied ein recht isotropes Federungsverhalten mit Federwegen bis zu 0,1 Millimeter. Dabei lagen die Maximalspannungen bei Werten von bis zu etwa 330 N/mm² und somit in einem deutlichen Sicherheitsabstand zu den für eine Ermüdungs-

beanspruchung von 10 Millionen Zyklen zulässigen Spannungen von etwa 500 N/mm^2 . Die FE-Analysen lieferten ferner Hinweise darauf, daß je nach Kugeldurchmesser Wandstärken für die Kugelschale zwischen etwa 0,8 und 1,8 Millimeter problemlos niedrige Beanspruchungen ergeben und gleichzeitig die auch für die Kugelschale selbst angestrebte Elastizität sicherstellen.

Im Hinblick auf das angestrebte Anschmiegeverhalten des Kugelmantels wird vorgeschlagen, dessen Wandstärke so festzulegen, daß die Vergleichsspannungen im Material bei Beaufschlagung mit einer Kraft von 3000 N mittels einer im Durchmesser maximal 0,5 Millimeter größeren Kalotte aus den üblichen Beanspruchungsrichtungen (z.B. zwischen etwa 30° und 50° zur Symmetrieachse des Kugelkopfes) an keiner Stelle den für den Werkstoff des Schalenmantels zulässigen Wert der Dauerbeanspruchung für zehn Millionen Lastzyklen übersteigen. Dabei muß die sich unter der gleichen Lasteinleitung ergebende Deformation des Kugelmantels zu einer Abplattung hin in ihrer Flächenausdehnung mindestens groß genug sein, um die spezifische Flächenbelastung des Gegenlaufpartners (z.B. aus Polyäthylen) auf einen zulässigen bzw. die plastische Deformation ausschließenden Wert abzusenken. Andererseits darf jedoch die mit der Abplattung einhergehende, zur Lastachse äquatorial liegende Aufweitung des Schalenmantels nicht größer sein, als der Unterschied zwischen dem Durchmesser der Kugel und dem der Reibpartnerkalotte, um Klemmeffekte sicher auszuschließen.

Für das Ausführungsbeispiel gemäß der Zeichnungsfigur 4 wurden mit einer Finite-Element-Analyse die Verschiebungen der Struktur berechnet. Fig.5 stellt die unbelastete Ausgangskonfiguration und Fig.6 die unter Last deformierte Struktur dar. Um die Deformation im Detail besser erkennbar zu machen, wurde die Deformationsgröße um den Faktor 30 überhöht dargestellt. Die einwirkende Kraft F wurde auf einen Wert von 3000 N festgelegt und ihre Wirkrichtung gemäß dem eingetragenen Pfeil angenommen. Aus den abgebildeten Plots (Fig.5, Fig.6) sind die für das Modell herangezogenen Wandstärken von 1,25 mm für das elastische Zwischenglied und 1,75 mm für die Kugelschale nicht zu ersehen. In beiden Fällen wurde die

innen liegende konische Hülse weggelassen, da sie nicht Bestandteil des elastischen Systems ist. Die Plots zeigen jeweils denselben Kugelkopf in einer räumlichen Lage, welche etwa der Einbausituation im menschlichen Körper entspricht, also mit der Symmetrieachse ungefähr um 45° gegen die Vertikale geneigt.

Die praktische Umsetzung der verschiedenen Ausführungsvarianten des erfindungsgemäßen Kugelkopfes kann es aus produktionstechnischen Gründen erforderlich machen, von den einfachen gezeigten Geometrien abzuweichen. Insbesondere kann es erforderlich sein, im Bereich von Schweißnähten geringfügig dickere Wandstärken vorzusehen, oder bestimmte Bereiche geometrisch so abzuändern, daß z.B. eine drehtechnische Herstellung ermöglicht wird. Entsprechende Vorgehensweisen und Bearbeitungsverfahren sollten für den durchschnittlich gebildeten Fachmann kein Problem darstellen.

Generell besteht bezüglich der in den Figuren 1 bis 4 gezeigten Ausführungsbeispielen die Wahlmöglichkeit, in den Nebenschluß des Kraftwegs zum elastischen Zwischenglied aus Metall zusätzlich ein Zwischenglied aus einem Elastomer einzugliedern, etwa durch teilweises Auffüllen der abgeschlossenen Hohlräume. Ein direkter Körperkontakt des Elastomers bzw. ein Kontakt des Elastomers mit der Synovialflüssigkeit wäre damit weitestgehend unterbunden, sodaß die prinzipielle Verwendung eines Elastomers unter diesen Umständen weniger kritisch zu beurteilen wäre. Da die angestrebten Funktionen jedoch auch mittels der reinen Ganzmetallausführungen erzielbar sind und die Einbindung zusätzlicher Komponenten aus einem Elastomer zu einem höheren Herstelleraufwand führen würde, werden entsprechende Gestaltungen wohl als weniger vorteilhaft einzustufen sein.

Die erfindungsgemäße Kugelkopf ist problemlos auch als sogenannter Großkopf bzw. als innerer Teil eines Duokopfes herstellbar. Derartige spezielle Kugelköpfe werden benötigt, wenn ein Patient einen künstlichen Hüftschaft erhält, z.B. nach einem Oberschenkelhalsbruch, ein Ersatz der eigenen Hüftpfanne jedoch nicht erforderlich ist. Auch in diesen Anwendungsfällen kommen die Vor-

teile der erfindungsgemäßen Gestaltung voll zum Tragen.

Mit der Erfindung wird ein auf gängige Hüftgelenkschäfte mit genormten Anschlußzapfen aufsteckbarer Kugelkopf zur Verfügung gestellt, welcher günstige Auswirkungen auf die Benutzungsdauer solcher künstlichen Gelenke dadurch erwarten läßt, daß er durch seine Federwirkung eine Dämpfung der dynamischen Beanspruchung des beteiligten Knochenapparates insbesondere an den Kontaktstellen zum Implantat bewirkt. Gleichzeitig wird der ärgerliche Verschleiß des artikulierenden Reibpartners aus Polyäthylen durch eine multiplikative Auswirkung der verschiedenen elastischen Eigenschaften des erfindungsgemäßen Kugelkopfes deutlich herabgesetzt, indem einerseits die einwirkenden Lastspitzen ihrer Amplitude nach mittels des elastischen Zwischengliedes vermindert und andererseits durch eine elastische Anschmiegung der Kugelschale auf eine größere Fläche verteilt werden. Die Erfindung ist daneben mit vertretbarem Aufwand in die Praxis umsetzbar, wobei zum großen Teil auf bewährte Materialien und Verfahren zurückgegriffen werden kann. Dabei kann der erfindungsgemäße Kugelkopf in den unterschiedlichsten Größen bis hin zur Großkopfkugel, und in den verschiedensten Gestaltungen bis hin zur Integration in einen Duokopf hergestellt werden. Die vorteilhaften Auswirkungen der Erfindung, wie weitgehende Eliminierung des Gelenkflächenverschleißes bzw. Schonung der Kontaktflächen zwischen Implantat und knöchernem Lager, lassen es erwarten, daß Revisionsoperationen an derartigen Kunstgelenken nur noch in größeren zeitlichen Intervallen erforderlich oder aber gänzlich überflüssig werden.

Elastischer Kugelkopf für Hüftgelenkimplantate

Patentansprüche

01. Aufsteckbarer Kugelkopf für Hüftgelenkimplantate, dadurch gekennzeichnet, daß seine kugelförmige Oberfläche aus einer metallischen, im wesentlichen dünnwandigen Schale (1,4,9,14) mit einer definierten Elastizität gebildet ist, und diese metallische Schale über ein elastisches metallisches Zwischenglied (2,5,10,15) stoffschlüssig mit einer zentral liegenden Hülse (3,6,11,18) verbunden ist, deren innere Fläche (z.B. als genormter Konus) zum Aufstecken auf einen Hüftschaft geeignet ist.

02. Aufsteckbarer Kugelkopf gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Elastizität seines Schalenmantels mittels der Auswahl der Wandstärke festgelegt ist, wobei die Vergleichsspannungen im Material bei Beaufschlagung mit einer Kraft von 3000 N mittels einer im Durchmesser maximal 0,5 Millimeter größeren Kugel aus den üblichen Beanspruchungsrichtungen (z.B. zwischen etwa 30 und 50° zu seiner Symmetrieachse) an keiner Stelle den für den Werkstoff des Schalenmantels zulässigen Wert der Dauerbeanspruchung für zehn Millionen Lastzyklen übersteigen, und die sich unter der gleichen Lasteinleitung ergebende Deformation des Kugelmantels zu einer Abplattung hin in ihrer Flächenausdehnung mindestens groß genug ist, um die spezifische Flächenbelastung des Gegenlaufpartners (z.B. aus Polyäthylen) auf einen zulässigen bzw. die plastische Deformation ausschließenden Wert abzusenken, jedoch die mit der Abplattung einhergehende, zur Lastachse äqua-

torial liegende Aufweitung des Schalenmantels nicht größer ist, als der Unterschied zwischen dem Durchmesser der Kugel und dem der Reibpartnerkalotte.

03. Aufsteckbarer Kugelkopf gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandstärken der Kugelschale und/oder des elastischen Zwischengliedes im Bereich zwischen 0,6 und 2 Millimeter ausgewählt sind.

04. Aufsteckbarer Kugelkopf gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandstärke der Kugelschale im wesentlichen homogen ist.

05. Aufsteckbarer Kugelkopf gemäß den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das elastische Zwischenglied mindestens eine gekrümmte Fläche (2) besitzt.

06. Aufsteckbarer Kugelkopf gemäß den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das elastische Zwischenglied eine wellbalg- bzw. wellmembranartige Geometrie (5,7,8), (10), (15,17,18) besitzt.

07. Kugelkopf gemäß einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das elastische Zwischenglied im Bereich des Saumes (2,8,17) in die Kugelschale übergeht.

08. Kugelkopf gemäß einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß parallel zum elastischen Zwischenglied aus Metall mindestens partiell ein Zwischenglied aus einem Elastomer, vorzugsweise einem physiologisch unbedenklichen Elastomer in den Nebenschluß des Kraftübertragungsweges eingefügt ist.

09. Kugelkopf gemäß einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als metallischer Werkstoff eine biokompatible Legierung, z.B. eine Chrom-Kobalt-Molybdän-Legierung, bzw. vorzugsweise eine Titanlegierung, z.B. eine Titan-Aluminium-Niob-Legierung verwendet ist.

- 16 -

10. Kugelkopf gemäß einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Oberflächenbeschichtung zur Verminderung des eigenen Abriebs und/oder dem Abrieb des Gegenlaufpartners aufgebracht ist, z.B. eine Beschichtung aus TiN oder eine Mehrlagenbeschichtung, bzw. vorzugsweise eine Beschichtung aus einem elastischen diamantartigen Kohlenstoff hoher Härte und Glätte.

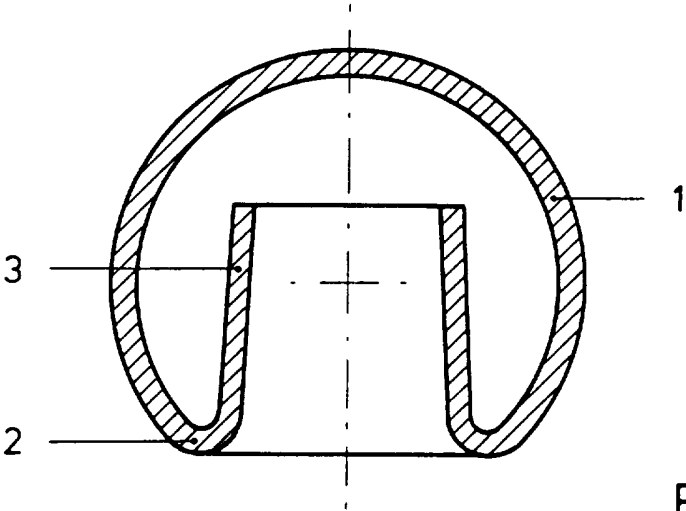


Fig. 1

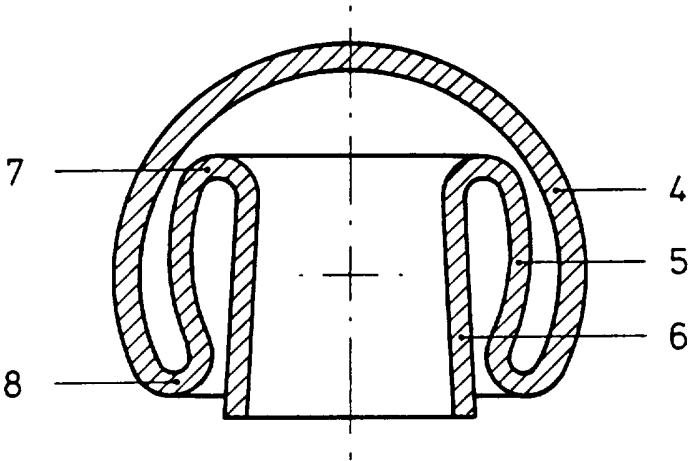


Fig. 2

2 / 3

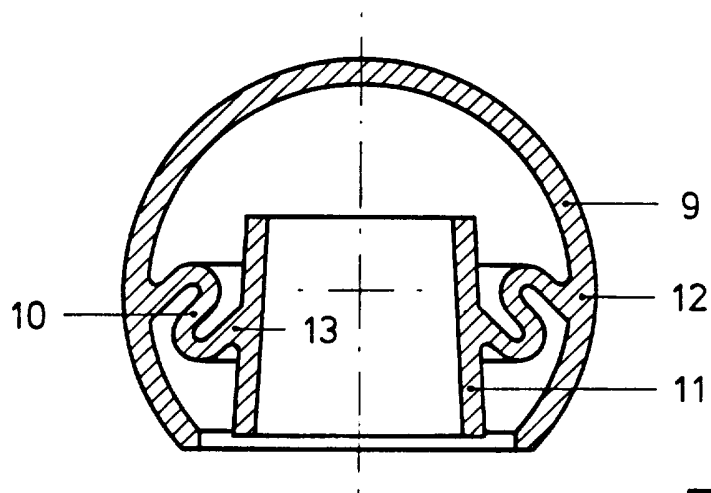


Fig. 3

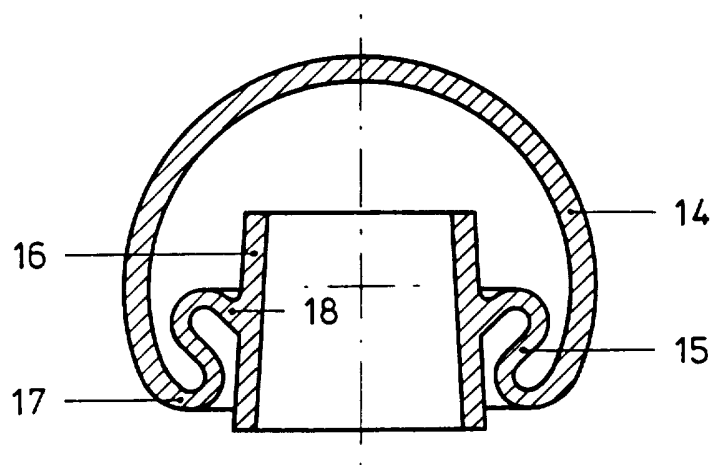


Fig. 4

3 / 3

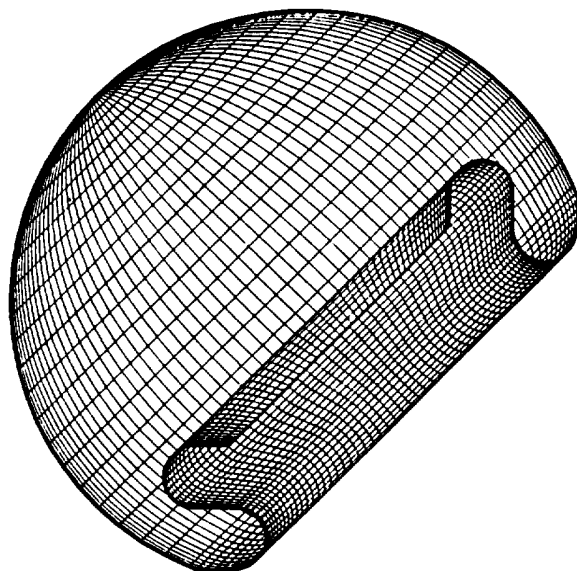


Fig. 5

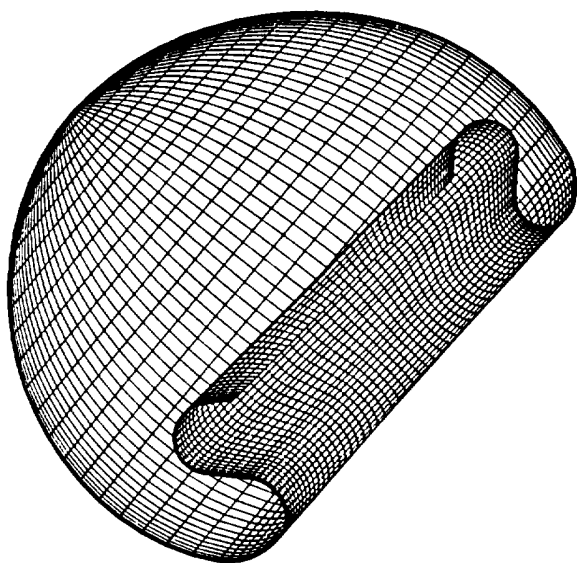
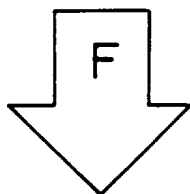


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int onal Application No
PCT/DE 95/01620

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 A61F2/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 A61F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE,A,42 04 979 (KOEHLER GERD PROF DR ;WUENSCHER JOHANN (DE); FISCHER HERMANN DIPLO 2 September 1993 cited in the application see abstract; figure 1 see column 3, line 39 - line 67 ---	1
A	FR,A,2 621 814 (BENOIST GIRARD CIE SA) 21 April 1989 see abstract; claims 1-3; figure 3 see page 3, line 1 - line 11 see page 3, line 24 - page 4, line 8 ---	1
A	DE,A,39 07 530 (METRIMED ORVOSI MUESZERGYARTO) 19 July 1990 see abstract; figures 1-3 see column 2, line 51 - line 59 ---	1
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 February 1996

Date of mailing of the international search report

27. 02. 96

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Zeinstra, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int ional Application No
PCT/DE 95/01620

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP,A,0 124 443 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 7 November 1984 see abstract; figure 1 see page 3, line 4 - line 16 ---	1
A	EP,A,0 220 803 (DOW CORNING) 6 May 1987 see abstract; figure 2 see column 4, line 1 - line 42 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In: International Application No

PCT/DE 95/01620

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A-4204979	02-09-93	NONE	
FR-A-2621814	21-04-89	NONE	
DE-A-3907530	19-07-90	CH-A- 677872	15-07-91
EP-A-0124443	07-11-84	FR-A- 2545351	09-11-84
EP-A-0220803	06-05-87	JP-A- 62066853	26-03-87

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationale Aktenzeichen
PCT/DE 95/01620

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 6 A61F2/36		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 6 A61F		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehorende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE,A,42 04 979 (KOEHLER GERD PROF DR ;WUENSCHER JOHANN (DE); FISCHER HERMANN DIPL) 2.September 1993 in der Anmeldung erwähnt siehe Zusammenfassung; Abbildung 1 siehe Spalte 3, Zeile 39 - Zeile 67 ---	1
A	FR,A,2 621 814 (BENOIST GIRARD CIE SA) 21.April 1989 siehe Zusammenfassung; Ansprüche 1-3; Abbildung 3 siehe Seite 3, Zeile 1 - Zeile 11 siehe Seite 3, Zeile 24 - Seite 4, Zeile 8 ---	1
A	DE,A,39 07 530 (METRIMED ORVOSI MUESZERGYARTO) 19.Juli 1990 siehe Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 siehe Spalte 2, Zeile 51 - Zeile 59 --- -/--	1
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 20. Februar 1996		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 27. 02. 96
Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+ 31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Zeinsträ, H

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 95/01620

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP,A,0 124 443 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 7.November 1984 siehe Zusammenfassung; Abbildung 1 siehe Seite 3, Zeile 4 - Zeile 16 ---	1
A	EP,A,0 220 803 (DOW CORNING) 6.Mai 1987 siehe Zusammenfassung; Abbildung 2 siehe Spalte 4, Zeile 1 - Zeile 42 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 95/01620

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-A-4204979	02-09-93	KEINE	
FR-A-2621814	21-04-89	KEINE	
DE-A-3907530	19-07-90	CH-A- 677872	15-07-91
EP-A-0124443	07-11-84	FR-A- 2545351	09-11-84
EP-A-0220803	06-05-87	JP-A- 62066853	26-03-87