

(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
29. Mai 2008 (29.05.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/061759 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

A61B 17/80 (2006.01) A61F 2/30 (2006.01)
A61F 2/28 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/010137

(22) Internationales Anmeldedatum:

22. November 2007 (22.11.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2006 055 432.9
22. November 2006 (22.11.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT GÖTTINGEN STIFTUNG ÖFFENTLICHEN RECHTS** [DE/DE]; Bereich Humanmedizin, Robert-Koch-Strasse 40, 37075 Göttingen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BUCHHORN, Gottfried Hans** [DE/DE]; Springstrasse 51, 37077 Göttingen (DE). **WELLNITZ, Jörg** [DE/DE]; Am Kernberg 12, 85137 Walting (DE). **SCHULTZ, Wolfgang** [DE/DE]; Weidenbreite 3, 37085 Göttingen (DE).

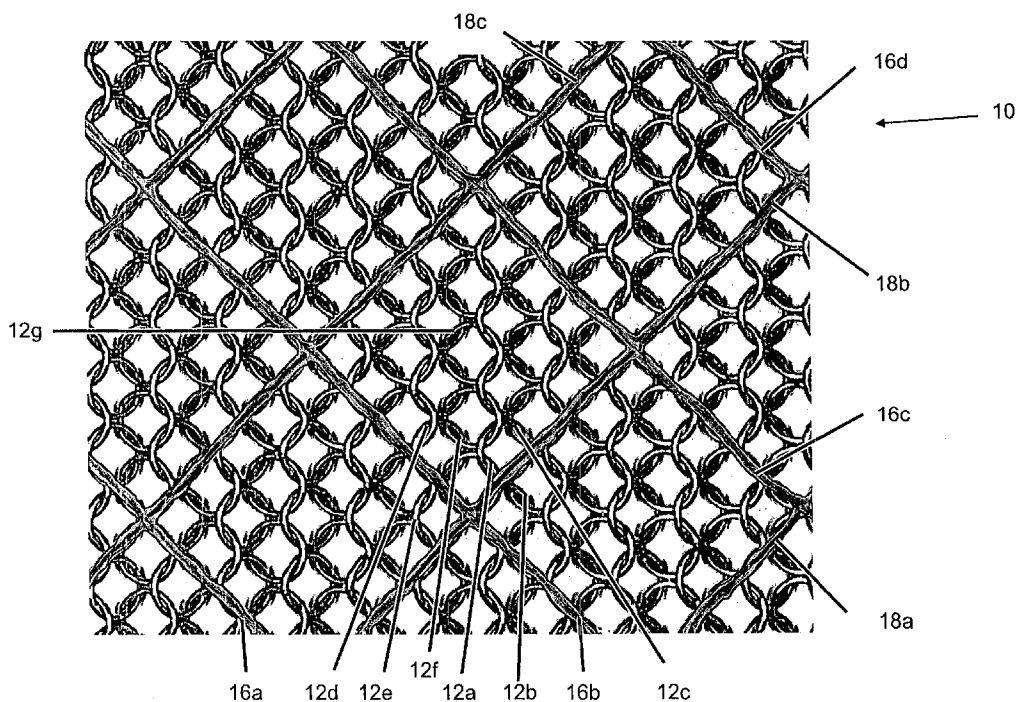
(74) **Anwalt: KRÖNCKE, Rolf**; Gramm, Lins & Partner GbR, Freundallee 13a, 30173 Hannover (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: COMPONENT MADE OF BRAIDED ELEMENTS

(54) Bezeichnung: BAUTEIL AUS GEFLECHTELEMENTEN



(57) **Abstract:** The invention relates to a component with a braid (10) made of a plurality of closed braided elements (12) that engage in each other. According to a second aspect, the invention relates to a method for the production of a component (16). Individual braided elements are connected on the component such (16, 18) that the braid maintains stable to pushing action in at least one spatial direction.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/061759 A1



(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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Bauteil mit einem Geflecht (10) aus mehreren, ineinander greifenden, geschlossenen Geflechtelementen (12). Gemäß einem zweiten Aspekt betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines Bauteils (16). Bei dem Bauteil sind einzelne Geflechtelemente so verbunden (16, 18), dass das Geflecht in mindestens einer Raumrichtung schubstabil ist.

Bauteil aus Geflechtelementen

Die Erfindung betrifft ein Bauteil mit einem Geflecht aus mehreren, ineinander greifenden, separat integralen Geflechtelementen. Gemäß einem zweiten Aspekt
5 betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines Bauteils.

Bauteile mit Geflechtem sind beispielsweise aus der JP 2004 347 294 A bekannt. Die Geflechte dienen in den Bauteilen zur Aufnahme von Zugkräften, insbesondere von
10 lokalen Zugkräften. So werden derartige Geflechte beispielsweise in Schutzhandschuhen und Schutzwesten zum Schneid- und Stichschutz eingesetzt. Eine andere Anwendung für derartige Geflechte sind Fangnetze, beispielsweise im alpinen Wintersport, da sie große Zugkräfte aufnehmen können und gleichzeitig hinreichend flexibel sind, um Verletzungen bei Sportlern zu vermeiden, die mit hoher
15 Geschwindigkeit in ein solches Fangnetz fahren.

Nachteilig an derartigen Bauteilen ist, dass sie stets eine Aufhängung bzw. eine Stützmatrix für das Geflecht umfassen müssen. Derartige Geflechte können nämlich
20 nur auf Zug belastet werden und fallen ohne Aufhängung bzw. Stützmatrix in sich zusammen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, besagte Nachteile im Stand der Technik zu überwinden.

Die Erfindung löst das Problem durch ein gattungsgemäßes Bauteil, bei dem
25 einzelne integrale Geflechtelemente, die als jeweils separate, durch integrale Verbindung von Abschnitten des einzelnen Geflechtelements geschlossene Elemente ausgeführt sind, so verbunden sind, dass das Geflecht in mindestens einer Raumrichtung schubstabil ist. Gemäß einem zweiten Aspekt löst die Erfindung das Problem durch ein Verfahren zum Herstellen eines Bauteils mit den Schritten: a)
30 Bereitstellen eines aus mehreren, ineinander greifenden Geflechtelementen, die als jeweils separate, durch integrale Verbindung von Abschnitten des einzelnen

Geflechtelements geschlossene Elemente ausgeführt sind, aufgebauten, in keiner Raumrichtung schubstabilen Geflechts b) Ausrichten der Geflechtelemente des Geflechts in eine vorgegebene Form und c) Verbinden von Geflechtelementen so, dass das Geflecht in mindestens einer Raumrichtung schubstabil ist.

5

Vorteilhaft an der Erfindung ist, dass Bauteile bereitgestellt werden, die vollständig aus Geflecht bestehen können und dennoch ohne Aufhängung bzw. Stützmatrix auskommen. Derartige Bauteile können aufgrund der Verformbarkeit eines Geflechts, dessen Geflechtelemente nicht miteinander verbunden sind, in fast jede beliebige Form gebracht werden. Dieses in Form bringen erfolgt dabei bevorzugt nach einer vorgegebenen Form, wie unten weiter ausgeführt. Dabei kann die Formgebung vor der Verbindung der Geflechtelemente untereinander erfolgen. Durch ein geeignetes Verbinden können so Bauteile in fast jeder geometrischen Gestalt hergestellt werden. Insbesondere sind Freiformflächen herstellbar, die auf ihrer Oberfläche sehr kleine Kurvenradien aufweisen. Dieses erlaubt Körperkanten, deren eingeschlossene Winkel kleiner als die Mindestbiegeradius des Ausgangsmaterials der Geflechtelemente ist.

10
15

Vorteilhaft an einem erfindungsgemäßen Bauteil ist zudem, dass eine offene Porosität einstellbar ist. Das ist besonders in den Fällen günstig, in denen das Bauteil beispielsweise als human- oder tiermedizinisches Implantat eingesetzt wird, in das körpereigene Zellen einsprossen sollen. Durch die Wahl der geometrischen Gestalt und räumlicher Anordnung der Geflechtelemente kann zudem die Porosität des Bauteils auf einfache Weise variiert werden.

20
25

Ein weiterer Vorteil ist, dass erfindungsgemäße Bauteile sehr schnell herstellbar sind. Geflechte, die als Grundmaterial für erfindungsgemäße Bauteile dienen, sind zudem maschinell schnell und kostengünstig zu erhalten und können daher leicht vorrätig gehalten werden, was die Fertigungszeit erfindungsgemäßer Bauteile weiter verkürzt.

30

Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist, dass erfindungsgemäße Bauteile so produzierbar sind, dass sie einen vorgegebenen Elastizitätsmodul aufweisen. Das macht sie zur Verwendung als medizinische Implantate besonders geeignet. Wird nämlich ein herkömmliches Implantat durch eine Operation beispielsweise in einen
5 Knochen implantiert, so kommt es bei mechanischer Belastung von Knochen und Implantat zu einer relativen Verschiebung zwischen beiden. Dadurch kann sich das Implantat lockern, was eine erneute Operation erforderlich macht. Ein als Implantat verwendetes erfindungsgemäßes Bauteil kann hingegen so gefertigt werden, dass sein Elastizitätsmodul dem des Knochens sehr nahe kommt, so dass es sich unter
10 Last ähnlich deformiert wie der ihn umgebende Knochen. Die oben beschriebenen Nachteile bekannter Implantate werden so verringert. Sofern gewünscht, können die Geflechtelemente zudem so verbunden werden, dass das Bauteil einen von der Raumrichtung abhängigen (anisotropen) Elektrizitätsmodul aufweist.

15 Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist, dass erfindungsgemäße Bauteile leicht nachträglich verformbar sind. So ist es leicht möglich, etwaige Fertigungsfehler nachträglich zu korrigieren. Bei den erhaltenen flächigen oder komplexen dreidimensionalen Körper kann eine Stauchung ohne Deformation nur durch Verschiebung der Geflechtelemente zu- und ineinander erfolgen.

20 Erfindungsgemäß ist es so möglich Bauteile zu erhalten, bei der sich eine Folge versteifter Geflechtelemente an den mechanischen Anforderungen und der Gestalt des Körpers und nicht an der Folge der Berührungsstellen der Geflechtelemente orientiert, d.h. eine konstruktiv gewollte Anordnung der einzelnen Geflechtelemente
25 und nicht eine herstellungsbedingte Vorzugsrichtung, wie sie bei einem Gestrick oder Gewirk vorliegt.

Das erfindungsgemäße Bauteil überwindet dabei die Gefahr, dass bei der Herstellung des Produktes aus dem unversteiften Geflecht der Mindestbiegeradius
30 des Materials unterschritten wird, eine Festigkeitsminderung oder Bruch in Folge des

Rückbiegens auftritt, oder die Materialfestigkeiten an Verbindungsstellen überschritten werden.

5 Im Rahmen der vorliegenden Beschreibung wird unter einem Geflecht insbesondere eine flächige bzw. makroskopisch zweidimensionale Struktur verstanden, die in jeder Richtung ihrer Flächenausdehnung gegen Zug stabil ist. Es ist jedoch nicht notwendig, dass das Geflecht flächig ist. Es ist möglich, das Geflecht dreidimensional zu fertigen und anschließend einzelne Geflechtelemente so zu verbinden, dass die dreidimensionale Form erhalten und gefestigt wird.

10 Unter einem Geflecht wird insbesondere kein Gewirk verstanden. Bei einem Gewirk wird ein durchgehender, langer Faden so in Schlaufen gelegt und die Schlaufen so miteinander verschlungen, dass ein flächiges Objekt, nämlich das Gewirk, entsteht. Unter einem Geflecht wird insbesondere auch kein Flechtwerk verstanden, bei dem
15 mehrere Drähte miteinander verflochten werden, wie es bei einem Maschendrahtzaun oder anderen verfestigten Drahtgestriken vorliegt.

20 Unter integral verbinden wird dabei vorliegend ein Verbinden verstanden, bei dem zwei Abschnitte so verbunden werden, dass sie ein Ganzes bilden. Bei den Abschnitten kann ein End-zu-End verbinden vorliegen, z.B. bei Bildung eines Rings, oder die Abschnitte können über die geschlossene Struktur hinausgehen. Dieses Verbinden kann durch Verfügen erreicht werden, teilweise können die Geflechtelemente auch als ein Ganzes hergestellt sein. Das integrale Verbinden bedeutet insbesondere nicht ein einfaches Aufeinanderliegen der beiden Abschnitte
25 oder ein Verdrehen der Abschnitte. Ein integrales Geflechtelement ist eines, dass, gegebenenfalls nach verfügen, ein ganzes Element ausbildet.

30 Das Bauteil kann, muss aber nicht notwendigerweise, neben dem Geflecht weitere Bestandteile umfassen, wie beispielsweise Befestigungsvorrichtungen zum Befestigen des Bauteils an einem Knochen.

Unter dem Merkmal, dass einzelne in sich integral verbundene Geflechtelemente miteinander verbunden sind, ist im Rahmen der vorliegenden Beschreibung insbesondere zu verstehen, dass die Geflechtelemente paarweise aneinander bzw. untereinander starr gekoppelt sind oder dass sie an einem gemeinsamen, rigiden bzw. starren Körper befestigt sind.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist das Geflecht in zwei Raumrichtungen schubstabil, insbesondere ist es formstabil. Das Geflecht ist insbesondere dann formstabil, wenn es sich durch Aufbringen einer äußeren Kraft an einer beliebigen Stelle zunächst ausschließlich elastisch verformt und dann, wenn die äußere Kraft nicht mehr anliegt, wieder die vorherige Form annimmt.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Geflechtelemente durch Fügen untereinander verbunden. Unter Fügen ist insbesondere das in DIN 8593 bezeichnete Fügen zu verstehen, beispielsweise Löten, Kleben oder Schweißen. Bevorzugt sind Laserschweißen oder induktives Schweißen. Alternativ oder additiv können die Geflechtelemente auch durch separate Befestigungselemente wie Klammern, Klipps, oder Schellen verbunden sein.

Bevorzugt sind Geflechtelemente über mindestens ein Verbindungselement miteinander verbunden, das kein Geflechtelement ist. Derartige Verbindungselemente sind vorzugsweise Stangen, Drähte, Platten und/oder dreidimensionale starre Körper. Die Verbindungselemente können ein auf dem Geflecht angeordnetes Netz ausbilden. Die Geflechtelemente sind mit den Verbindungselementen, beispielsweise durch Schweißen, Einstecken oder mechanische Befestigungsmittel verbunden. Erfindungsgemäß ist, dass einzelne Geflechtelemente ausschließlich untereinander gefügt sind, dass einzelne Geflechtelemente mit anderen Geflechtelementen ausschließlich über Verbindungselemente verbunden sind und dass einzelne Geflechtelemente sowohl durch Fügen als auch über Verbindungselemente verbunden sind.

Bei einem bevorzugten Bauteil sind die Geflechtelemente so ausgebildet, dass das Geflecht bzw. das Material, aus dem das Geflecht erstellt ist, osteokonduktive Eigenschaften aufweist. Hierunter ist zu verstehen, dass das Geflecht dann, wenn es mit einem lebenden menschlichen oder tierischen Knochen verbunden wird, Knochenzellen anregt, in das Geflecht einzusprossen. Bevorzugt ist das Geflecht für humane Knochenzellen osteokonduktiv. Das hat den Vorteil, dass das Bauteil besonders gut als Dauerimplantat zum Ersatz verloren gegangenen Knochenmaterials einsetzbar ist. Es kann dann besonders gut als Individualimplantat als Knochenersatz für raumgreifende Destruktionen eingesetzt werden, die beispielsweise durch Tumore, Infekte, aseptische Lockerungen von Gelenkimplantaten usw. entstehen. Derartige als Implantat dienende Bauteile sind besonders geeignet für die Schädelkalotte, für das Schulterblatt, für das Becken, den Unterkiefer, das Jochbein und die Kniescheibe.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind die Geflechtelemente Ringe. Derartige Geflechte sind besonders leicht und damit kostengünstig herzustellen und zu verarbeiten. Alternativ sind die Geflechtelemente oval oder eckig ausgebildet. Die Geflechtelemente werden beispielsweise durch Umformen und Verfügen, wie ein Verschweißen, von Stabelementen, wie Drähten, hergestellt. Dabei kann das Verbinden durch Verfügen als End-zu-End Verbindung an den Stirnseiten der Endabschnitte erfolgen. Alternativ kann das Verbinden zweier Abschnitte der Stabelemente erfolgen, wobei die Abschnitte sich überlappen.

Bevorzugt ist ein Geflechtelement mit jeweils vier anderen Geflechtelementen verbunden. Derartige Geflechte werden als 1:4-Geflechte bezeichnet. Alternativ ist ein Geflechtelement mit jeweils sechs bzw. acht Geflechtelementen verbunden oder es sind jeweils zwei Geflechtelemente mit sechs bzw. acht anderen Geflechtelementen verbunden. Derartige Geflechte werden auch als 1:6-, 1:8-, 2:6- bzw. 2:8-Geflechte bezeichnet.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Geflechtelemente zumindest teilweise resorbierbar. Hierunter ist zu verstehen, dass die Geflechtelemente dann, wenn ein Bauteil in einen menschlichen oder tierischen Körper implantiert worden ist, vom Körper zumindest teilweise abgebaut werden. Entsprechende Geflechtelemente
5 umfassen beispielsweise Magnesium oder resorbierbare Polymere oder bestehen daraus.

Alternativ oder additiv sind die Geflechtelemente zumindest teilweise nicht resorbierbar. In diesem Fall sind die Teile der Geflechtelemente, die nicht
10 resorbierbar sein sollen, bevorzugt aus einem Material hergestellt, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die umfasst: Titan, Kobalt, Eisen, Legierungen der vorstehenden Metalle, Tantal, Formgedächtnislegierungen und biokompatible Polymere.

15 Bevorzugt sind zudem einzelne Teile des Geflechts resorbierbar, wohingegen andere Teile des Geflechts nicht resorbierbar sind.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist zumindest ein Teil der Geflechtelemente zumindest teilweise mit Titan, Tantal und/oder Hydroxylapatit beschichtet.
20

Besonders bevorzugt ist, dass das Bauteil zum Implantiertwerden in einen tierischen oder menschlichen Körper ausgebildet ist. Dazu ist es insbesondere mit Knochenersatz und/oder pharmakologisch wirksamen Stoffen versehen bzw. beschichtet. Hierunter sind beispielsweise pluripotente Zellen, Knochenmarkzellen oder
25 Knochenspäne zu verstehen, die das Einsprossen von Knochen in das Bauteil fördern.

Besonders bevorzugt ist das Geflecht zumindest teilweise mit Wachstumsfaktoren beschichtet, die das Einwachsen von Knochen fördern.
30

Alternativ ist das Geflecht zumindest teilweise mit Wirksubstanzen beschichtet, die das Einwachsen von Knochen vermindern und unterdrücken. Auf diese Weise wird erreicht, dass ein als Implantat implantiertes erfindungsgemäßes Bauteil nach einer vorgegebenen Standzeit einfach operativ wieder entfernt werden kann, ohne dass es
5 aus einem Knochenverbund entfernt werden müsste.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren wird bevorzugt so durchgeführt, dass vor dem Verbinden von Geflechtelementen das Geflecht so angeordnet wird, dass es eine dreidimensionale Form annimmt. Beispielsweise kann das Geflecht auf einem durch
10 Rapid Prototyping hergestellten dreidimensionalen Modell angeordnet bzw. ausgerichtet werden. Möglichkeiten des Anordnens bzw. Ausrichtens sind ein Auflegen oder ein Aufspannen. Alternativ wird das Geflecht in einem Rahmen so gespannt, dass es die gewünschte Form annimmt. Das so angeordnete Geflecht kann dann beispielsweise durch Laserschweißen so bearbeitet werden, dass es
15 dauerhaft eine vorgegebene dreidimensionale Form annimmt. Erfindungsgemäß wird also aus dem zweidimensionalen Geflecht ein dreidimensionaler Körper geformt.

Im Folgenden werden Ausführungsformen der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt
20

Figur 1 ein Geflecht aus Ringen (Ringgeflecht) zum Herstellen eines erfindungsgemäßen Bauteils,

Figur 2 das Ringgeflecht nach Figur 1, das lokal gestaucht worden ist,
25

Figur 3 das Ringgeflecht nach Figur 1, bei dem Geflechtelemente über Verbindungselemente verbunden sind, die keine Geflechtelemente sind,

- Figur 4 das Ringgeflecht nach Figur 1, das zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens auf ein Modell eines hüftgelenknahen Abschnitts eines Oberschenkels aufgelegt worden ist,
- 5 Figur 5 eine Skizze eines menschlichen Beckens, in das im Rahmen eines erfindungsgemäßen Verfahrens ein erfindungsgemäßes Bauteil implantiert werden soll,
- 10 Figur 6a eine Explosionszeichnung eines erfindungsgemäßen Bauteils in Form eines Implantats,
- Figur 6b das Bauteil gemäß Figur 6a in zusammengebauter Anordnung und
- 15 Figur 6c das Bauteil gemäß der Figuren 6a und 6b in dem Zustand, in dem es mit dem verbliebenen Becken verbunden ist.

Figur 1 zeigt ein Geflecht 10, das aus mehreren, ineinander greifenden, geschlossenen Geflechtelementen 12a, 12b, ... aufgebaut ist. In dem Geflecht 10 ist jeweils ein Geflechtelement mit vier weiteren Geflechtelementen verbunden. So ist in

20 Figur 1 das Geflechtelement 12a mit den vier Geflechtelementen 12b, 12c, 12d und 12e verbunden.

Die einzelnen Geflechtelemente, die als jeweils separate, durch integrale Verbindung von Abschnitten des einzelnen Geflechtelements geschlossene Elemente ausgeführt

25 sind, 12a, 12b, ... sind lediglich durch ihr Ineinandergreifen miteinander verbunden, so dass zwei Geflechtelemente in gewissem Rahmen gegeneinander verschiebbar sind. So kann beispielsweise das Geflechtelement 12a auf das Geflechtelement 12b zu bewegt werden, ohne dass sich das Geflechtelement 12b deformieren oder bewegen müsste. Das Geflecht 10 ist daher in keiner Raumrichtung x oder y

30 schubstabil.

Das in Figur 1 gezeigte Geflecht 10 ist flächig ausgebildet bzw. makroskopisch zweidimensional. Unter makroskopisch zweidimensional ist zu verstehen, dass das Geflecht 10 zwar eine im strengen mathematischen Sinne dreidimensionale Struktur hat, die maßgeblichen Eigenschaften sich jedoch nur auf zwei Dimensionen beziehen. So erstreckt sich das Geflecht 10 sowohl in den beiden Raumrichtungen x und y, die in Figur 1 durch die Papierebene vorgegeben sind, als auch in die aus der Papierebene herausragende dritte Raumrichtung z. Im Folgenden werden ausschließlich Geflechte 10 beschrieben, die in diesem Sinne flächig bzw. makroskopisch zweidimensional sind. In alternativen Ausführungsformen der Erfindung ist jedoch auch die Verwendung dreidimensionaler Geflechte möglich. In diesem Fall sind einzelne Bereiche des Geflechtes 10 mit anderen, räumlich beabstandeten bzw. entfernten Bereichen des Geflechtes über zusätzliche Geflechtelemente miteinander verbunden.

Figur 2 zeigt das Geflecht 10 nach Figur 1 in dem Zustand, in dem es lokal in zwei Raumrichtungen gestaucht worden ist. Durch das Stauchen bilden sich zwei, einander überlappende Bereiche einer erhöhten Geflechtelementdichte 14a und 14b, in denen das Geflecht eindimensional gestaucht ist. In den beiden Bereichen 14a, 14b liegen die Geflechtelemente dichter beieinander als in der in Figur 1 gezeigten Anordnung. In dem in Figur 3 in der Mitte gezeigten Bereich ist das Geflecht zweidimensional gestaucht.

Figur 3 zeigt ein Geflecht 10, bei dem einzelne Geflechtelemente untereinander durch Verbindungselemente 16a, 16b, ... und 18a, 18b, ... miteinander verbunden sind. Die Verbindungselemente 16a, 16b, ... verlaufen senkrecht zu den Verbindungselementen 18a, 18b, Beispielhaft können diese Verbindungselemente aus aufgeschweißtem Zusatzstoff bestehen und dann auch den Berührungspunkten der Geflechtelemente eines gewollt deformierten Geflechtes folgen. Erfindungsgemäß kann die Anordnung der Verbindungselemente den mechanischen Ansprüchen entsprechend erfolgen.

Als Beispiel ist das Geflechtelement 12a sowohl mit dem Verbindungselement 16b wie auch dem Verbindungselement 18b durch Fügstellen in Form von Laserschweißpunkten verbunden. Das Geflechtelement 12c ist hingegen ausschließlich mit dem Verbindungselement 18b verbunden, das Geflechtelement 12d ist
5 ausschließlich mit dem Verbindungselement 16b verbunden und die beiden Geflechtelemente 12b und 12e sind jeweils beide mit den Verbindungselementen 16b und 18b verbunden. Dadurch, dass die Geflechtelemente 12a bis 12e über die Verbindungselemente 16b und 18b verbunden sind, können sie nur noch im Rahmen der mechanischen Festigkeit der Verbindungselemente 16b und 18b gegeneinander
10 verschoben werden.

Ein Geflechtelement 12f ist mit keinem der Verbindungselemente 16, 18, sondern ausschließlich mit den benachbarten Geflechtelementen, beispielsweise 12c und 12d verbunden. In der vorliegenden Ausführungsform ist jedes Geflechtelement mit
15 mindestens einem anderen Geflechtelement verbunden.

In einer alternativen Ausführungsform sind Geflechtelemente vorgesehen, die mit keinem der anderen Geflechtelemente verbunden sind, beispielsweise ein Geflechtelement 12g. Das Geflechtelement 12g ist um seine Rotationsachse drehbar
20 und mit den umgebenden Geflechtelementen verschlungen. Auch das Geflechtelement 12f kann in dieser Ausführungsform unverbunden sein, wobei es weiter mit seinen Nachbarn verschlungen bzw. verknüpft ist.

Die Geflechtelemente 12 sind Ringe, die aus Stabelementen, wie Draht, mit einem vorgegebenen Drahtdurchmesser durch Verschweißen der beiden freien Enden hergestellt worden sind (End-zu-End Verbindung).
25

Die Geflechtelemente bestehen z. B. aus Titan und sind z. B. mit einer in Figur 3 nicht dargestellten Hydroxylapatit-Schicht beschichtet. Die Schichtdicke der Hydroxylapatit-Schicht kann beispielsweise 50 µm betragen.
30

Figur 4 zeigt ein erfindungsgemäßes Bauteil 20, das aus einem Geflecht 10 besteht. Das Geflecht 10 ist aus Geflechtelementen 12a, 12b, ... aufgebaut, die so untereinander durch Fügen verbunden sind, dass das Geflecht 10 in der in Figur 4 gezeigten Form formstabil ist.

5

Das in Figur 4 gezeigte Bauteil wird wie im Folgenden beschrieben durch ein erfindungsgemäßes Verfahren hergestellt. Zunächst wird ein Geflecht 10 bereitgestellt, wie es in Figur 1 gezeigt ist. In einem zweiten Schritt wird mittels eines Rapid-Prototyping-Verfahrens ein dreidimensionales Modell 22 hergestellt, das um
10 einen vorgegebenen Betrag kleiner ist als das zu fertigende Bauteil. Der vorgegebene Betrag wird so gewählt, dass das aus dem Geflecht 10 hergestellte Bauteil 20 genau die gewünschten geometrischen Abmessungen aufweist. Das Modell 22 ist in Figur 4 schematisch unter dem Geflecht 10 gezeichnet.

15 In einem nachfolgenden Arbeitsschritt wird das Geflecht 10 auf das Modell 22 so aufgelegt, dass es zumindest in Teilen vollständig und faltenfrei auf dem Modell 22 aufliegt. In einem nachfolgenden Schritt werden in dem Bereich, in dem das Geflecht so auf dem Modell aufliegt, einzelne Geflechtelemente 12a, 12b, ... durch
20 Laserstrahlschweißen mittels eines rechnergesteuerten Laserschweißroboters so gefügt, dass die Konturen des Modells 22 aufgenommen wird. Auf diese Weise werden alle Geflechtelemente, die in dem Bereich liegen, in dem das Geflecht 10 vollständig auf dem Modell 22 aufliegt, mit ihren jeweiligen Nachbarn zusammengefügt.

25 Sofern es notwendig ist, wird das Modell 22 danach gedreht, so dass weitere Geflechtelemente in unmittelbaren Kontakt mit dem Modell 22 gelangen. Anschließend werden auch diese Geflechtelemente mit ihren jeweiligen Nachbarn verbunden. Es entsteht so ein formstabiles Bauteil 20, das vollständig auf dem
30 Modell 22 aufliegt.

Anschließend wird das Modell 22 entfernt. Sofern es möglich ist, wird das Modell 22 dazu einfach entnommen. Wenn es, wie in Figur 4 gezeigt, nicht möglich ist, das Modell 22 aus dem Bauteil 20 zu entfernen, ohne das Bauteil 20 zu zerstören, wird das Modell 22 ausgeschmolzen, ausgebrannt oder ausgelöst. In diesem Fall wird das
5 Modell 22 beispielsweise aus einem Kunststoff oder einem Wachs aufgebaut.

In einem alternativen erfindungsgemäßen Verfahren wird das Geflecht 10 zunächst in einem Rahmenwerk so verspannt, dass es die gewünschte geometrische Form einnimmt. In einem nachfolgenden Arbeitsschritt werden die einzelnen
10 Geflechtelemente dann miteinander verbunden. Dieser Arbeitsschritt des Verspannens kann auch mit den oben beschriebenen Arbeitsschritten des Auflegens auf ein Modell kombiniert werden.

Im Folgenden wird die Herstellung eines Bauteils in Form eines Implantats zur
15 Rekonstruktion eines halben Beckens beschrieben. Die Rekonstruktion eines halben Beckens kann beispielsweise durch Tumore, Infekte oder Knochenresorptionen durch Fremdkörperreaktionen notwendig sein. Um beispielsweise bei schnell fortschreitenden Tumoren eine frühzeitige Operation und damit einen möglichst geringen Verlust an Knochenmaterial zu erreichen, ist es notwendig, ein Implantat
20 möglichst schnell herzustellen. Das erfindungsgemäße Verfahren erfüllt diese Anforderung.

Figur 5 zeigt eine Skizze eines menschlichen Beckens 24 mit einer linken Beckenhälfte 26a und einer rechten Beckenhälfte 26b. Um die linke Beckenhälfte
25 26a durch ein erfindungsgemäßes Bauteil in Form eines Implantats zu ersetzen, wird zunächst eine Computertomographie- oder Kernspintomographie-Aufnahme von dem Becken 24 angefertigt. Es wird so eine räumliche Darstellung der rechten Beckenhälfte 26b erhalten. Aus dieser graphischen Darstellung wird durch Spiegelung ein mathematisches Modell für die linke Beckenhälfte 26a errechnet.
30 Dieses mathematische Modell wird anschließend in mathematische Teil-Modelle

zerlegt, die einzelne Teil-Bauteile 28, 30, 32, 34, 36 beschreiben. Diese Teil-Bauteile sind in Figur 6a dargestellt.

Anhand der mathematischen Modelle werden für die Teil-Bauteile 30 bis 36 werden
5 Modelle hergestellt, mit Hilfe derer die Geflechtelemente eines aufgelegten Geflechts
10 wie oben beschrieben aneinander gefügt werden, so dass die entsprechenden
Teil-Bauteile 30 bis 36 entstehen. Das Teil-Bauteil 28 wird mit Hilfe eines Verfahrens
nach dem Stand der Technik durch Fräsen aus einem massiven Titan-Block
hergestellt. Alternativ wird das Bauteil 28 als Halbzeuge vorgefertigt und wird durch
10 Verformen in die korrekte Gestalt gebracht.

Die Teil-Bauteile 30 bis 36 werden anschließend mit Hydroxylapatit beschichtet.
Anschließend werden das Knochenwachstum und das Einsprossen von
Knochenzellen fördernde Substanzen auf diesen Geflechtelementen 12a, 12b, ...
15 aufgebracht. Alternativ wird das gesamte Geflecht beschichtet. Sofern notwendig,
werden Zwischenräumen zwischen einzelnen Geflechtelementen mit
Knochenspänen oder pluripotenten Zellen aufgefüllt, so dass ein Einsprossen von
Knochenzellen weiter gefördert wird.

20 Anschließend werden alle Teil-Bauteile 28 bis 36 beispielsweise intraoperativ
miteinander verbunden, wie in Figur 6b gezeigt ist. Das Verbinden der einzelnen Teil-
Bauteile miteinander geschieht durch Schweißen, Klemmen, durch Steckkoni oder
durch Kleben. Das so erhaltene Bauteil 20 wird anschließend im Rahmen einer
Operation mit dem noch vorhandenen rechten Becken verbunden (vgl. Figur 6c),
25 wobei das Bauteil 20 die entfernte linke Beckenhälfte 26a ersetzt.

Auf die oben beschriebene Weise lassen sich sowohl Kurzzeit- als auch
Langzeitimplantate konzipieren. Kurzzeitimplantate im Bereich der Knochen werden
so ausgerüstet, dass die überwiegend bindegewebig eingeschleitet werden. Eine
30 nachfolgende chirurgische Entfernung wird dann nicht durch das Einwachsen von
Knochen behindert. Als Langzeitimplantat eingesetzte erfindungsgemäße Bauteile

werden so ausgerüstet, dass ein Einwachsen im Knochen gefördert wird. Für Langzeitanwendungen wird ein erfindungsgemäßes Bauteil beispielsweise aus biokompatiblen Polymeren so aufgebaut, dass eine bindegewebige Einscheidung stattfindet. Auf diese Weise werden Implantate zur Anwendung in der Bauchhöhle
5 realisiert.

Um eine besonders gute Festigkeit des Bauteils und eine besonders gute Verträglichkeit zu realisieren, ist vorgesehen, die mechanischen und/oder chemischen Eigenschaften eines herzustellenden Bauteils vorab mathematisch zu
10 modellieren und das mathematische Modell iterativ so zu verändern, dass ein für die gewählten Randbedingungen optimales Bauteil erhalten wird. In einem solchen iterativen Verbesserungsprozess liegt das besondere Augenmerk auf dem Kraftfluss und einer möglichst physiologischen Anbindung des Bauteils (Implantats) an die verbleibenden Skelettabschnitte.

15 In einem alternativen erfindungsgemäßen Verfahren werden einzelne Geflechtelemente zunächst so verbunden, dass das Geflecht formstabil ist. Anschließend wird das so erhaltene formstabile Geflecht durch Umformen in die gewünschte Form gebracht. Das so entstehende Geflecht kann zudem gezielt
20 verspannt oder entlastet werden.

Bei sämtlichen oben beschriebenen Verfahren und der klinischen Anwendungen von Bauteilen können temperatursensible Werkstoffe, wie Formgedächtnislegierungen eingesetzt werden. In diesem Fall wird zunächst bei einer ersten Temperatur, die
25 vorzugsweise Körpertemperatur (36 °C) ist, ein erfindungsgemäßes Bauteil hergestellt. Anschließend wird dieses Bauteil bei einer zweiten, beispielsweise tieferen Temperatur verformt und mittels einer Operation in den menschlichen oder tierischen Körper eingebracht. Aufgrund der dort herrschenden Körpertemperatur nimmt das Bauteil wieder die gewünschte erste Form an.

30

Erfindungsgemäß können die folgenden Variationen vorgenommen werden: An einem Rand des Geflechts können besonders geformte Drahtelemente vorgesehen sein, die der Befestigung des Bauteils zum Beispiel an Knochen dienen. Zudem kann das Geflecht aus wechselnden Anzahlen, Größen und unterschiedlichen Gestalten der Geflechtelemente aufgebaut sein.

Es ist zudem nicht notwendig, dass die Geflechtelemente untereinander die gleiche geometrische Gestalt aufweisen. Es ist vielmehr möglich, dass die einzelnen Geflechtelemente mit wechselnden Durchmessern hergestellt werden. Die Geflechtelemente können zudem aus Stabelementen, wie Drähten, unterschiedlicher Dicke aufgebaut sein. Eine weitere Möglichkeit ist, dass erfindungsgemäße Bauteile durch eingeflochtene oder eingeschobene Gegenstände aus Metall, Polymeren oder sonstigen Werkstoffen stabilisiert, verstärkt, geformt oder funktionalisiert sind. Insbesondere können Durchleitungen oder motorische Elemente vorgesehen sein.

Es ist zudem möglich, dass zwei oder mehr Geflechte durch Querverbinder zu dreidimensionalen Objekten verbunden sind.

Einzelne Geflechtelemente können zudem mit Substanzen versehen sein, die eine Abstoßungsreaktion hervorrufen, um ein Einsprossen unerwünschten Gewebes zu verhindern. Es ist zudem möglich, dass das Geflecht durch mechanische und/oder chemische Behandlung, beispielsweise durch Beschichtungen mit organischen und/oder anorganischen Stoffen, oberflächenaktiviert sind.

Sofern gewünscht, kann das Bauteil ein Geflecht umfassen, das beispielsweise durch Beschichten, Vergießen oder Bekleben teilweise, ein- oder zweiseitig oder vollständig geschlossen ist.

Erfindungsgemäße Bauteile können die Form von Manschetten aus mehreren steifen Ringgeflechtelementen haben, die untereinander mit Gliedern aus einer Form Gedächtnislegierung verbunden sind und bei langstreckigen Splitterfrakturen der Röhrenknochen oder zur Unterstützung mehrsegmentiger Korrektursteotomien zur

Anwendung kommen. Ein weiterer Einsatz ist der Ersatz eines Zwerchfells durch ein polymeres, nicht resorbierbares Ringgeflecht mit einseitig aufgebracht biotoleranter Membran zur einseitigen bindegewebigen und/oder muskulären Verwachsungen und zur andersseitigen Abgrenzung durch verschiebliche Epithelgewebe, wobei das Ringgeflecht zusätzlich durch ein System künstlicher Gefäße zur Weiterleitung von Flüssigkeiten ausgebildet ist. Möglich ist auch der Ersatz eines Segments des Unterkiefers unter Verwendung mehrerer verschweißter, konkav gebogener und gratbildener Ringgeflechtsstreifen mit dem Ziel, eine intraoperative Adaption der Implantatdimensionen bei Erhalt gesunder Knochenabschnitte zu ermöglichen.

10 Eine weitere Anwendung sind temporäre Implantate zur Ausbildung einer künstlichen Körperhöhle oder Implantate mit Oberflächen zur bindegewebigen Abgrenzung. Möglich ist zudem der Ersatz von Plattenknochen, zum Beispiel im Bereich des Schädels, des Schulterblatts und des Beckens durch ein- oder zweiseitig abgeschlossene Ringgeflechtsstrukturen. Eine weitere Anwendung ist eine Gelenkendoprothese oder ein totaler Oberschenkelknochenersatz mit zusätzlich angebrachtem Ringgeflecht zur Refixation und biologischem Einwachsen von Knochenfragmenten, Sehnenplatten und Muskulatur.

20 In allen oben genannten Fällen können in ein erfindungsgemäßes Bauteil z. B. Medikamenten-Dosiereinrichtungen, Telemetrie-Einrichtungen sowie Mess- und Regeleinheiten integriert werden.

25 Wird ein erfindungsgemäßes Bauteil in einer Schutzweste verwendet, so ist es möglich, im Verbund liegende, kleinflächige Panzerschuppen an Stegen aus versteiften Geflechtelementen anzubringen.

Bezugszeichenliste

	10	Geflecht
	12a, b,...	Geflechtelement
5	14a, b,...	Bereich erhöhter Geflechtelementdichte
	16a, b,..	Verbindungselement
	18a, b,...	Verbindungselement
	20	Bauteil
	22	Modell
10	24	Becken
	26b	rechte Beckenhälfte
	26a	linke Beckenhälfte
	28	Teil-Bauteil
	30	Teil-Bauteil
15	32	Teil-Bauteil
	34	Teil-Bauteil
	36	Teil-Bauteil

Patentansprüche

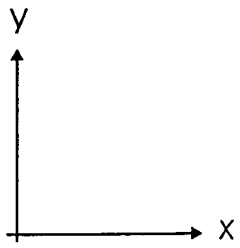
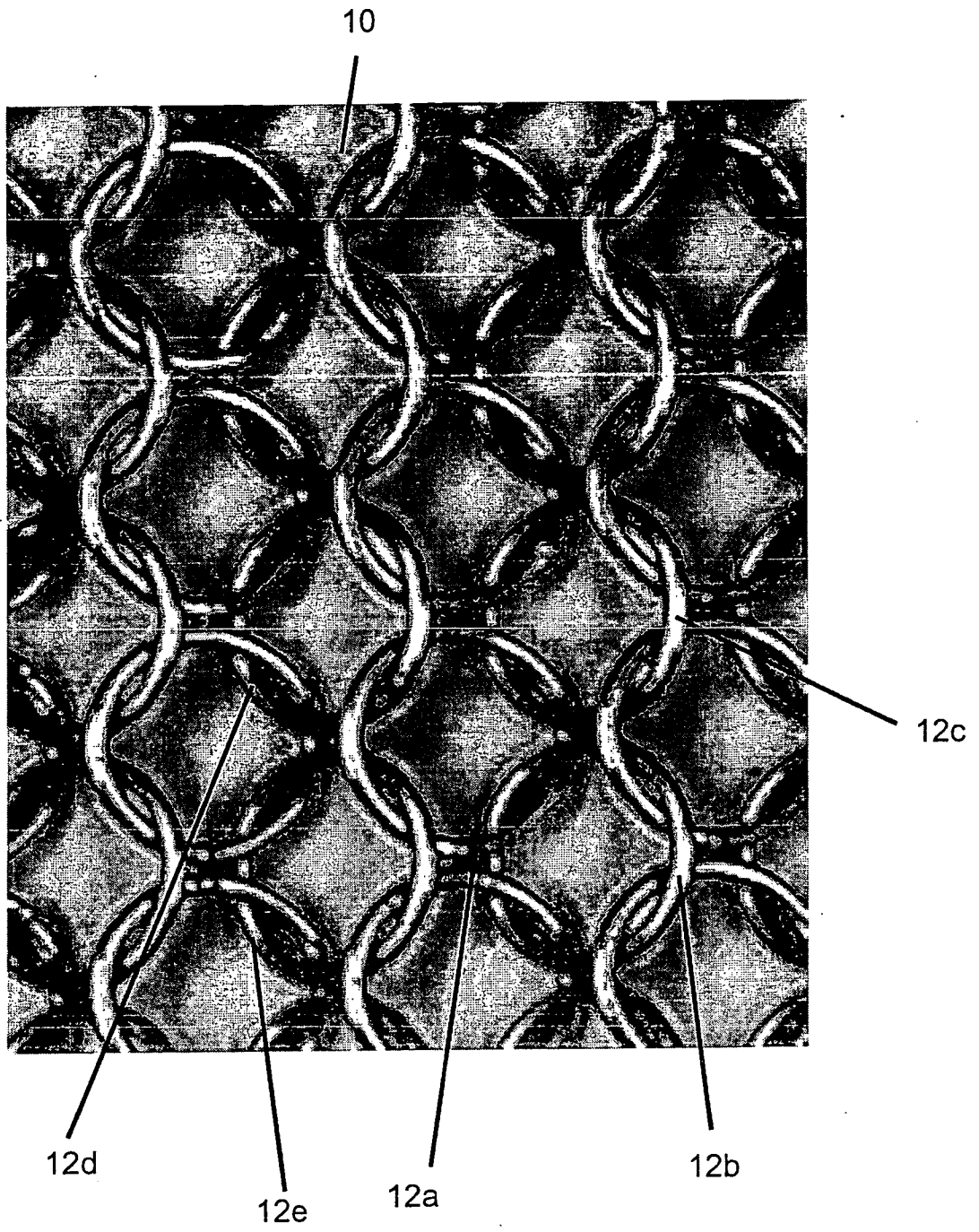
1. Bauteil mit einem Geflecht (10) aus mehreren, ineinander greifenden Geflechtelementen (12), die als jeweils separate, durch integrale Verbindung von Abschnitten des einzelnen Geflechtelements (12) geschlossene Elemente ausgeführt sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** einzelne Geflechtelemente untereinander so verbunden sind, dass das Geflecht (10) in mindestens einer Raumrichtung schubstabil ist.
2. Bauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Geflecht (10) in zwei Raumrichtungen schubstabil ist, insbesondere, dass es formstabil ist.
3. Bauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Geflechtelemente (12) durch Fügen untereinander verbunden sind.
4. Bauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Geflechtelemente (12) über mindestens ein Verbindungselement (16, 18) verbunden sind, das kein Geflechtelement ist.
5. Bauteil nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Geflechtelemente (12) so ausgebildet sind, dass das Geflecht (10) osteokonduktiv ist.
6. Bauteil nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Geflechtelemente (12) Ringe sind.
7. Bauteil nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Geflechtelement (12) mit jeweils vier oder mehr anderen Geflechtelementen (12) verbunden ist.
8. Bauteil nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Geflechtelemente (12) zumindest teilweise resorbierbar sind.

9. Bauteil nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil der Geflechtelemente (12) zumindest teilweise mit Titan, Tantal und/oder Hydroxylapatit beschichtet ist.
10. Bauteil nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es zum Implantiertwerden in einen tierischen oder menschlichen Körper ausgebildet ist.
11. Bauteil nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Geflecht (10) mit Knochenersatz und/oder pharmakologisch wirksamen Stoffen versehen bzw. beschichtet ist.
12. Bauteil nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Geflecht (10) zumindest teilweise mit Wachstumsfaktoren beschichtet ist, die das Einwachsen von Knochen fördern.
13. Bauteil nach einem der Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Geflecht (10) zumindest teilweise mit Wirksubstanzen beschichtet ist, die das Einwachsen von Knochen vermindern oder unterdrücken.
14. Bauteil nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es eine dreidimensionale Form aufweist.
15. Bauteil nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Geflechte überlagert und jeweils untereinander durch Geflechtelemente oder Verbindungselemente verbunden sind.
16. Verfahren zum Herstellen eines Bauteiles (20) mit den Schritten:
 - (a) Bereitstellen eines aus mehreren, ineinander greifenden Geflechtelementen(12), die als jeweils separate, durch integrale Verbindung von Abschnitten des einzelnen Geflechtelements (12)

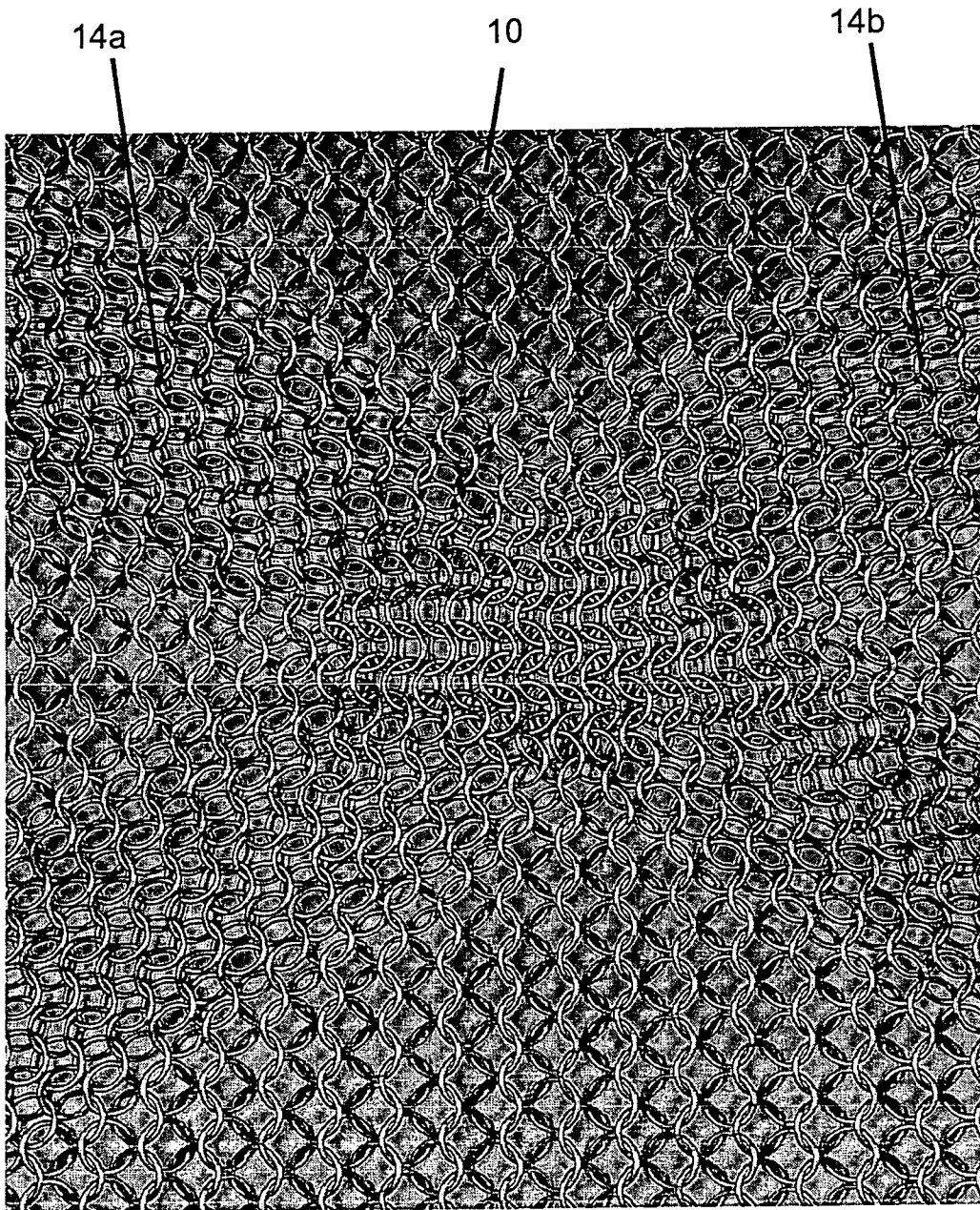
- geschlossene Elemente ausgeführt sind, aufgebauten, in keiner Raumrichtung schubstabilen Geflechts (10)
- (b) Ausrichten der Geflechtelemente (12) des Geflechts (10) in eine vorgegebene Form, und
 - (c) Verbinden von Geflechtelementen (12) so, dass das Geflecht (10) die vorgegebene Form einnimmt und in mindestens einer Raumrichtung schubstabil ist.
17. Verfahren nach Anspruch 16, bei dem das Verbinden so durchgeführt wird, dass das Geflecht (10) in zwei Raumrichtungen schubstabil ist.
18. Verfahren nach Anspruch 17, bei dem das Verbinden so durchgeführt wird, dass das Geflecht (10) eine formstabile dreidimensionale Form aufweist.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbinden ein Fügen von Geflechtelementen (12) miteinander, insbesondere ein Schweißen oder Löten ist.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbinden ein Verbinden mittels mindestens eines Verbindungselementes (16, 18) umfasst.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 20, gekennzeichnet durch den zusätzlichen Schritt:
- (d) Nach Schritt (c) Verformen des Bauteils (20) insbesondere Verformung von Geflecht und/oder Verbindungselementen.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 21, gekennzeichnet dadurch, dass das Geflecht (10) im Schritt (b) eine dreidimensionale Form annimmt.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 22, gekennzeichnet dadurch, dass das Geflecht (10) im Schritt (b) eine gestreckte oder gestauchte Form annimmt.
24. Verfahren nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbinden so durchgeführt wird, dass das Geflecht (10) die dreidimensionale Form behält.

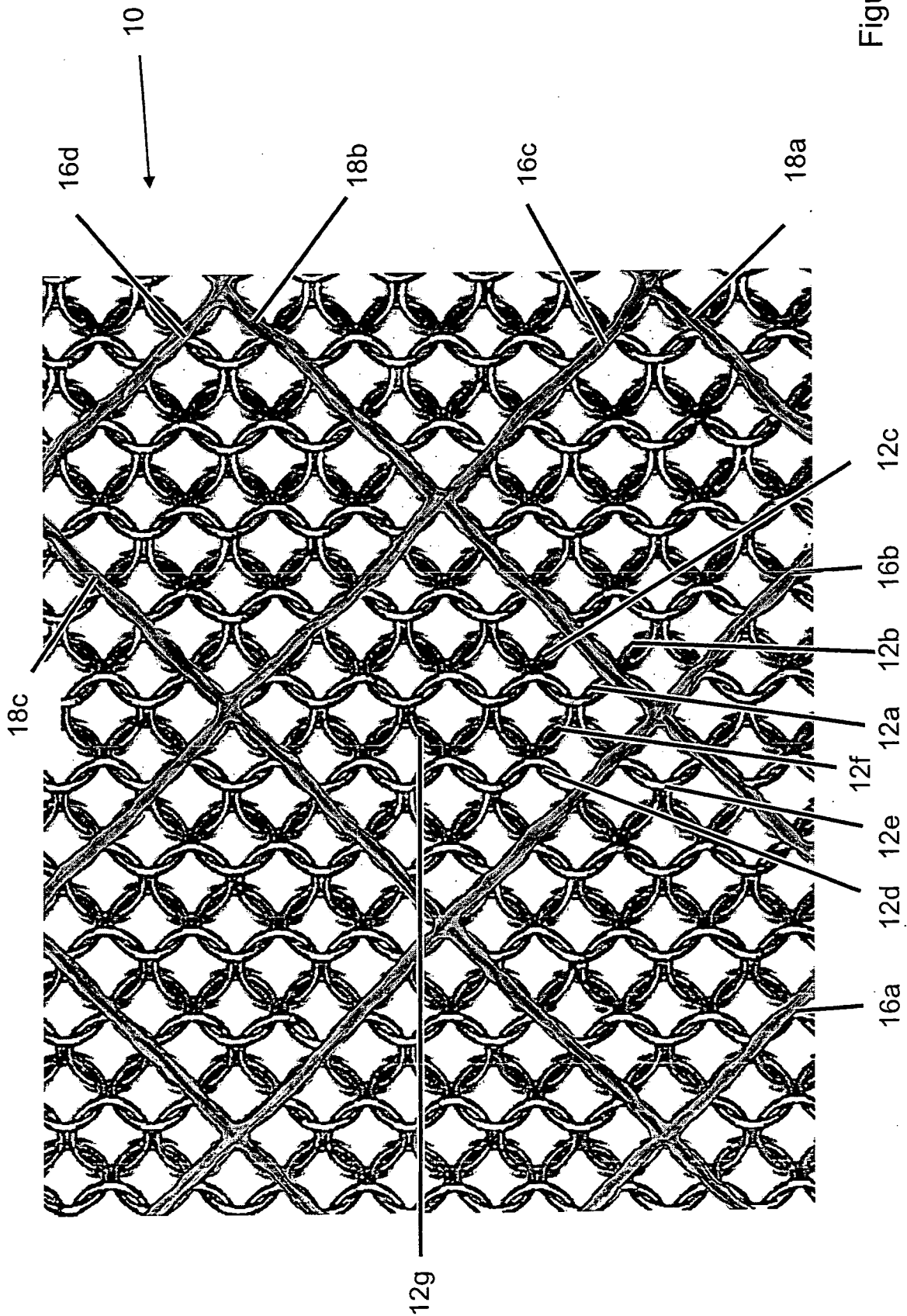
1/8



Figur 1

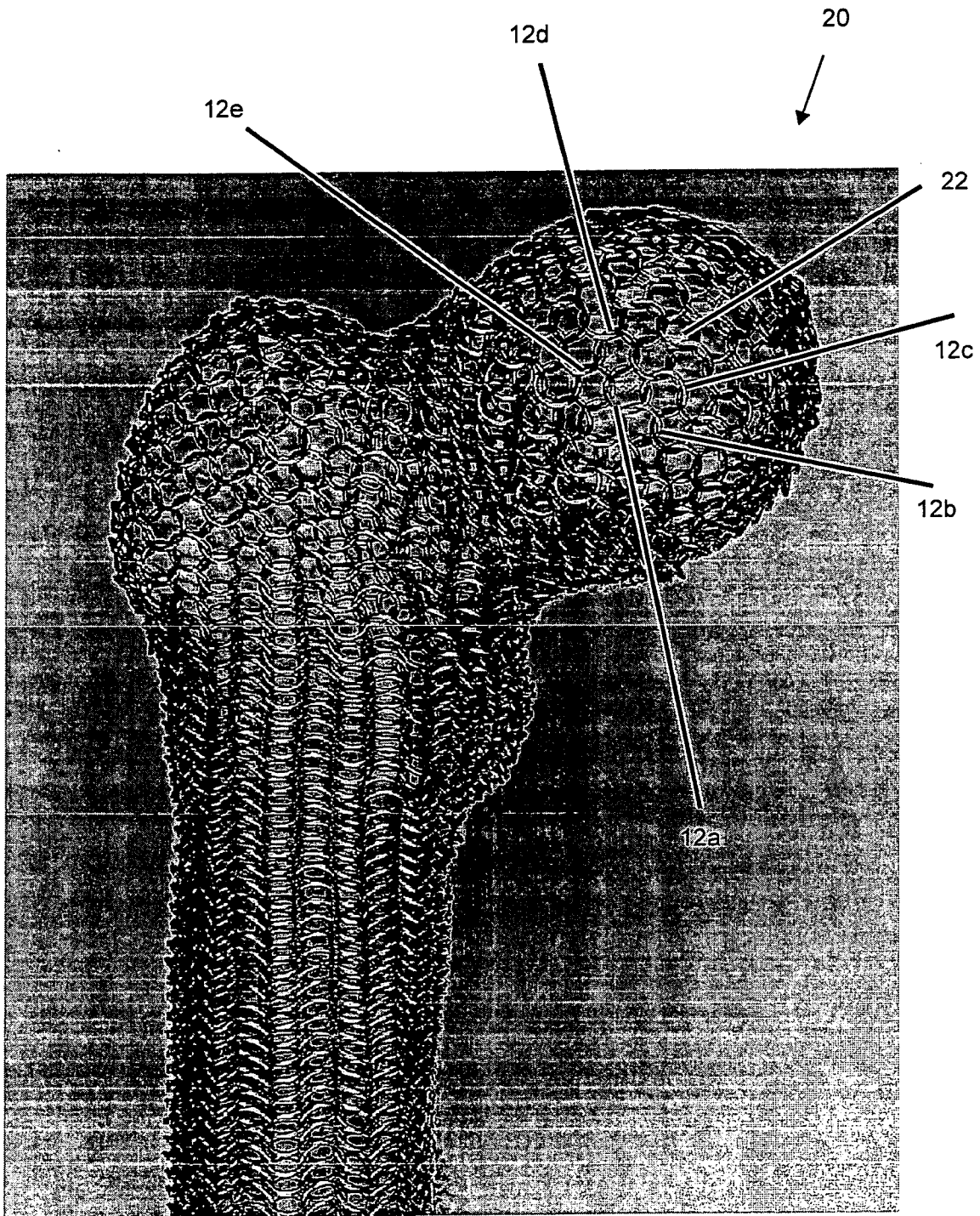


Figur 2

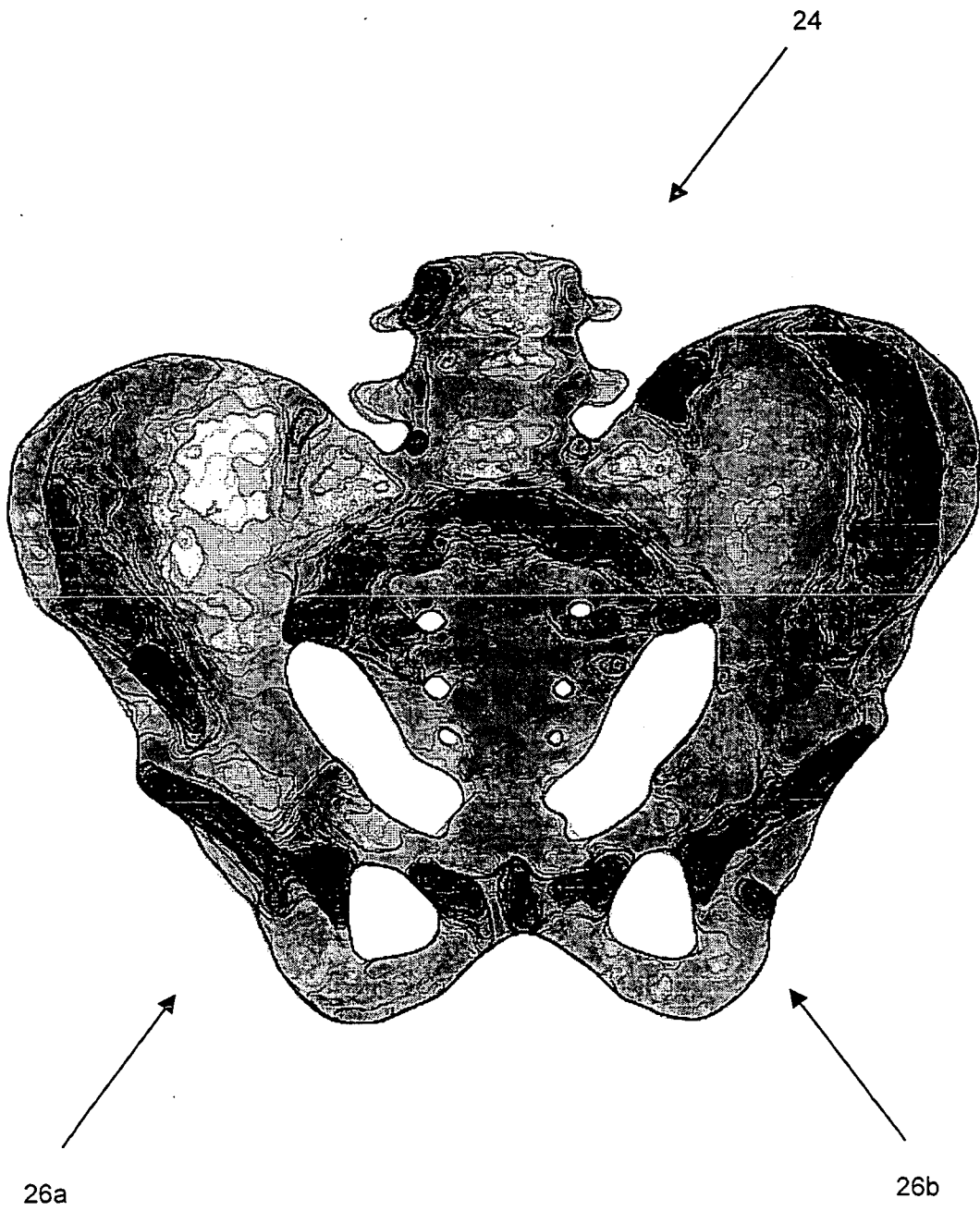


Figur 3

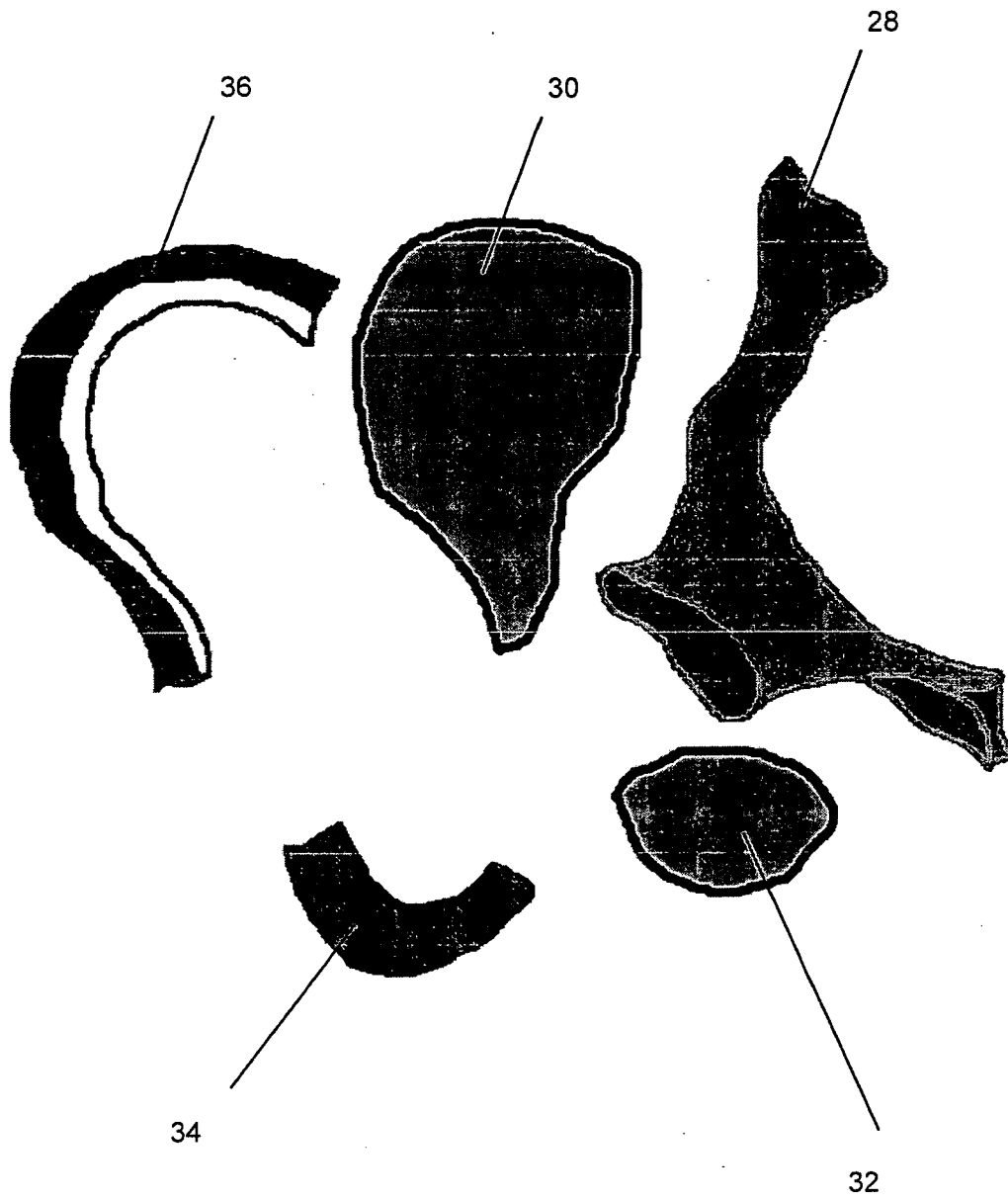
4/8



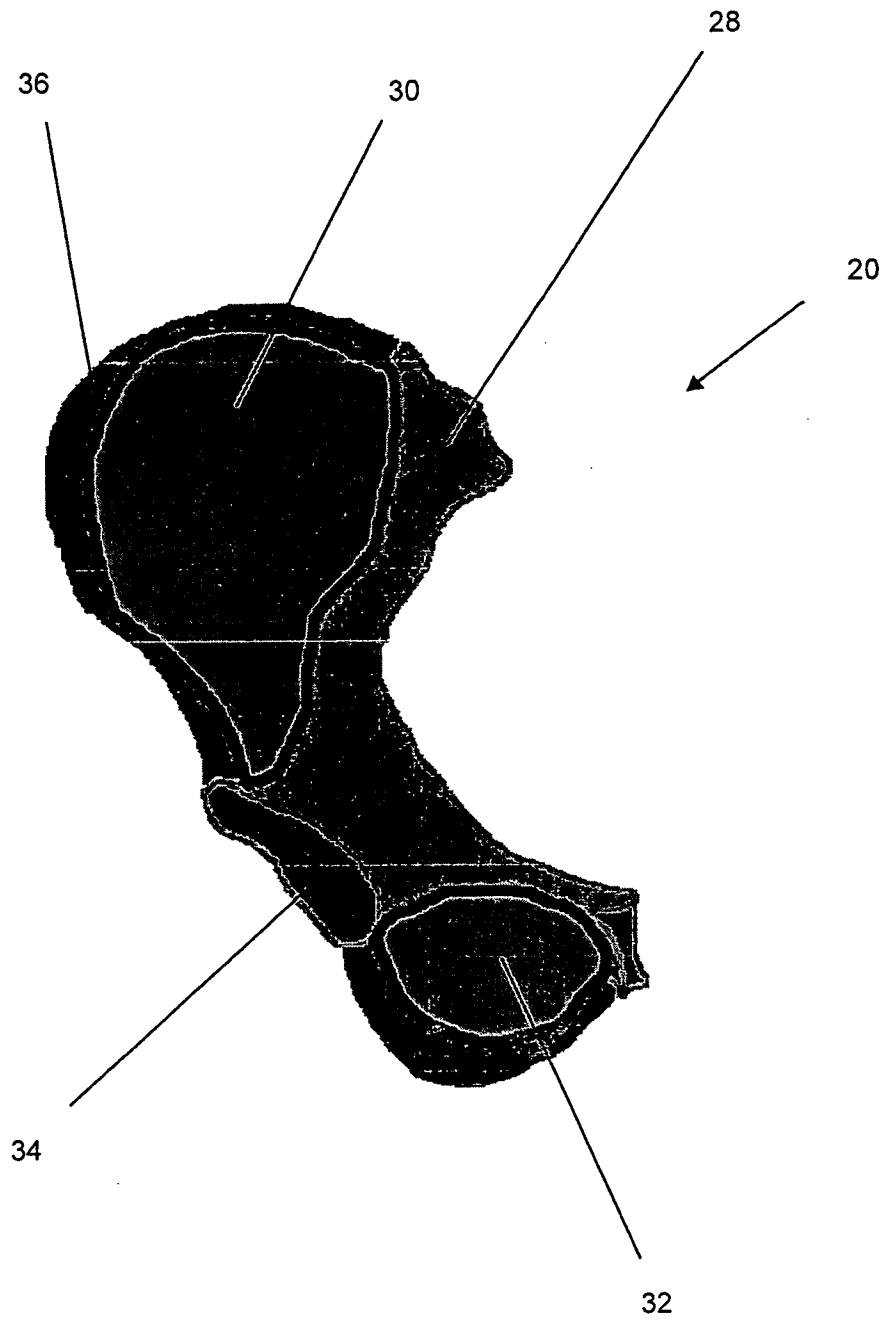
Figur 4



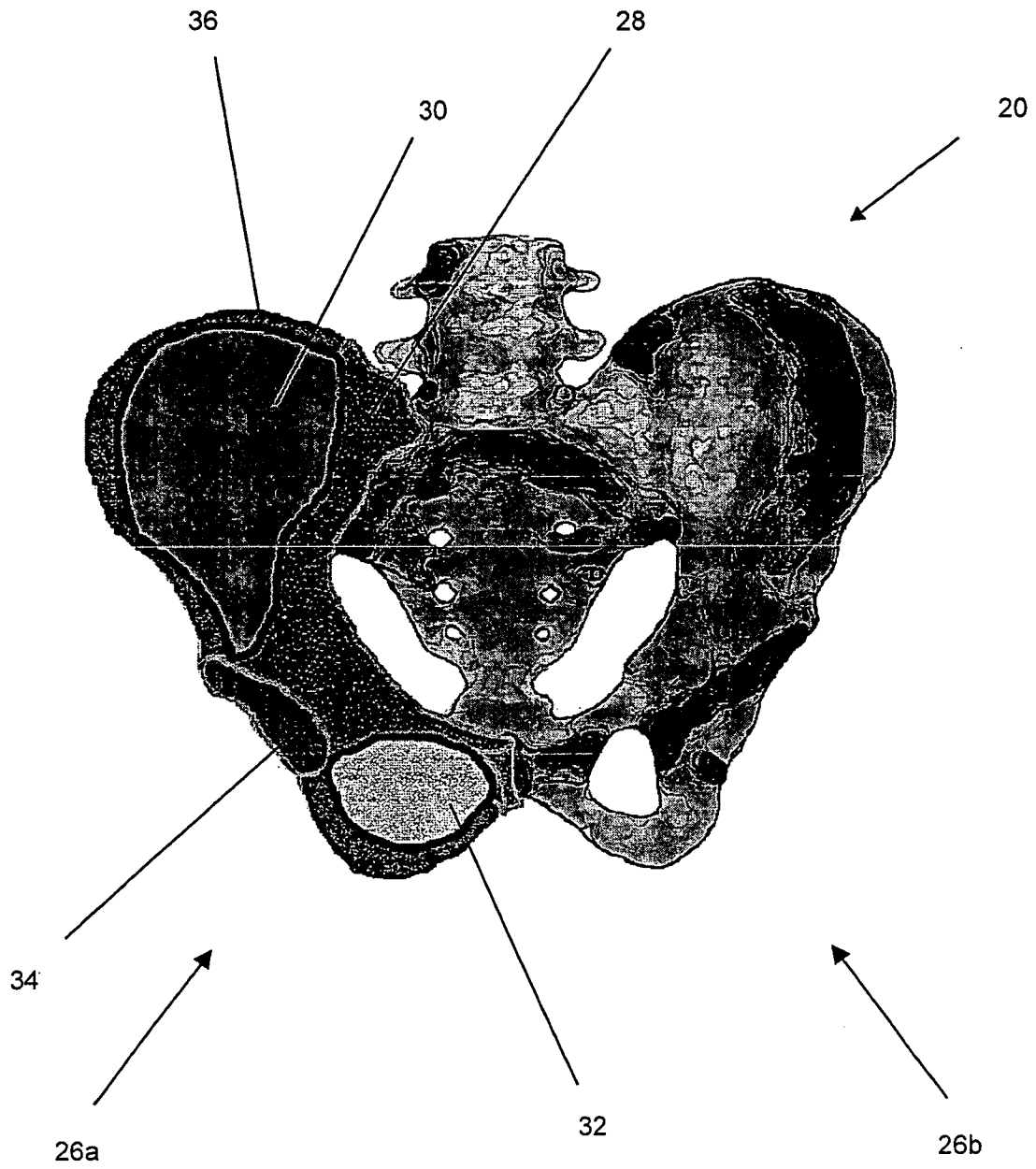
Figur 5



Figur 6a



Figur 6b



Figur 6c

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/010137A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. A61B17/80 A61F2/28 A61F2/30

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)
A61B A61F A41D

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 arid, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 100 64 923 C1 (MUENCH FRIEDRICH GMBH & CO KG [DE]) 2 May 2002 (2002-05-02) the whole document	1-4,6,7, 14,16, 17, 19-21,23
X	DE 33 05 841 A1 (MUENCH FRIEDRICH GMBH & CO KG [DE]) 30 August 1984 (1984-08-30) the whole document	1,4,6,7, 14,16, 20,23
A	DE 198 33 816 A1 (WISSENS, UND TECHNOLOGIETRANSFER [DE]) 2 March 2000 (2000-03-02) the whole document	1,16
	-/--	

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family 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.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 März 2008

Date of mailing of the international search report

28/03/2008

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

Uhlig, Robert

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/010137

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 771 488 A (HONKALA MARKKU [FI]) 30 June 1998 (1998-06-30) the whole document -----	1,16
A	WO 02/092882 A (TECOMET INC [US]; AMRICH MARK P [US]) 21 November 2002 (2002-11-21) page 8, line 3 - line 11; figures 11,12 -----	
A	US 2006/224242 A1 (SWORDS GREG [US] ET AL) 5 October 2006 (2006-10-05) -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/010137

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
DE 10064923	C1	02-05-2002	WO 02054897 A2 EP 1343394 A2 US 2004031079 A1	18-07-2002 17-09-2003 19-02-2004
DE 3305841	A1	30-08-1984	EP 0119406 A1 JP 1788808 C JP 4070404 B JP 59158245 A US 4507353 A	26-09-1984 10-09-1993 10-11-1992 07-09-1984 26-03-1985
DE 19833816	A1	02-03-2000	WO 0005983 A2	10-02-2000
US 5771488	A	30-06-1998	AT 194266 T AU 6005996 A CA 2196603 A1 CN 1159147 A CZ 9700639 A3 DE 69609146 D1 DE 69609146 T2 DK 776170 T3 EA 147 B1 EE 3290 B1 EP 0776170 A1 FI 952783 A WO 9639881 A1 PL 318538 A1 ZA 9604638 A	15-07-2000 30-12-1996 19-12-1996 10-09-1997 14-05-1997 10-08-2000 15-03-2001 06-11-2000 29-10-1998 16-10-2000 04-06-1997 08-12-1996 19-12-1996 23-06-1997 12-12-1996
WO 02092882	A	21-11-2002	CA 2446960 A1 EP 1402084 A1 JP 2004532080 T MX PA03010379 A	21-11-2002 31-03-2004 21-10-2004 07-03-2005
US 2006224242	A1	05-10-2006	WO 2007142743 A2	13-12-2007

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/010137

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. A61B17/80 A61F2/28 A61F2/30

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 A61B A61F A41D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 100 64 923 C1 (MUENCH FRIEDRICH GMBH & CO KG [DE]) 2. Mai 2002 (2002-05-02) das ganze Dokument	1-4,6,7, 14,16, 17, 19-21,23
X	DE 33 05 841 A1 (MUENCH FRIEDRICH GMBH & CO KG [DE]) 30. August 1984 (1984-08-30) das ganze Dokument	1,4,6,7, 14,16, 20,23
A	DE 198 33 816 A1 (WISSENS UND TECHNOLOGIETRANSFER [DE]) 2. März 2000 (2000-03-02) das ganze Dokument	1,16
	-/--	

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 erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer 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
- *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
14. März 2008	28/03/2008

Name und Postanschrift der Internationalen 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 Uhlig, Robert
---	--

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 771 488 A (HONKALA MARKKU [FI]) 30. Juni 1998 (1998-06-30) das ganze Dokument -----	1,16
A	WO 02/092882 A (TECOMET INC [US]; AMRICH MARK P [US]) 21. November 2002 (2002-11-21) Seite 8, Zeile 3 - Zeile 11; Abbildungen 11,12 -----	
A	US 2006/224242 A1 (SWORDS GREG [US] ET AL) 5. Oktober 2006 (2006-10-05) -----	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/010137

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10064923	C1	02-05-2002	WO 02054897 A2 18-07-2002
			EP 1343394 A2 17-09-2003
			US 2004031079 A1 19-02-2004
DE 3305841	A1	30-08-1984	EP 0119406 A1 26-09-1984
			JP 1788808 C 10-09-1993
			JP 4070404 B 10-11-1992
			JP 59158245 A 07-09-1984
			US 4507353 A 26-03-1985
DE 19833816	A1	02-03-2000	WO 0005983 A2 10-02-2000
US 5771488	A	30-06-1998	AT 194266 T 15-07-2000
			AU 6005996 A 30-12-1996
			CA 2196603 A1 19-12-1996
			CN 1159147 A 10-09-1997
			CZ 9700639 A3 14-05-1997
			DE 69609146 D1 10-08-2000
			DE 69609146 T2 15-03-2001
			DK 776170 T3 06-11-2000
			EA 147 B1 29-10-1998
			EE 3290 B1 16-10-2000
			EP 0776170 A1 04-06-1997
			FI 952783 A 08-12-1996
			WO 9639881 A1 19-12-1996
			PL 318538 A1 23-06-1997
			ZA 9604638 A 12-12-1996
WO 02092882	A	21-11-2002	CA 2446960 A1 21-11-2002
			EP 1402084 A1 31-03-2004
			JP 2004532080 T 21-10-2004
			MX PA03010379 A 07-03-2005
US 2006224242	A1	05-10-2006	WO 2007142743 A2 13-12-2007