(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
23. Dezember 2009 (23.12.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/152633 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
A61B 17/64 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2009/000208

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. Juni 2009 (17.06.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
929/08 17. Juni 2008 (17.06.2008) CH

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **GRASSHOFF, Jens** [DE/CH]; Birkenstrasse 8, CH-9042 Speicher (CH). **HAUSER, Marcel** [CH/CH]; Mühlhofstrasse 19, CH-8266 Steckborn (CH).

(71) Anmelder und
(72) Erfinder: **LORENZ, Kai-Uwe** [DE/CH]; Kalabinth 5, CH-9042 Speicher (CH). **DURST, Heiko** [DE/CH]; Rüschen 22, CH-9042 Speicher (CH).

(74) Anwalt: **RENTSCH & PARTNER**; Fraumünsterstrasse 29, Postfach 2441, CH-8022 Zürich (CH).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

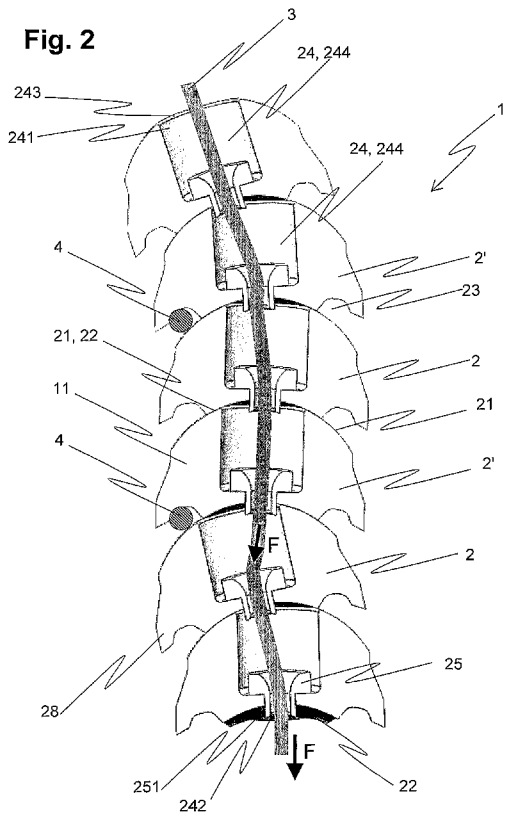
(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR EXTERNALLY FIXING BONE FRACTURES

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR EXTERNEN FIXIERUNG VON KNOCHENBRÜCHEN

Fig. 2



(57) Abstract: A device (1) according to the invention for externally fixing broken bones (62, 62') of a patient, particularly the extremities, comprises a support (11) composed of a plurality of joint elements (2, 2') that are stringed together, wherein said support can be disposed outside the body of the patient. The proximal ends (41) of at least two percutaneously disposed pins (4) are anchored in the bone tissue (61) of the patient, and the distal ends (42) are fixed to the support (11). The joint elements (2) are stringed on a central tensile force element (3), and in each case two adjoining joint elements (2, 2') form a ball joint having a spherical cap (21) and joint socket (22). The individual ball joints, and thus the support (11), can be fixed in a reversible frictionally engaged manner by applying a tensile force of the central tensile force element (3). The joint elements (2, 2') in turn are designed such that a pin (4) can be fastened to the support (11) in a clamping and/or frictionally engaged manner by applying the tensile force of the central tensile force element (3).

(57) Zusammenfassung: Eine erfindungsgemässe Vorrichtung (1) zur externen Fixierung von gebrochenen Knochen (62, 62') eines Patienten, insbesondere der Extremitäten, weist eine ausserhalb des Körpers des Patienten

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/152633 A1

SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

anordenbare Stütze (11) aus einer Mehrzahl von aneinander gereihten Gelenkelementen (2, 2') auf. Mindestens zwei mit ihrem proximalen Ende (41) in Knochengewebe (61) des Patienten verankerte, perkutan angeordnete Pins (4) werden mit ihrem distalen Ende (42) an der Stütze (11) fixiert. Die Gelenkelemente (2) sind auf einem zentralen Zugkraftelement (3) aufgereiht, und jeweils zwei benachbarte Gelenkelemente (2, 2') bilden zusammen ein Kugelgelenk mit Kugelkalotte (21) und Gelenkpfanne (22). Die einzelnen Kugelgelenke und damit die Stütze (11) sind durch eine Zugkraftbeaufschlagung des zentralen Zugkraftelements (3) reversibel reibschlüssig fixierbar. Die Gelenkelemente (2, 2') wiederum sind derart ausgestaltet, dass ein Pin (4) durch die Zugkraftbeaufschlagung des zentralen Zugkraftelements (3) klemmend und/oder reibschlüssig an der Stütze (11) befestigt werden kann.

Vorrichtung zur externen Fixierung von Knochenbrüchen

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur externen Fixierung von Knochenbrüchen, Gelenkelementen für eine solche Vorrichtung, sowie ein Verfahren zum Fixieren von Knochenbrüchen, gemäss den Oberbegriffen der unabhängigen Patentansprüche.

Stand der Technik

Ein Fixateur externe ist eine ausserhalb des Körpers angebrachte Vorrichtung, die über Metall-Gewindestangen, so genannte Pins, am Knochen Fixiert ist, zur externen Fixierung von Knochenbrüchen eines Patienten, und wird in der Regel bei offenen Frakturen mit Weichteilschädigungen oder bei Mehrfachverletzten angewendet. Bei Notfalloperationen von Mehrfachverletzten ist es oft notwendig, die definitive Versorgung von Knochenbrüchen an Extremitäten, beispielsweise an Oberschenkel oder Unterschenkel, zugunsten lebensbedrohlicher, weiterer Verletzungen zu verschieben, um das Leben des Patienten nicht zu riskieren. Nach einer ersten Reposition der Fraktur wird diese mit einem äusseren Gestell, dem Fixateur externe, provisorisch stabilisiert. Bei offenen Brüchen wiederum kann es ebenfalls notwendig sein, die Fraktur mit einem Fixateur externe zu stabilisieren, da eine definitive primäre Bruchversorgung mittels Platte, Schraube oder Nagel die Gefahr einer postoperativen Infektion erhöhen würde. Der spätere Abbau des Fixateur externe und die definitive Knochenstabilisierung mittels Platte und Schrauben oder mit Nägeln erfolgt bei offenen Brüchen nach Erreichen einer sauberen Wunde, bzw. bei mehrfachverletzten Patienten nach Erreichen eines stabilen Zustands.

BESTÄTIGUNGSKOPIE

Beim so genannten Pin-Fixateur werden Pins, zum Beispiel Schanz'sche Schrauben oder Steinmann-Nägel im Knochengewebe verankert. Solche Pins sind in der Regel Stahlstifte mit standardisierten Abmessungen. Nach erfolgtem Einrichten des Knochenbruches werden die Pins mit einem starren äusseren Gestell fest miteinander verbunden, dass häufig aus miteinander verbundenen Stangen oder Röhren besteht. Alternative Formen sind der Zangen-Fixateur, der Ring- bzw. Halo-Fixateur, und kombinierte Vorrichtungen, so genannte Hybridfixateure.

Wenn ein Patient in die Notfallaufnahme eingeliefert wird, der eine höhergradige offene Fraktur (Grad 3°b oder 3°c) erlitten hat, darf diese Fraktur nicht direkt mit Platte oder Nagel stabilisiert werden. Stattdessen wird in diesen Fällen vorerst ein Fixateur externe montiert, nach einigen Tagen erfolgt dann der Verfahrenswechsel. Der Fixateur externe wird abgebaut und eine definitive Osteosynthese zum Beispiel mittels Platte oder Nagel erfolgt. Die Montage eines Fixateur externe ist bei den bekannten Modellen oft sehr zeitaufwendig, da zur Montage nach der Einrichtung des Bruches in der Regel viele Schrauben angezogen und bei ungenügender Stellung zur Korrektur wieder gelöst und neu angezogen werden müssen. Wenn mehrere Stellungskorrekturen notwendig sind, kann dieser Vorgang sehr lange dauern. Da es sich in Notfallsituationen bei Patienten mit höhergradig offenen Frakturen oft um Schwerverletzte handelt, mit Zusatzverletzungen beispielsweise an Brustkorb oder Bauch, sollte die erste Versorgung des Knochenbruchs so schnell als möglich abgeschlossen werden, damit der Patient möglichst bald auf die Intensivstation verlegt werden kann. Die bisherigen Fixateur-Systeme lassen dies aus den oben genannten Gründen nicht zu. Verschiedene Ausführungsformen von Fixateurs externes erschweren zudem die anatomische Einstellung der Bruchfragmente, da vier oder mehr Knochenpins auf einer Geraden ausgerichtet werden müssen, was aufgrund der Pin-Position erschwert oder verunmöglicht sein kann. Zudem ist die Bauweise der bekannten Stangen- und Röhren-Fixateur-Systeme oft voluminös und sperrig.

Es wurde eine Reihe von Fixateur-Systemen entwickelt, die eine bessere Anpassung des Fixateur externe an die jeweiligen speziellen Gegebenheiten eines Bruchs erlauben sollen.

DE 10125742 C1 zeigt einen Fixateur externe, bei dem eine Reihe von verschiedenen, mit einer Durchgangsöffnung versehenen Einzelmodulen auf ein Spannseil aufgezogen werden. Die verschiedenen Typen von Einzelmodulen weisen unterschiedliche Längen und/oder Anschlusswinkel auf. Zudem sind spezielle Anschlusselemente für Knochen-Pins und Haltestangen vorgesehen. Die einzelnen Elemente verfügen an einer stirnseitigen Anschlussfläche jeweils über vier Zapfen und an der gegenüberliegenden Seite über vier Vertiefungen, so dass jeweils zwei aufeinander folgende Einzelmodule mit vier verschiedenen Drehwinkeln zueinander formschlüssig angeordnet werden können. Nach dem Anpassen des Fixateurs wird das Spannseil verspannt. Die Einzelmodule sind nun auch in Richtung des Spannseils kraftschlüssig miteinander verbunden. Der genannte Fixateur externe erlaubt nur eine relative grobe Anpassung an die anatomischen Verhältnisse. Nach dem Auffädeln auf das Spannseils ist zudem eine Feinjustierung bzw. Anpassung an die Lage der Pins nicht mehr möglich. So ist den auch vorgesehen, dass die Knochenschrauben erst nach dem Erstellen des Fixateurs in den Knochen eingedreht werden.

US 5944719 zeigt einen Fixateur externe, bei dem eine Kette von Kugelgelenken und Manschetten mit einem Spannseil gespannt und unter Zug versteift wird. Eine Mehrzahl von Manschettenelementen verfügt über schwenkbare Pin-Haltevorrichtungen, mit welchem im Knochengewebe angebrachte Pins am Fixateur externe befestigt werden können. Dazu muss der Pin mit seinem distalen Ende über eine Mutter mit den Pin-Haltevorrichtungen verbunden werden. Der Abstand des Fixateurs vom Knochen ist also von der Länge der Pins vorgegeben, die darum nur kurz sein dürfen. Aufgrund der Kugelgelenke ist der Fixateur beweglich in der Formgebung genau an die anatomische Situation anpassbar. Da jedoch die Position der Haltevorrichtungen auf dem Fixateur vorgegeben ist, bzw. der Fixateur beim Zusammenbau entsprechend vorbereitet werden muss, ist die genannte Vorrichtung vor al-

lem für vorbereitete Operationen geeignet, jedoch weniger für eine Erstversorgung unter hohem Zeitdruck.

Eine ähnliche Vorrichtung mit einer durch mittels eines Spannseils versteifbaren Kette von Kugelgelenken zeigt WO 99/20194 A1. In einer Ausführungsform werden anstelle der mit den Pin-Haltevorrichtungen ausgestatteten Kugelgelenkelemente nachträglich an der Fixateurkette anbringbare Manschetten mit Pin-Haltevorrichtungen verwendet, so dass die Lage der Haltevorrichtungen schneller an die tatsächliche Lage der Pins angepasst werden kann.

WO 03/068085 A1 zeigt eine Variante eines Fixateurs mit Kugelgelenkelementen analog zur oben genannten Vorrichtung, bei welchem die Verbindungen zwischen den einzelnen Kugelgelenken mittels eines Schnellspannhebelverschlusses fixiert bzw. gelöst werden. Dies erlaubt einen sequentiellen Aufbau des Fixateurs aus einzelnen Teilen vor Ort. Jedoch kann bei dieser Ausführungsform die Gesamtform nicht so schnell angepasst werden, weil zuerst eine Vielzahl von Verschlüssen gelöst werden muss.

Darstellung der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung der eingangs erwähnten Art zur Verfügung zu stellen, welche die oben erwähnten und andere Nachteile nicht aufweist. Insbesondere soll eine solche Vorrichtung zur externen Fixierung von Knochenbrüchen ein einfaches Einrichten eines Knochenbruches mit in den Knochen, respektive die Knochenfragmente, eingebrachten Pins und anschliessend ein schnelles, formstabiles Versteifen der Vorrichtung erlauben. Eine erfindungsgemässe Vorrichtung soll bevorzugt einfach und mit wenigen Handgriffen zu bedienen sein, auch unter Stressbedingungen. Bei ungenügender Reposition soll die erfindungsgemässe Vorrichtung ebenso leicht wieder entriegelbar sein, um eine Korrektur der Reposition und ein anschliessendes erneutes Versteifen zu erlauben. Eine erfindungsge-

mässe Vorrichtung soll bevorzugt auch grösstenteils röntgendurchlässig sein, um eine Kontrolle der Reposition zu erlauben. Zudem sollte sie bevorzugt auch in einem Kernspintomografen eingesetzt werden zu können.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Fixieren von Knochenbrüchen zur Verfügung zu stellen, welches eine schnelle und einfache Erstversorgung von Frakturen erlaubt, aber auch für eine definitive Osteosynthese verwendet werden kann.

Diese und andere Aufgaben werden gelöst durch eine erfindungsgemässe Vorrichtung zur externen Fixierung von Knochenbrüchen, Gelenkelementen für eine solche Vorrichtung, sowie ein Verfahren zum Fixieren von Knochenbrüchen, gemäss den Oberbegriffen der unabhängigen Patentansprüche. Weitere bevorzugte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen gegeben.

Eine erfindungsgemässe Vorrichtung zum Fixieren von Knochenbrüchen besteht aus einer versteifbaren Stütze aus einzelnen Gelenkelementen, welche auf einem zentralen, flexiblen Zugkraftelement aufgereiht sind. Jeweils zwei benachbarte Gelenkelemente bilden dabei ein Kugelgelenk. Herkömmliche Pins, welche vorab in den einzelnen zu fixierenden Knochenfragmenten verankert sind, werden durch die Gelenkelemente klemmend gehalten, und so die Knochenfragmente zueinander räumlich stabilisiert. Das Festklemmen der Pins und das Versteifen der Vorrichtung erfolgt gleichzeitig, durch das Beaufschlagen des zentralen Zugkraftelements mit einer ausreichend hohen Zugkraft. Dabei werden die Auflageflächen der Kugelgelenke aufeinander gedrückt, wodurch eine stabile reibschlüssige Verbindung zwischen den einzelnen Gelenkelementen der Vorrichtung entsteht, und die Vorrichtung vollständig versteift wird. Gleichzeitig werden die Pins festgeklemmt, entweder zwischen zwei benachbarten Gelenkelementen, oder mit zweiteiligen Gelenkelementen. Durch das Lösen der Zugkraft wird die Vorrichtung wieder entriegelt und die Verbindung zu den Pins gelöst.

In einer bevorzugten Variante einer erfindungsgemässen Vorrichtung ist im entriegelten Zustand das Zugkraftelement bereits mit einer gewissen Zugkraft vorgespannt, so dass bei der Montage der Vorrichtung diese an den Pins nach dem Einklinken provisorisch hält, und trotzdem beim Einrichten des Bruchs die Fixateur-Vorrichtung vom Operateur leicht in die gewünschte Form gebracht werden kann. Nach dem Loslassen hält die erfindungsgemässe Vorrichtung provisorisch die Form.

Sowohl für das Zugkraftelement als auch für die Gelenkelemente können sämtliche geeigneten Werkstoffe, insbesondere Metalle und faserverstärkte Kunststoffe, verwendet werden. Für die Zugkraftelemente werden jedoch bevorzugt Drähte, Bänder, Seile oder besonders bevorzugt Faserbündel (im folgenden auch kurz Bündel genannt) aus Metall, Kohlefaser oder aus anderen geeigneten Kunststoffen oder Kombinationen der vorgenannten verwendet, welche bei geringem Gewicht sehr hohe Zugkräfte aufnehmen können, ohne sich auch über einen Zeitraum von Monaten zu verformen. Für die Kugelgelenkelemente werden bevorzugt faserverstärkte Polymerwerkstoffe verwendet, um eine hohe mechanische Stabilität bei gleichzeitig geringem Gewicht sicherzustellen. Eine solche Wahl der Werkstoffe hat zudem den Vorteil, dass die erfindungsgemässe Vorrichtung röntgendurchlässig ist, und auch keine metallischen Teile aufweist, welche in einem Kernspintomografen Artefakte verursachen oder deren Anwendung im Magnetfeld des Kernspintomografen verbieten würden.

Bei einem erfindungsgemässen Verfahren zum Fixieren von Knochenbrüchen werden herkömmliche Pins im Knochengewebe des Patienten verankert. Normalerweise werden zwei Pins je grosses Knochenfragment verwendet, also insgesamt mindestens vier Pins. Aus mechanischen Überlegungen wird der Abstand der Pins am gleichen Fragment möglichst gross gewählt werden. Anschliessend werden die Pins an einer erfindungsgemässen Fixateur-Vorrichtung eingeklinkt. Die einzelnen Elemente der Vorrichtung sind im entriegelten Zustand gegeneinander schwenkbar beweglich und folgen den Bewegungen der Pins bei der Reposition des Knochens durch den Operateur. Durch das Spannen eines zentralen

Zugkraftelements werden die Gelenkelemente gegeneinander verblockt und verbleiben auch unter Last in der vorher eingestellten Position. Dadurch wird der gebrochene Knochen in der eingestellten, möglichst ursprünglich-anatomischen Lage fixiert gehalten. Gleichzeitig werden die Pins in der gewünschten Lage positionsstabil an der Vorrichtung festgeklemmt.

Grundsätzlich ist die erfindungsgemässe Fixateur-Vorrichtung zur temporären Versorgung bis zur definitiven Fraktur-Versorgung mit Nägeln oder Platten vorgesehen, aufgrund ihrer Vorteile bezüglich Handling und Geschwindigkeit, vor allem in Notfallsituationen. Ein weiteres prädestiniertes Anwendungsgebiet sind Kriseneinsätze, wie beispielsweise Erdbeben, oder Kriegssituationen, bei denen schwer verletzte Patienten mit notdürftigen Mitteln in kürzester Zeit transportfähig gemacht werden müssen. Eine erfindungsgemässe Fixateur-Vorrichtung ist jedoch auch genauso gut für eine definitive Ausbehandlung einer Fraktur geeignet.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Im Folgenden wird die erfindungsgemässe Vorrichtung anhand von Zeichnungen erläutert.

Figur 1 zeigt beispielhaft das hintere Ende einer erfindungsgemässen Vorrichtung, (a) in Seitenansicht, und (b) in einem Längsschnitt.

Figur 2 zeigt einen Längsschnitt durch einen Abschnitt einer erfindungsgemässen Vorrichtung analog zu Figur 1, mit einer anderen Ausführungsform der Gelenkelemente.

Figur 3 zeigt einen Längsschnitt durch einen Abschnitt einer erfindungsgemässen Vorrichtung analog zu Figur 2 bei maximalem Biegungswinkel.

Figur 4 zeigt schematisch (a) einen mit einer erfindungsgemässen Vorrichtung stabilisierten Knochenbruch, und (b) eine Ausführungsform mit zwei Stützen und einem dazwischen angeordneten Zwischenelement.

Figur 5 zeigt eine mögliche Ausführungsform eines einzelnen Gelenkelements einer erfindungsgemässen Vorrichtung, analog zu Figur 1.

Figur 6 zeigt eine weitere mögliche Ausführungsform eines einzelnen Gelenkelements einer erfindungsgemässen Vorrichtung, analog zu Figur 2 und 3.

Figur 7 zeigt eine zweiteilige Ausführungsform eines Gelenkelements für eine erfindungsgemässe Vorrichtung.

Figur 8 zeigt eine weitere Variante einer erfindungsgemässen Vorrichtung mit zweiteiligem Gelenkelement.

Ausführung der Erfindung

Eine mögliche Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung 1 zur externen Fixierung von Knochenbrüchen ist in Figur 1 dargestellt, (a) in Seitenansicht, und (b) in einem Längsschnitt. Gezeigt ist das hintere Ende der Stütze 11 der Vorrichtung 1, mit den sechs hintersten Gelenkelementen 2, und einer endständigen Spannungsvorrichtung 5 zur Erzeugung der zur Versteifung der Vorrichtung 1 notwendigen Zugkraft. Das über die gesamte Länge der Stütze 11 laufende Zugkraftelement 3 verläuft vom Spannungselement 5 durch die Längsdurchgänge 24 der Gelenkelemente 2, und endet an einem nicht dargestellten vorderen Ende der Stütze in einem Widerlager, welches eine anliegende Zugkraft aufnimmt, und auf die Gelenkelemente 2 überträgt. Das Zugkraftelement ist vorzugsweise als

Faserbündel ausgestaltet, das bei möglichst geringer Dicke über eine möglichst hohe Zugfestigkeit verfügt. Geeignet sind dazu beispielsweise Drahtbündel, Kohlefaserbündel oder Bündel aus anderen geeigneten Kunststoffen. Letztere haben den zusätzlichen Vorteil der Röntgentransparenz und der Unempfindlichkeit gegenüber Magnetfeldern.

Die einzelnen Gelenkelemente 2 verfügen über eine obere Kugelgelenkfläche in Form einer Kugelkalotte 21 und eine untere Kugelgelenkfläche in Form einer Gelenkpfanne 22, wobei die Kugelkalotte 21 eines Gelenkelements 2 jeweils in der Gelenkpfanne 22 des nächsten Gelenkelements 2 aufliegt, so dass eine Abfolge von Kugelgelenken entsteht. Während der Montage der Fixateur-Vorrichtung 1 liegt keine oder nur eine reduzierte Zugkraft auf dem Zugkraftelement 3 an, so dass der Reibschluss zwischen den Kugelgelenkflächen 21, 22 zweier benachbarter Gelenkelemente 2 gering ist, und die einzelnen Kugelgelenke vom Operateur wie gewünscht ausgerichtet und angeordnet werden können. Bei einer Erhöhung der Zugkraft wird die Haftreibung zwischen den Kugelgelenkflächen 21, 22 so hoch, dass eine starke reibschlüssige Verbindung zwischen den einzelnen Gelenkelementen 2 entsteht, und die Vorrichtung 1 so versteift wird, dass sie nicht mehr zerstörungsfrei verformt werden kann.

Die Gelenkelemente können aus Metall oder einem geeigneten hochfesten Kunststoff gefertigt werden. Da sie an den Kontaktflächen 21, 22 über längere Zeit höheren Druckkräften ausgesetzt sind, sollte das Material über eine hohe Kriechfestigkeit verfügen. Speziell geeignet sind beispielsweise faserverstärkte Kunststoffe. Die Oberflächen, welche reibschlüssig aufeinander haften sollen, können geeignet behandelt werden, um den Reibungskoeffizienten zu erhöhen. So können diese beispielsweise aufgeraut oder beschichtet werden. Die Auflageflächen können auch mit einer Zahnung versehen werden.

Es ist möglich, die Orientierung der Kugelgelenkelemente umgekehrt zu wählen, so dass die Kugelkalotten gegen die Spannungsvorrichtung gerichtet sind. Ebenfalls ist auch eine

Gestaltungsform möglich, bei der zwei verschiedene Typen Gelenkelemente abwechselnd aneinander gereiht sind, wobei ein erster Typ zwei Kugelkalotten aufweist, und ein zweiter Typ zwei Gelenkflächen aufweist.

Die Spannungsvorrichtung 5 dient dem Anspannen des Zugkraftelements 3. Eine Spannungsvorrichtung 5 kann verschieden realisiert werden, wobei vorzugsweise zum Erreichen der relativ hohen Zugkraft beim Versteifen nur ein geringer Kraftaufwand notwendig ist, und keine grösseren Hebelkräfte aufgewendet werden müssen, welche auf die Fraktur übertragen werden könnten. Im gezeigten Beispiel wird ein Gewindebolzen 51 mittels eines geeigneten Drehwerkzeugs wie z.B. Sechskant-Schlüssel, Akkuschrauber, Handkurbel, Drehmomentschlüssel gedreht, wodurch über eine Platte 54 mit einem Gegengewinde eine in einem Gehäuse 53 angeordnete Druckfeder 52 komprimiert wird. Um die Scherkraft des Drehwerkzeugs aufzufangen, muss die Spannungsvorrichtung 5, insbesondere das direkt mit dem ersten Gelenkelement 2 in Kontakt stehende Widerlager 55 fixiert werden, beispielsweise von Hand oder mit einer Zange. Die gegenwirkende Federkraft des Federelements 52 führt zu einer Kraftbeaufschlagung des Bolzens 51. Der Bolzen 51 ist über eine frei drehende Kopplung mit dem Zugkraftelement 3 verbunden, und überträgt damit die Federkraft auf das Zugkraftelement, und damit auf die Gelenkelemente 2. Dabei bewegen sich jedoch die einzelnen Gelenkelemente 2 nicht, so dass die Position der Pins bei der definitiven Stabilisation nicht verschoben wird. Wie im Folgenden noch ausführlicher beschrieben wird, spannt die Feder 52 unter Kraftbeaufschlagung die Gelenkelemente gegeneinander vor. Bei weiterem Anziehen des Gewindebolzens 51 wird das Federelement vollständig komprimiert und das Gehäuse 53 kommt mit einer Stirnfläche 53 an einer gegenüberliegenden Stufe 55 des Widerlagers 55 zu liegen. Der Federweg ist nun gleich Null und beim weiteren Anspannen des zentralen Zugkraft aufnehmenden Elements 3 werden die jeweils benachbarten Gelenkelemente entsprechend zunehmend stärker gegeneinander gepresst.

Im gezeigten Beispiel ist die Spannungsvorrichtung 5 ein integraler Bestandteil der erfindungsgemässen Vorrichtung 1. Alternativ ist es jedoch auch möglich, die Spannungsvorrichtung 5 zweiteilig zu gestalten, mit einem am hinteren Ende der Vorrichtung angeordneten Widerlager, welches der Aufrechterhaltung der Zugkraft dient, und einer Aktuatorvorrichtung, welche zum Erzeugen der Zugkraft dient, und zu diesem Zweck vorübergehend an der erfindungsgemässen Vorrichtung montiert wird. Aus dem Maschinenbau ist eine Vielzahl von Vorrichtungen zur Erzeugung einer Zugkraft bekannt. Fest montierte, einteilige Spannungsvorrichtungen sollten jedoch Platz sparend und leicht ausgestaltet sein, um nicht aufgrund ihres Volumens oder Gewichts zu stören. Dies schränkt die technischen Gestaltungs-Möglichkeiten ein, wobei aber dafür eine Montage der Vorrichtung ohne aufwendige Hilfsmittel möglich ist. Bei zweiteiligen Ausgestaltungen der Spannungsvorrichtung 5 ist dagegen die Erzeugung höherer Zugkräfte möglich, ohne das beim Erzeugen dieser Zugkräfte ein menschlicher Operateur einen grossen Krafteinsatz leisten muss, oder die erfindungsgemässe Vorrichtung beim Bedienen grossen Scherkräften ausgesetzt ist.

Alternativ kann beispielsweise ein Federelement mit einer geeigneten pneumatischen, hydraulischen oder elektrischen Aktuatorvorrichtung gespannt und anschliessend mit dem Zugkraftelement verriegelt werden, zum Beispiel mit einer Kontermutter, so dass anschliessend die Aktuatorvorrichtung wieder entfernt werden kann. Eine Aktuatorvorrichtung kann im einfachsten Fall beispielsweise auch ein pneumatisch oder elektrisch betriebener Drehschlüssel sein.

Bei einer weiteren möglichen Ausführungsform kann ein Federkraftelement auch bei einem am vorderen Ende der Vorrichtung angeordneten Widerlager angebracht werden. Anstatt separaten Federelementen kann auch die elastische Dehnung eines Stahlbolzens oder des Zugkraftelements selber als Federkraftelement verwendet werden. So kann beispielsweise ein mit dem Zugkraftelement verbundener Gewindebolzen mit einer definierten Zugkraft hydrau-

lisch vorgespannt, danach der Bolzen mit einer Kontermutter ohne Kraftaufwand fixiert, und anschliessend die hydraulische Zugkraft wieder abgelassen werden. Ebenfalls möglich ist eine Spannungsvorrichtung, bei der nach erfolgter Montage der Vorrichtung ein Auslöser betätigt wird, der dazu führt, dass das Zugkraftelement und das Federelement augenblicklich mit der Zugkraft beaufschlagt, und damit die erfindungsgemässe Vorrichtung sofort versteift wird.

Figur 2 zeigt ebenfalls in einem Längsschnitt einen Abschnitt einer erfindungsgemässen Fixateur-Vorrichtung 1 analog zu Figur 1, mit zwei im Querschnitt dargestellten Pins 4, die jeweils zwischen zwei Gelenkelementen klemmend gehalten sind. Die zwei im Knochenwebe verankerten Pins 4 sind mit der Stütze 11 der Vorrichtung 1 kraft- und formschlüssig verbunden, indem sie zwischen der Kugelkalotte 21 eines ersten Gelenkelements 2 und einer Aufnahmenut 23 eines daran anschliessenden zweiten Gelenkelements 2' klemmend fixiert sind. Zur Montage der Pins 4 an der erfindungsgemässen Vorrichtung 1 werden diese in die Lücke zwischen Aufnahmenut 23 und Kugelkalotte 21 eingeklinkt, wobei das zweite Gelenkelement 2' vorübergehend leicht vom ersten Gelenkelement 2 abgehoben wird. Es ist auch möglich, dass diese provisorische Befestigung über eine Art Schnappverschluss erfolgt, der den Pin provisorisch an Ort und Stelle hält.

Gemäss einer weiteren, nicht in den Figuren dargestellten Ausführungsform, ist die Lage der Aufnahmenut in Bezug auf die beiden Gelenkelemente zur vorgängig beschriebenen Variante vertauscht. Dabei ist die Aufnahmenut an einer Kugelkalotte eines ersten Gelenkelements angeordnet und das benachbarte, zweite Gelenkelement weist eine Gelenkpfanne ohne Aufnahmenut auf. Kugelkalotte und Gelenkpfanne bilden wiederum zusammen ein Kugelgelenk und bei der Zugkraftbeaufschlagung des zentralen Zugkraftelements ist ein Pin zwischen Aufnahmenut und Gelenkpfanne form- und kraftschlüssig fixierbar.

Basierend auf der vorliegenden Offenbarung ist es offensichtlich für den Fachmann, dass die Geometrie der Aufnahmenut an die Aussenkontur der Pins angepasst ist. Soll eine zusätzliche Verdrehsicherung der Pins in der fixierten Stellung erreicht werden, so können entweder die zusammenwirkenden Oberflächen entsprechend aufgeraut, strukturiert oder zum Beispiel im Querschnitt mehrkantig ausgebildet werden.

Die Gelenkelemente 2 verfügen alle über einen Längsdurchgang 24, welcher unabhängig von der Formgebung der Stütze 11 der Vorrichtung 1 einen von der Spannungsvorrichtung am hinteren Ende bis zum Widerlager am vorderen Ende der Vorrichtung verlaufenden, durchgehenden Kanal bildet, in dem das Zugkraftelement 3 verläuft. Im gezeigten Beispiel besteht der Längsdurchgang 24 aus einem gegen die Kugelkalotte 21 offenen 241 zylindrischen Hohlraum 244, in dessen Boden eine kleinere untere Öffnung 242 zur Gelenkpfanne 22 führt. Grundsätzlich ist es bevorzugt, dass das Zugelement durch das Zentrum des Radius der Kugelkalotte geführt ist.

Der Längsdurchgang kann natürlich auch kegelförmig gestaltet werden, wobei jedoch eine zylinderförmige Ausgestaltung bei spanabhebenden Herstellungsverfahren vorteilhaft ist. Prinzipiell ist bei der Gestaltung der Längsdurchgangs zu beachten, dass die Auflagefläche zwischen Kugelkalotte und Gelenkpfanne des Kugelgelenks in allen Orientierungen des Kugelgelenks und auf alle Seiten hin ausreichend ist, um eine stabile Abstützung des Gelenks unter Zug sicherzustellen, und ein Abknicken der Stütze zu verhindern.

Figur 3 zeigt im Längsschnitt einen Abschnitt der Stütze 11 der gleichen Vorrichtung 1 wie in Figur 2, bei maximaler Biegung der Vorrichtung. Im Prinzip wird der maximale Verschwenkwinkel α zweier Gelenkelemente 2, 2' zueinander durch den Rand 243 der oberen Öffnung 241 des Längsdurchgangs 24 bestimmt, an dem bei maximaler Schwenkung das Zugkraftelement 3 anschlägt. Beim gezeigten Beispiel kann der Verschwenkwinkel bis zu 15° betragen. Das Anschlagen des Zugkraftelements 3 kann jedoch dazu führen, dass

am Rand 243 auf das Zugkraftelement 3 Scherkräfte wirken, was zu Verschleisserscheinungen führen kann. Zudem sind die für das Zugkraftelement 3 besonders vorteilhaften Kohlefasermaterialien trotz extrem hoher Zugfestigkeit sehr empfindlich gegenüber solchen Scherkräften. Im gezeigten Ausführungsbeispiel des Gelenkelements 2 ist deshalb an der unteren Öffnung 242 des Längsdurchgangs 24 ein Umlenkelement 25 angeordnet, welches das Zugkraftelement 3 vor der Kante der unteren Öffnung 242 schützt, und den minimalen Biegeradius der zentralen Zugkraftelements 3 nach unten begrenzt. Das Umlenkelement 25 verfügt über einen Zapfen 251, welcher durch die untere Öffnung 242 hindurch verläuft, und über die Gelenkpfanne 22 hinaus ragt. Der Zapfen 251 bildet so einerseits einen Anschlag, der die maximale Verschwenkung der Gelenkelemente 2, 2' zueinander begrenzt, und andererseits schützt der genannte Zapfen 251 das Zugkraftelement vor der Kante 243 der oberen Öffnung 241 des anschliessenden Gelenkelements (2).

Um das Zugkraftelement 3 auch vor potentiell schädlichen Scherkräften aufgrund der Rotation der Gelenkelemente 2, 2' gegeneinander zu schützen, sollte das Umlenkelement 25 einen möglichst geringen Reibungskoeffizienten aufweisen, so dass das Zugkraftelement 3 und die Gelenkelemente 2, 2' in Bezug auf Rotation im Wesentlichen mechanisch entkoppelt sind. Das Material des Umlenkelementes ist so gewählt, dass das Zugelement nicht einschneidet und dass es sich nicht deformiert, wenn das Zugelement anliegt und angezogen wird. Gelenkelement 2 und Umlenkelement 25 können auch einstückig geformt sein, was insbesondere bei einer Herstellung im Spritzgussverfahren kosteneffizient machbar ist.

Die Anwendung einer erfindungsgemässen Vorrichtung wird in Figur 4 stark schematisiert dargestellt. Die Position der Pins im und relativ zu den einzelnen Knochenfragmenten ist in der Zeichnung nur grob angedeutet, beim tatsächlichen Einsatz gehen die Pins nicht nur durch eine Kortikalis, sondern sind bikortikal positioniert. Nach der Reposition der Fraktur werden in das Knochengewebe 61 der einzelnen Knochenfragmente 62, 62' eines Patienten mit den bekannten Methoden eine Mehrzahl von Pins 4 verankert. In der Regel werden vier

bis sechs Pins gesetzt. Die Pins 4 können zur Anwendung mit der erfindungsgemässen Vorrichtung 1 ohne grosse Rücksichtnahme auf den noch anzubringenden Fixateur externe positioniert werden. Bei der Einstellung von offenen Frakturen in einer Notfallsituation, wo später noch eine definitive Osteosynthese mittels Platte oder Nagel erfolgt, wird in aller Regel nicht auf den Millimeter genau korrigiert; hier sind die Fragmente gelegentlich noch bis zu 5 bis 10 mm disloziert. Im Anbetracht der Begleitverletzungen ist eine schnelle Versorgung wichtig, und nicht die perfekte Reposition des Bruchs. Wichtig ist primär, dass keine Fragmente gegen die Haut, die Nerven, die Muskeln oder die Blutgefässe drücken. Bei definitiven Osteosynthesen hingegen wird versucht, bei der Reposition weniger als 5 mm Dislokation und 5° Achsabweichung zu erreichen.

Nach dem Setzen der Pins 4 und einer ersten, provisorischen Reposition der Fragmente werden die Pins 4 einfach an die erfindungsgemässe Fixateur-Vorrichtung angeklinkt. Durch die Verschwenkbarkeit von ca. 15° zwischen benachbarten Gelenkelementen und deren freie Drehbarkeit können auch schräg zueinander stehende Pins 4 problemlos fixiert werden. Auch die Abstände zwischen den Pins können im Wesentlichen ohne Abmessen gewählt werden. Die flexibel formbare Stütze 11 der erfindungsgemässen Vorrichtung kann diese Unregelmässigkeiten problemlos nachvollziehen.

Bei einer bevorzugten Version der erfindungsgemässen Vorrichtung ist bereits im Montagezustand das Zugkraftelement mit einer ersten, geringeren Zugkraft zwischen 100 und 200 N beaufschlagt, so dass zwischen den einzelnen Gelenkelementen 2 bereits ein Reibschluss vorhanden ist. Diese Vorspannung ist derart gewählt, das der Reibschluss beim manuellen Richten problemlos überwunden werden kann, und genügend Spiel vorhanden ist, dass die Pins in die Aufnahmenuten 23 der Gelenkelemente 2 eingeklinkt werden können, und der Kraft- und Reibschluss zwischen Pins und Gelenkelementen ein spontanes Verrutschen der Pins verhindert. Ein weiterer vorteilhafter Effekt dieser geringen Vorspannung besteht darin, dass die gliederkettenartige Stütze nicht so wackelig ist und beim Reponieren

nicht durchhängt. Die Vorspannung ist nur so gross gewählt, dass die Gelenkelemente noch problemlos gegeneinander bewegt werden können, um die Fraktur zu reponieren. Die geringe Vorspannung ist entsprechend zu gering um die Fraktur reponiert zu halten.

Zum Erzeugen der Vorspannung kann, wie zum Beispiel in der Figur 1b dargestellt, ein Federelement 52 verwendet werden, das nicht nur die Kraft für die Vorspannung bereitstellt, sondern auch den Federweg zum einklinken der Pins.. Die erfindungsgemässe Vorrichtung ist im vorgespannten Zustand auch nach dem Einklinken der Pins 4 weiterhin von Hand beweglich, so dass der Bruch korrekt gerichtet werden kann. Dies kann mittels Bildwandlerdurchleuchtung kontrolliert werden. Wenn die Stellung der Knochenfragmente passt, wird die Spannungsvorrichtung (in Figur 4 nicht dargestellt) betätigt, wodurch mit dem Zugkraftelement die Gelenkelemente 2 gegeneinander gezogen und infolge Haftreibung blockiert werden. Die erfindungsgemässe Fixateur-Vorrichtung ist nun versteift. Die Position der Pins 4 wird bei diesem Vorgang des Versteifens nicht verändert. Um die Fraktur reponiert zu halten muss eine grössere Zugkraft von 500 bis 2000 N angelegt werden. Dies ist vorzugsweise durch manuelle Bedienung möglich. Die Vorrichtung ist nun provisorisch gesichert. Anschliessend wird vorzugsweise mit einer Aktuatorvorrichtung die Zugkraft auf einen definitiven Wert von 5000 bis 15000 N erhöht.

In weiteren, nicht in den Figuren dargestellten Ausführungsformen wird ein zweistufiger motorisierter Drehmomentschlüssel eingesetzt, der es erlaubt eine erste, leichtere Stufe einer Vorspannung aufzubauen. Eine zweite Spannungsstufe mit grösserer Vorspannung wird erst aufgebaut, wenn die Feder vollständig zusammengedrückt ist. Zur definitiven Fixierung des Fixateurs wird die zweite, hohe Stufe des zweistufigen Drehmomentschlüssels angeschaltet. Der Gegenhalt hierbei muss mit einem Werkzeug wie zum Beispiel einer Zange oder einem Gabelschlüssel gehalten werden. Alternativ kann diese definitive Fixierung mit einem manuellen Drehmomentschlüssel erfolgen.

Vorzugsweise ist die erfindungsgemässe Vorrichtung derart ausgelegt, dass die Spannung über mehrere Monate gar nicht oder nur unwesentlich nachlässt. Es ist auch möglich, eine erfindungsgemässe Vorrichtung mit einem optischen Indikator auszustatten, der beispielsweise je nach Zugkraft und/oder Modus (Montagemodus, Spannmodus erste und zweite Stufe, etc.) verschiedene Farben, Zahlen und/oder Buchstaben zeigt. Ebenfalls können Drucksensoren verschiedener Art zur Bestimmung und Überwachung der tatsächlich anliegenden Zugkraft verwendet werden.

Es kann notwendig sein, nachträglich weitere Pins zu setzten. In seinem solchen Fall muss die bereits versteifte Vorrichtung deblockiert werden, um die neuen Pins an die Stütze anzuklinken. Für das nachträgliche Anbringen werden jedoch bevorzugt Adapterelemente verwendet, die auf der versteiften erfindungsgemässen Vorrichtung reversibel form- und/oder kraftschlüssig angebracht werden können, und die über eine geeignete Haltevorrichtung für den zusätzlichen Pin verfügen. Beispielsweise zeigt WO 2007/001945 A1 eine dazu geeignete Klemmvorrichtung. Solche Adapterelemente können auch für die mechanische Kopplung mit anderen Fixateur-Vorrichtungen verwendet werden.

Ein einzelnes Gelenkelement 2 der erfindungsgemässen Vorrichtung aus Figur 1 ist in Figur 5 dargestellt, mit Blick halbschräg auf die Gelenkpfanne 22. Das Gelenkelement 2 hat im wesentlichen die äussere Form eines kurzen Zylinders, mit einer Kugelkalotte 21 an einem oberen Ende und einer Gelenkpfanne 22 am entgegengesetzten, unteren Ende, aus dem der Zapfen 251 des Umlenkelements 25 ragt. An der umlaufenden Zylinderfläche sind vier Zähne 28 angeformt, wobei zwischen einem Zahn 28 und der Gelenkpfanne 22 jeweils eine Nut 23 zur Aufnahme eines Pins vorhanden ist. Bei einer Zugspannung von 5000 N ist für diese Pin-Halterung ein Klemm-Drehmoment von 1 bis 5 Nm erreichbar. Grundsätzlich sollte der Abstand zwischen Aufnahmenut 23 und dem Zugkraftelement 3 möglichst gering sein, um eine möglichst gute Klemmwirkung zu erzielen. Die Oberfläche der Aufnahmenut 23 kann geeignet gestaltet werden, um einen möglichst hohen Reibungskoeffizienten zu errei-

chen, beispielsweise durch ein entsprechendes Profil, oder durch eine reibungserhöhende Beschichtung.

Figur 6 zeigt eine weitere mögliche Ausführungsform eines einzelnen Gelenkelements 2 einer erfindungsgemässen Vorrichtung, wie sie in den Figuren 2 und 3 dargestellt ist. Das Umlenkelement mit Zapfen ist weggelassen, um die Durchgangsöffnung 24, 241 sichtbar zu machen. Diese Variante ist besonders geeignet für eine spanabhebende Herstellungsweise. Nach dem Drehen eines rotationssymmetrischen Grundkörpers, und dem Bohren des Längsdurchgangs 24 werden die vier Aufnahmenuten 23 ausgefräst.

Der Durchmesser eines Gelenkelements einer erfindungsgemässen Vorrichtung beträgt typischerweise zwischen 30 und 40 mm, wobei hier ein Kompromiss zwischen mechanischer Stabilität und Platzverbrauch gewählt werden muss. So beträgt beispielsweise bei der Variante der erfindungsgemässen Vorrichtung aus Figur 1 der Durchmesser der Gelenkelemente 2 bevorzugt 40 mm, die Höhe 23 mm, und der Kugelradius der Kugelkalotte 20 mm. In gestreckten Zustand resultiert so ein Abstand von 20 mm zwischen zwei einzelnen Gelenkelementen. Die Formgebung und Position der Aufnahmenuten 23 ist auf den Durchmesser der zu klemmenden Pins angepasst, welcher standardmässig 5 mm beträgt, aber auch die ebenfalls gebräuchlichen Pins mit einem Durchmesser von 4 mm oder 6 mm aufnehmen kann. Machbar sind auch Gelenkelemente mit verschiedenen Nuten für verschiedene Pin-Durchmesser. Im Prinzip wäre nur eine Aufnahmenut notwendig, da die Gelenkelemente einer erfindungsgemässen Vorrichtung frei um ihre Längsachse drehbar sind.

Bei einer weiteren möglichen Ausgestaltungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung kann auch auf der Kugelkalotte 21 eine Nut angebracht sein, so dass ein Pin sowohl in der Aufnahmenut 23 als auch in der Nut auf der Kugelkalotte 21 liegt. Alternativ kann die Nut auch als die Kugelkalotte 21 umlaufende Ringnut ausgestaltet werden. Diese Variante bietet den Vorteil der grösseren Kontaktfläche zwischen Pin und Kugelkalotte, führt jedoch

auch dazu, dass die zwei beteiligten Gelenkelemente entlang ihrer Längsachse gefluchtet und mit korrektem Rotationswinkel ausgerichtet sein müssen, was die Flexibilität der Stütze an dieser Stelle reduziert.

Anstatt als einteiliger Körper können die Gelenkelemente auch zweiteilig ausgeführt sein. So zeigt Figur 7 beispielsweise eine zweiteilige Ausführungsform eines Gelenkelements 2, mit einem oberen Teil 2a mit einer Kugelkalotte 21 und einem mit diesem über ein Scharniergelenk 27 schwenkbeweglich verbundenen unteren Teil 2b mit einer Gelenkpfanne 22, (a) in Seitenansicht mit Blick auf die Scharnierachse, (b) in Aufsicht mit Blick entlang der Längsachse, (c) in Seitenansicht mit Blick senkrecht zur Scharnierachse, und (d) in einem Abschnitt einer Stütze 11 entsprechenden erfindungsgemässen Vorrichtung 1. Auf den einander gegenüberliegenden inneren Seiten der beiden Teile 2a, 2b sind zwei parallele Aufnahmenuten 23, 23a angeordnet, zwischen denen ein Pin festgeklemmt werden kann. Da die Zugkraft des Zugkraftelements 3 im Wesentlichen senkrecht zur Achse des Scharniergelenks 27 verläuft, kann das Gelenk 27 vergleichsweise leicht gebaut sein. Die genannte Ausführungsform ist besonders robust, und erlaubt eine grössere Nähe der Aufnahmenuten 23, 23a zum Zugkraftelement 3, und damit ein höheres Klemm-Drehmoment.

Wie auch bei den oben stehend besprochenen einteiligen Ausführungsformen der Gelenkelemente wird auch bei der zweiteiligen Variante die Klemmkraft zum Fixieren des Pins durch das zentrale Zugkraftelement 3 erzeugt. Das Beispiel aus Figur 7 verfügt zusätzlich noch über ein weiteres Federelement 271, beispielsweise in Form einer Zugfeder, welches die beiden Teile 2a, 2b zusätzlich mit einer geringeren Federkraft beaufschlagt, so dass bei der Montage der erfindungsgemässen Vorrichtung 1 die Pins provisorisch befestigt werden können. Diese integrierten Federelemente 271 können auch weggelassen werden, wobei dann eine Federkraft zum provisorischen Befestigen analog zur einteiligen Ausführungsform erfolgt. Eine weitere Variante einer erfindungsgemässen Vorrichtung 1 mit zweiteiligen 2a, 2b Gelenkelementen 2 und ohne Federelement ist in Figur 8 dargestellt.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist eine erfindungsgemässe Vorrichtung Kopplungsmittel auf, um die Vorrichtung mit anderen Fixateur-Vorrichtungen oder Zusatzvorrichtungen zu koppeln. Beispielsweise kann an einem vorderen Ende der erfindungsgemässen Vorrichtung eine Schraubkopplung angebracht sein, mit der diese mit einem vorderen Ende einer anderen erfindungsgemässen Vorrichtung oder einem Kopplungselement verbindbar ist. Ebenfalls denkbar ist ein Kopplungselement beispielsweise in der Form einer Platte mit mehreren geeignet angeordneten Pins, welche in zwei zu verbindende erfindungsgemässe Vorrichtungen eingeklinkt werden können, und diese so verbinden. Auf diese Art und Weise können auch Zwischensegmente eingebracht werden, beispielsweise zur Überbrückung grösserer Distanzen. Längere Fixateur externe, beispielsweise von der Hüfte bis zum Sprunggelenk, werden vorzugsweise aus zwei oder mehr einzelnen erfindungsgemässen Vorrichtungen zusammengesetzt, da die notwendigen Zugkräfte proportional zur Länge der Fixateur-Vorrichtung wachsen. Bei Bedarf können weitere Bestandteile in die erfindungsgemässe Fixateur-Vorrichtung integriert werden, die beispielsweise eine Distraktion, Achskorrektur oder Verlängerung zulassen, und über die so Einfluss auf die Frakturheilung genommen werden kann. Beispiele sind Distraktionselemente und dämpfende Federelemente. Es ist auch möglich, einzelne oder alle Gelenkelemente verlängerbar auszuführen.

Eine erfindungsgemässe Vorrichtung kann auch über ein geeignetes Kopplungselement sternförmig mit zwei oder mehr zusätzlichen erfindungsgemässen Vorrichtungen verbunden werden. Auf diese Weise ist beispielsweise ein Hybridfixateur realisierbar, der eine erfindungsgemässe Vorrichtung aufweist, die an Pins befestigt wird, und die an einem Kopplungselement in zwei bis vier Arme übergeht, die ebenfalls als erfindungsgemässe Vorrichtung ausgestaltet sind, und die mit einem Ringfixateur verbunden sind.

Bei einem erfindungsgemässen Verfahren können auch Gruppen von Pins auf zwei Seiten einer Fraktur mit je einer erfindungsgemässen Vorrichtung respektive einer Stütze 11 verbun-

den werden. Zwischen diesen wird dann anschliessend ein Zwischenelement 7 eingebaut, welches beispielsweise eine nachträgliche Distraktion oder Achskorrektur zulässt, zum Beispiel bei einer Nachkorrektur auf der Station oder in der Sprechstunde. Solch eine Ausführungsform mit einem Zwischenelement ist in Figur 4(b) schematisch dargestellt. Das Zwischenelement 7 ist über vier Pins 71 mit den beiden Stützen 11 der Vorrichtungen 1 verbunden. In einem solchen Zwischenelement 7 können auch Dämpferelemente integriert werden, die eine Einstellung der Härte der Gesamtkonstruktion zulassen. Eine solche elastische Fixierung von Frakturen kann etwa gewünscht sein, um in bestimmten Fällen einen besseren Heilungsverlauf zu erreichen.

Gemäss weiterer, nicht in den Figuren dargestellter Ausführungsformen der Erfindung, sind zwei oder mehr kurze Stützelemente oder Teilelemente zu einer Stütze mit einer gewünschten Länge verbunden. Die einzelnen Teilelemente werden zusammen geklinkt um einerseits die definitive Länge der benötigten Stütze zu erreichen, andererseits um den benötigten Typ des Fixateurs bereitzustellen. So kann ein Fixateur im Sinne einer einzigen Schlange (für den mehrfachverletzten Traumapatienten in der Nacht), oder aber ein Fixateur mit einem Schlangenelement an beiden Enden und einem Dämpferelement oder einem Korrekturelement in der Mitte (für die definitive Ausbehandlung einer Fraktur) zusammen gesetzt werden. Die Elemente werden durch Kupplungen verbunden, diese Kupplungen ermöglichen einerseits die Verbindung der Elemente, andererseits die Übertragung des zentralen Zugs (von Zugelement von Element 1 auf das Zugelement von Element 2 auf das Zugelement von Element 3). Das heisst, es ist trotz Kupplung mehrerer Elemente weiterhin nur eine Spannvorrichtung an einer Seite nötig.

Gemäss weiterer vorteilhafter Ausführungsformen können an den erfindungsgemässen Vorrichtungen auch beidseitig Spannvorrichtungen angeordnet sein.

Bezugszeichenliste

1	Fixateur externe, Vorrichtung zur externen Fixierung
11	Stütze
2, 2'	Gelenkelement
2a, 2b	Teil eines Gelenkelements
21	Kugelkalotte
22, 22'	Gelenkpfanne
23, 23a	Nut zur Aufnahme des Pins
24	Längsdurchgang
241	obere Öffnung
242	untere Öffnung
243	Rand
244	Hohlraum
25	Umlenkelement
251	Zapfen
27	Scharniergelenk
271	Federelement
28	Zahn
3	zentrales Zugkraftelement
4	Pin
41	proximales Ende
42	distales Ende
5	Spannungsvorrichtung
51	Bolzen
52	Federelement
53	Gehäuse
54	Platte

55	Widerlager
61	Knochengewebe
62, 62'	Knochenfragment
63	Weichteilgewebe
64	Haut
7	Zwischenelement
71	Pin

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zur externen Fixierung von Knochenfragmenten (62, 62') eines Patienten, insbesondere der Extremitäten, mit einer ausserhalb des Körpers des Patienten anordenbaren Stütze (11) aus einer Mehrzahl von aneinander gereihten Gelenkelementen (2, 2'), an der mindestens zwei mit ihrem proximalen Ende (41) im Knochengewebe (61) des Patienten verankerte, perkutan angeordnete Pins (4) mit ihrem distalen Ende (42) befestigbar und in ihrer räumlichen Lage zueinander fixierbar sind; wobei die Gelenkelemente (2) auf einem zentralen Zugkraftelement (3) aufgereiht sind, und jeweils zwei benachbarte Gelenkelemente (2, 2') zusammen ein Kugelgelenk mit Kugelkalotte (21) und Gelenkpfanne (22) bilden; und wobei die einzelnen Kugelgelenke und damit die Stütze (11) durch eine Zugkraftbeaufschlagung des zentralen Zugkraftelements (3) reversibel kraftschlüssig, vorzugsweise reibschlüssig fixierbar sind, gekennzeichnet durch Gelenkelemente (2, 2'), die derart ausgestaltet sind, dass ein Pin (4) durch die Zugkraftbeaufschlagung des zentralen Zugkraftelements (3) kraftschlüssig, vorzugsweise klemmend und/oder reibschlüssig, an der Stütze (11) befestigbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein erstes Gelenkelement (2) der Stütze (11) eine Kugelkalotte (21), und ein benachbartes, zweites Gelenkelement (2') eine Gelenkpfanne (22) und eine Aufnahmenut (23) aufweist, wobei Kugelkalotte (21) und Gelenkpfanne (22) zusammen ein Kugelgelenk bilden, und wobei bei der Zugkraftbeaufschlagung des zentralen Zugkraftelements (3) ein Pin (4) zwischen Aufnahmenut (23) und Kugelkalotte (21) form- und kraftschlüssig fixierbar ist oder dass ein erstes Gelenkelement der Stütze eine Kugelkalotte und eine Aufnahmenut und ein benachbartes, zweites Gelenkelement eine Gelenkpfanne aufweist, wobei Kugelkalotte und Gelenkpfanne zusammen ein Kugelgelenk bilden, und

wobei bei der Zugkraftbeaufschlagung des zentralen Zugkraftelements (3) ein Pin (4) zwischen Aufnahmenut und Gelenkpfanne form- und kraftschlüssig fixierbar ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ein aus zwei schwenkbeweglich verbundenen Teilen (2a, 2b) bestehendes Gelenkelement (2), wobei ein erster Teil (2a) eine mit einer Gelenkpfanne (22) eines ersten benachbarten Gelenkelements (2) zusammenwirkende Kugelkalotte (21) aufweist, und ein zweiter Teil (2b) eine mit einer Kugelkalotte (21) eines zweiten benachbarten Gelenkelements (2) zusammenwirkende Gelenkpfanne (22) aufweist; und wobei bei der Zugkraftbeaufschlagung des zentralen Zugkraftelements (3) ein Pin (4) zwischen den beiden Teilen (2a, 2b) form- und kraftschlüssig fixierbar ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Längsdurchgang (24) eines einzelnen Gelenkelements (2, 2'), durch den das zentrale Zugkraftelement (3) verläuft, mindestens ein Umlenkelement (25) angeordnet ist, welches den maximalen Biegewinkel des Zugkraftelements (3) begrenzt.

5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einer Gelenkpfanne (22) eines ersten Gelenkelements (2) ein Zapfen (251) angeordnet ist, welcher die Schwenkbeweglichkeit eines durch die Gelenkpfanne (22) und eine Kugelkalotte (21) eines benachbarten, zweiten Gelenkelements (2) gebildeten Kugelgelenks beschränkt, indem er in eine auf der Kugelkalotte (21) gelegene obere Öffnung (241) des Längsdurchgangs (24) des zweiten Gelenkelements (2) hineinragt.

6. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Gelenkelemente (2, 2') aus Metall, einem faserverstärkten Polymermaterial oder einem geeigneten Kunststoffmaterial bestehen.

7. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zentrale Zugkraftelement (3) ein Bündel ist, insbesondere ein Drahtbündel, ein Kohlefaserbündel oder ein Bündel aus einem anderen geeigneten Kunststoffmaterial oder einer Kombination der vorgenannten Materialien.

8. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein mit dem zentralen Zugkraftelement (3) verbundenes Federelement (52), mittels dem das zentrale Zugkraftelement (3) mit einer Zugkraft beaufschlagbar ist.

9. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Spannungsvorrichtung (5), mittels derer eine auf das zentrale Zugkraftelement (3) wirkende Zugkraft erzeugbar ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannungsvorrichtung (5) an einem Ende der Stütze (11) der Vorrichtung (1) angeordnet ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannungsvorrichtung (5) demontierbar ist.

12. Gelenkelement (2') für eine Vorrichtung (1) zur externen Fixierung von gebrochenen Knochen (62, 62') eines Patienten, mit einer zur Bildung eines Kugelgelenks geeigneten Gelenkpfanne (22), gekennzeichnet durch mindestens eine Aufnahmenut (23) zur Aufnahme eines Pins (4).

13. Gelenkelement nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Aufnahmenut (23) zur Aufnahme eines Pins (4) derart ausgestaltet ist, dass der Pin (4) zwischen der Aufnahmenut (23) und einer Kugelkalotte (21) eines an das Gelenkele-

ment (2') angrenzenden zweiten Gelenkelements (2) klemmend und/oder reibschlüssig fixierbar ist.

14. Gelenkelement nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Gelenkelement aus zwei schwenkbeweglich angeordneten Teilen (2a, 2b) besteht, zwischen denen der Pin (4) form- und kraftschlüssig (23, 23') anordenbar ist.

15. Gelenkelement nach einem der Ansprüche 12 bis 14, gekennzeichnet durch eine der Gelenkpfanne (22) gegenüberliegende Kugelkalotte (21).

16. Gelenkelement nach einem der Ansprüche 12 bis 14, gekennzeichnet durch eine der Gelenkpfanne (22) gegenüberliegende zweite Gelenkpfanne (22').

17. Gelenkelement nach einem der Ansprüche 12 bis 15, gekennzeichnet durch einen zwischen der Kugelkalotte (21) und der Gelenkpfanne (22) verlaufenden Längsdurchgang (24), mit einer oberen Öffnung (241) des Längsdurchgangs (24) auf der Kugelkalotte (21), und einer unteren Öffnung (242) des Längsdurchgangs (24) auf der Gelenkpfanne (22).

18. Gelenkelement nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass im Längsdurchgang (24) ein Umlenkelement (25) angeordnet sind, mit welchem der maximale Biegeradius eines durch den Längsdurchgang (24) verlaufenden Zugkraftelements (3) begrenzbar ist.

19. Gelenkelement nach einem der Ansprüche 12 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass in der Gelenkpfanne (22) ein Zapfen (251) angeordnet ist.

20. Gelenkelement nach einem der Ansprüche 12 bis 19, bestehend aus einem faserverstärkten Polymermaterial oder einem anderen geeigneten Kunststoff oder Metall.

21. Verfahren zur externen Fixierung von gebrochenen Knochen (62, 62') eines Patienten, insbesondere der Extremitäten, bei welchem eine Mehrzahl von Pins (4) mit ihrem proximalen Ende (41) im Knochengewebe (61) des Patienten verankert werden; die distalen Enden (42) der Pins (4) provisorisch an einer Stütze (11) einer Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 befestigt werden, die Fragmente (62, 62') in ihre im wesentlichen anatomische Ursprungslage repositioniert werden, und ein zentrales Zugkraftelement (3) der Vorrichtung (1) mit einer Zugkraft beaufschlagt wird, so dass die Stütze (11) der Vorrichtung (1) versteift und die Pins (4) an der Stütze (11) klemmend und/oder reibschlüssig fixiert werden.

22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die auf das Zugkraftelement (3) wirkende Zugkraft gelöst wird, die Reposition der Knochenfragmente korrigiert wird, und anschliessend das Zugkraftelement (3) der Vorrichtung (1) erneut mit einer Zugkraft beaufschlagt wird, so dass die Stütze (11) der Vorrichtung wieder versteift wird und die Pins (4) an der Stütze (11) klemmend und/oder reibschlüssig fixiert werden.

Fig. 1

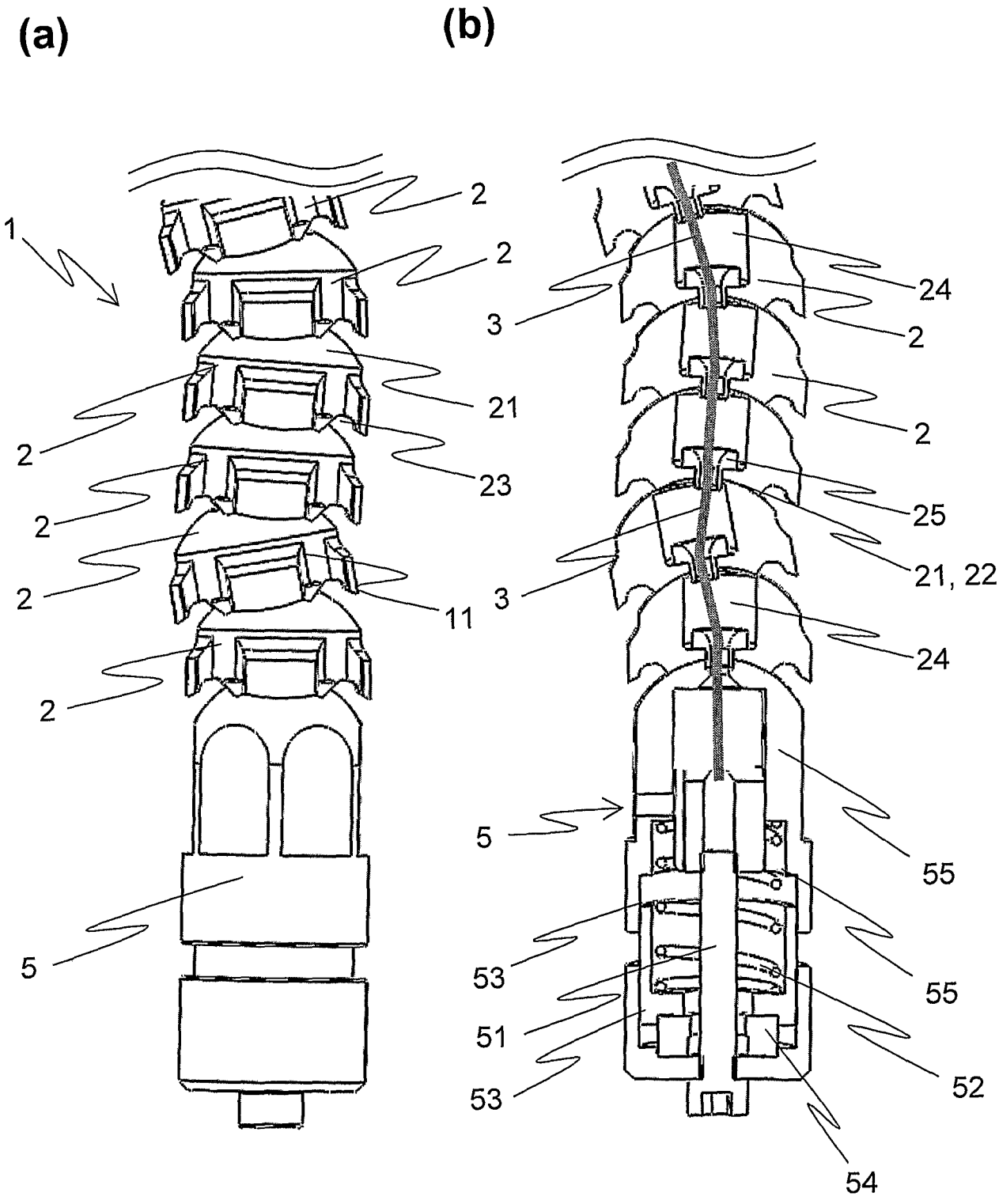


Fig. 2

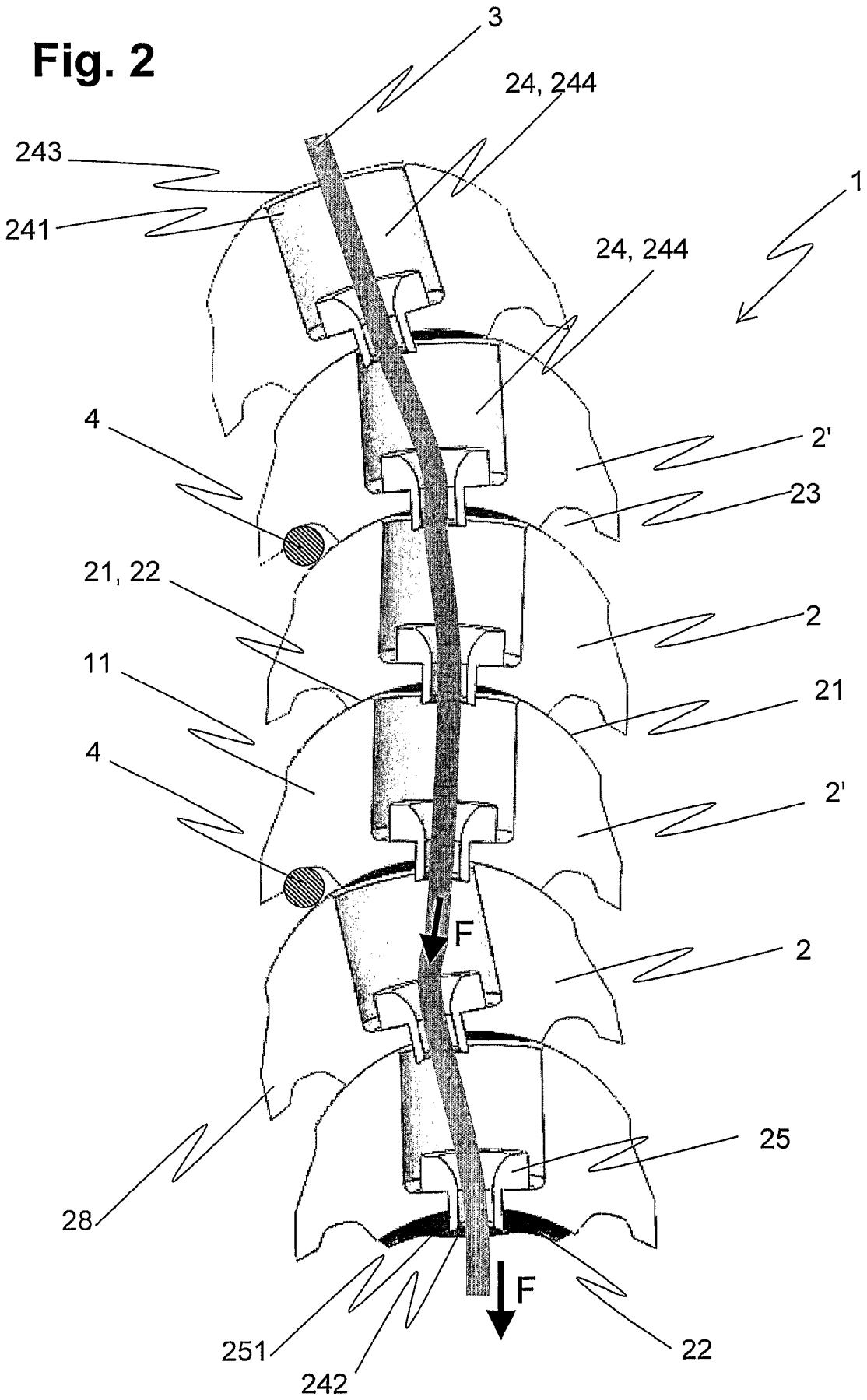


Fig. 3

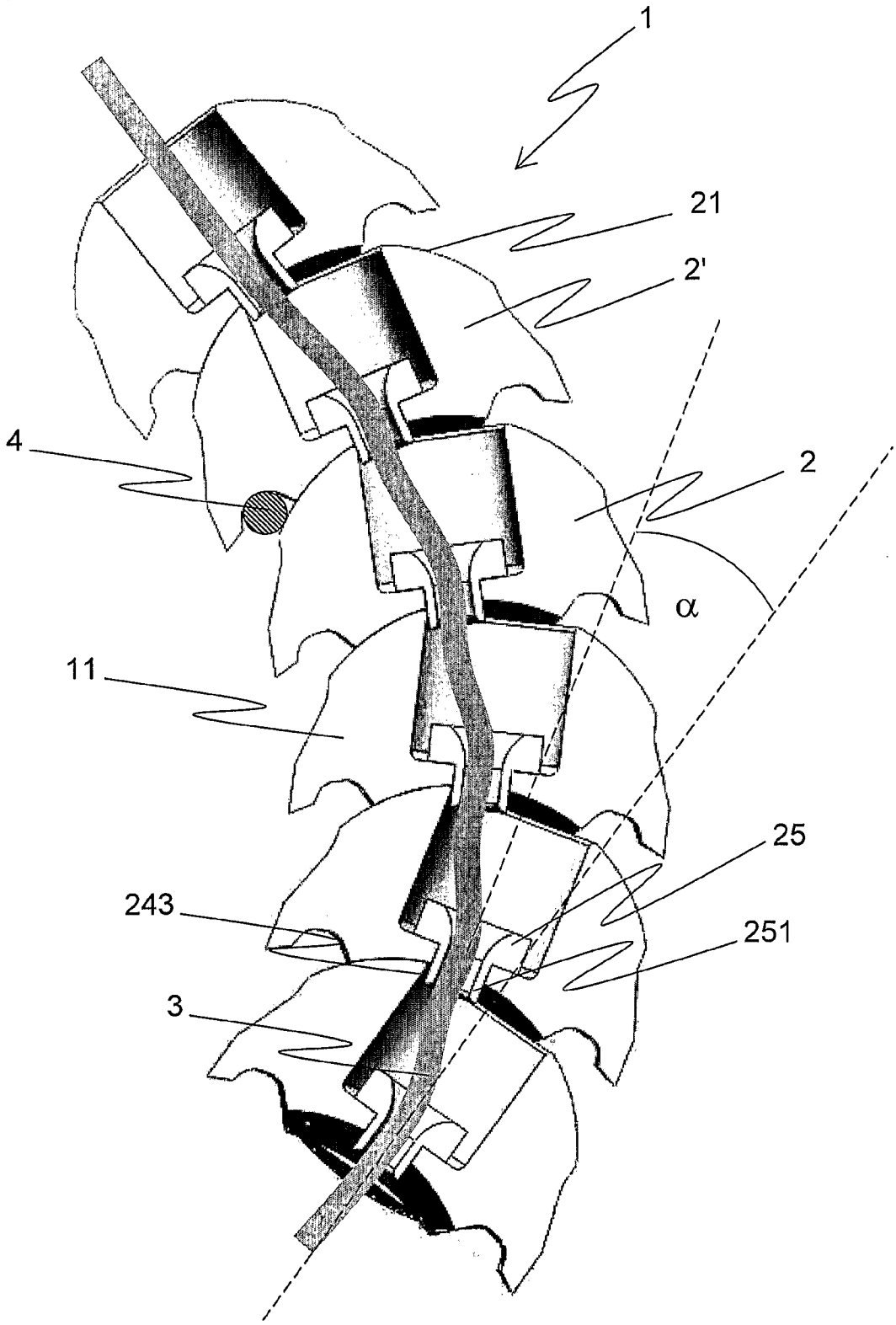


Fig. 4

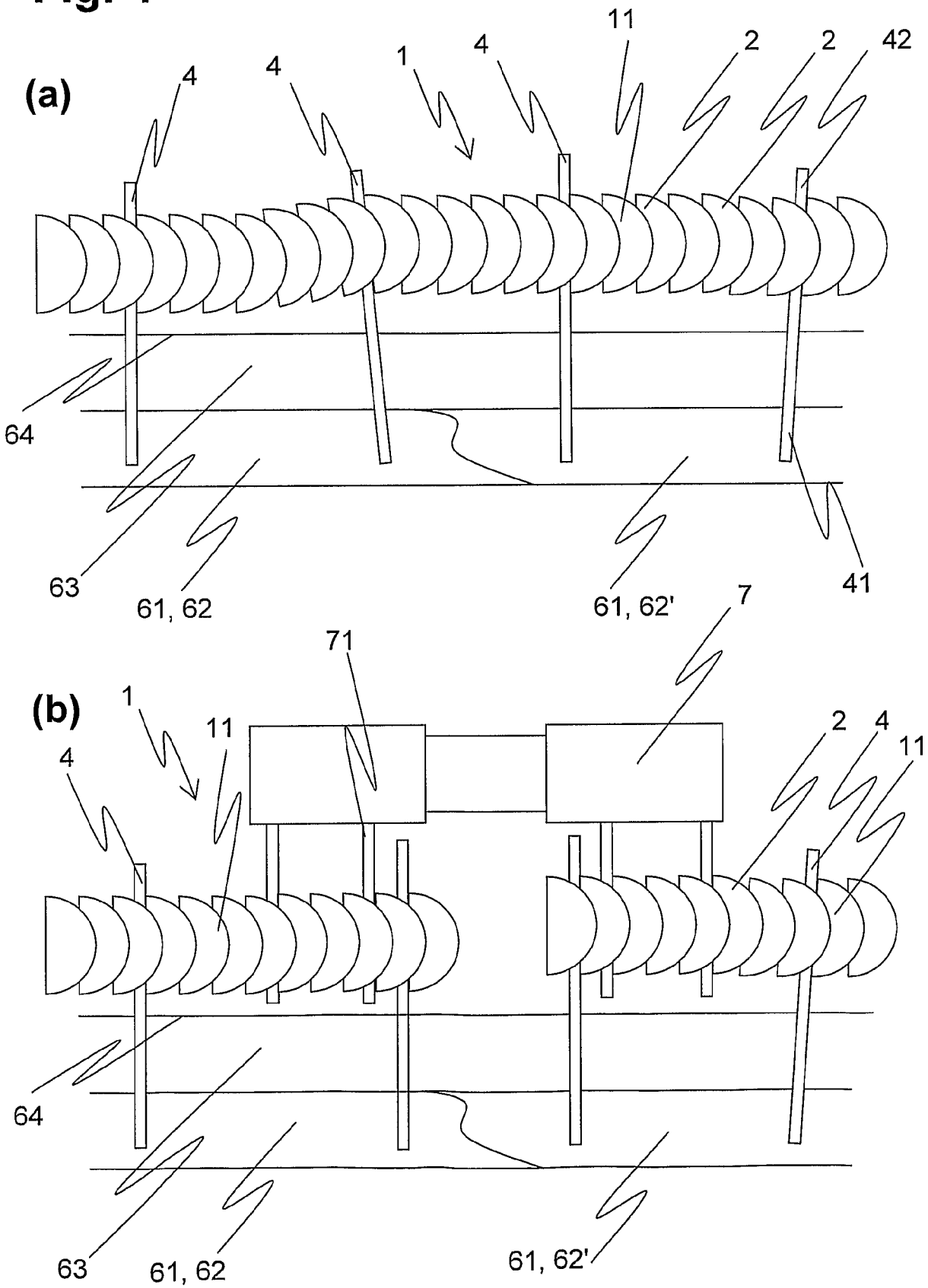


Fig. 5

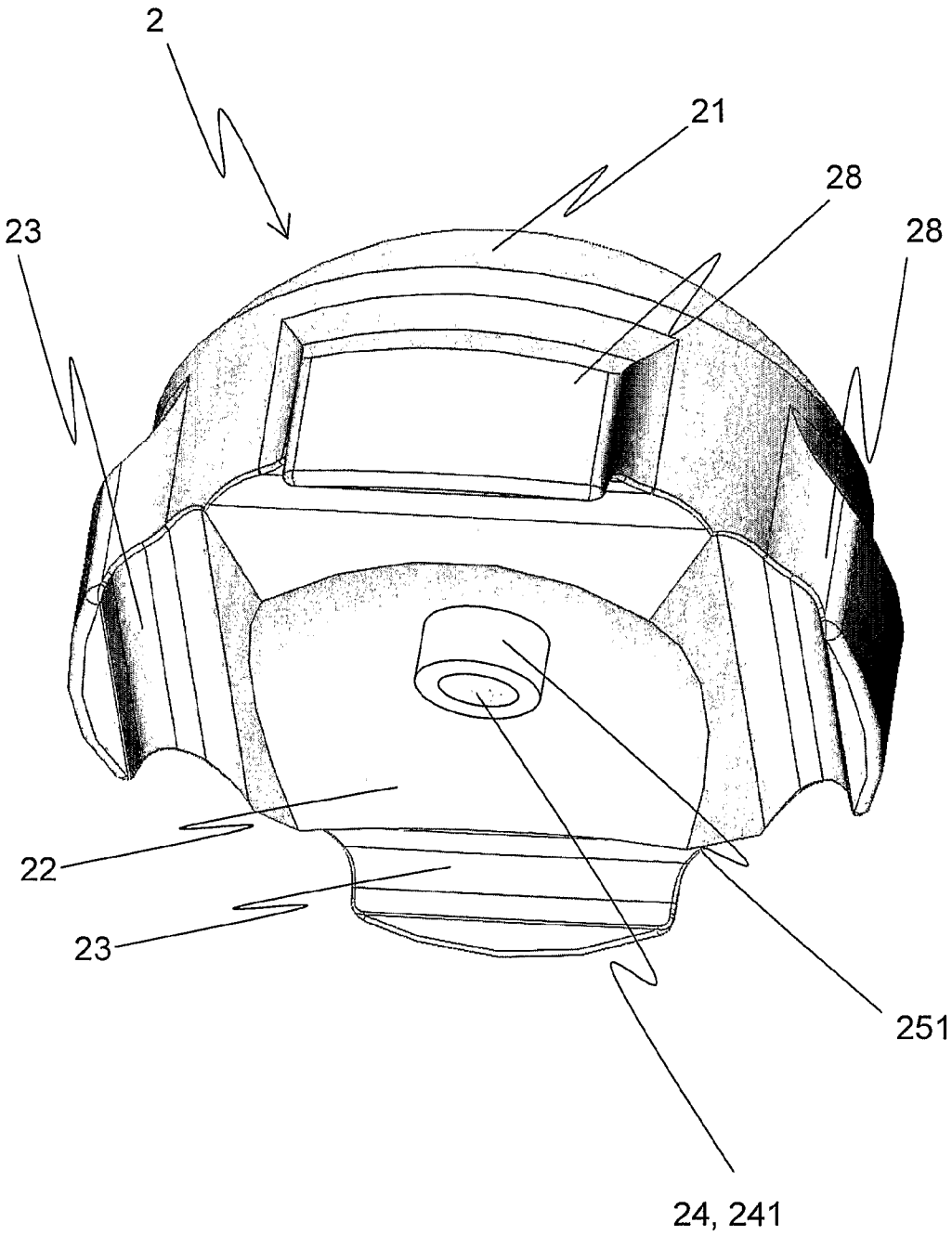


Fig. 6

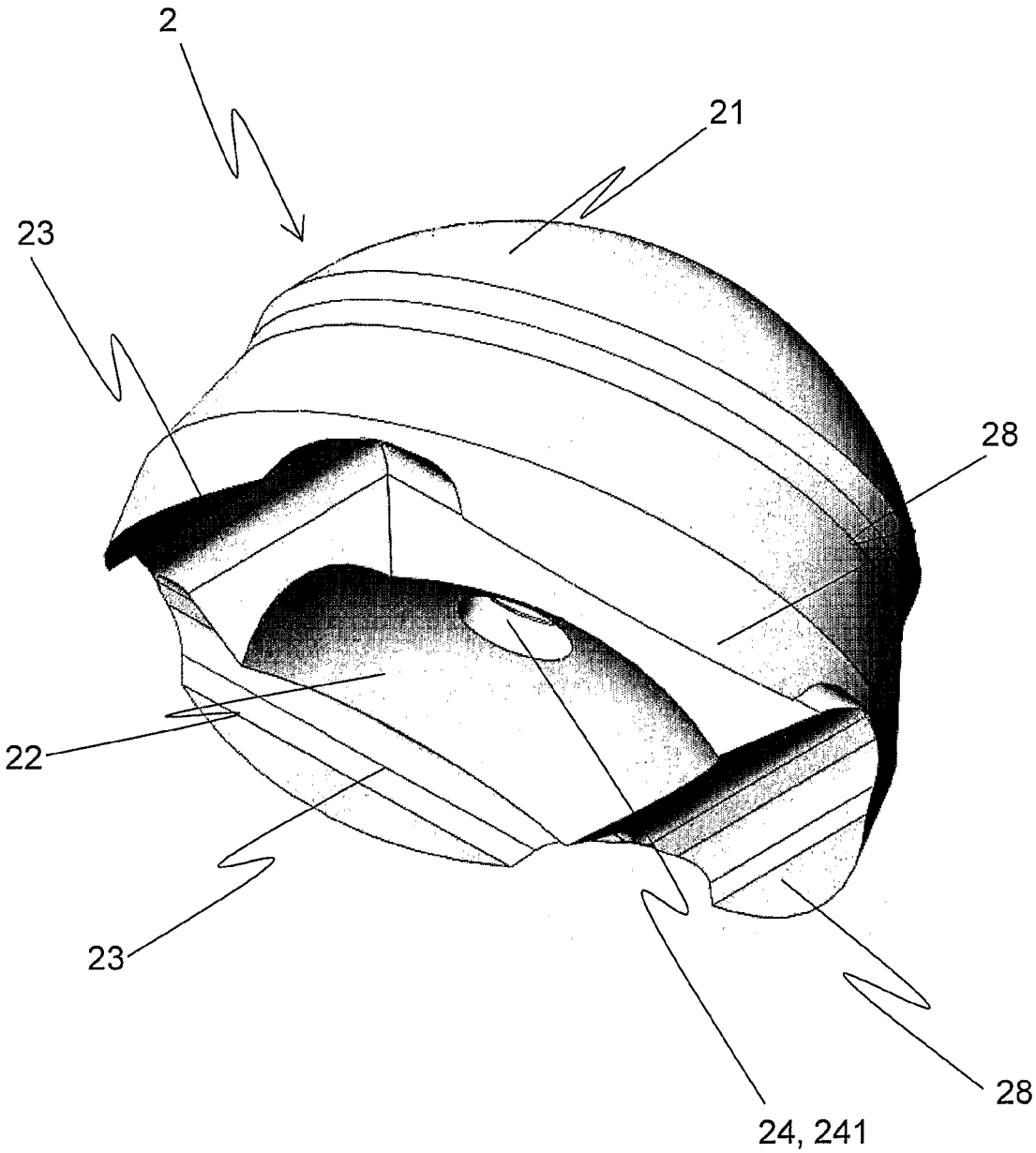


Fig. 7

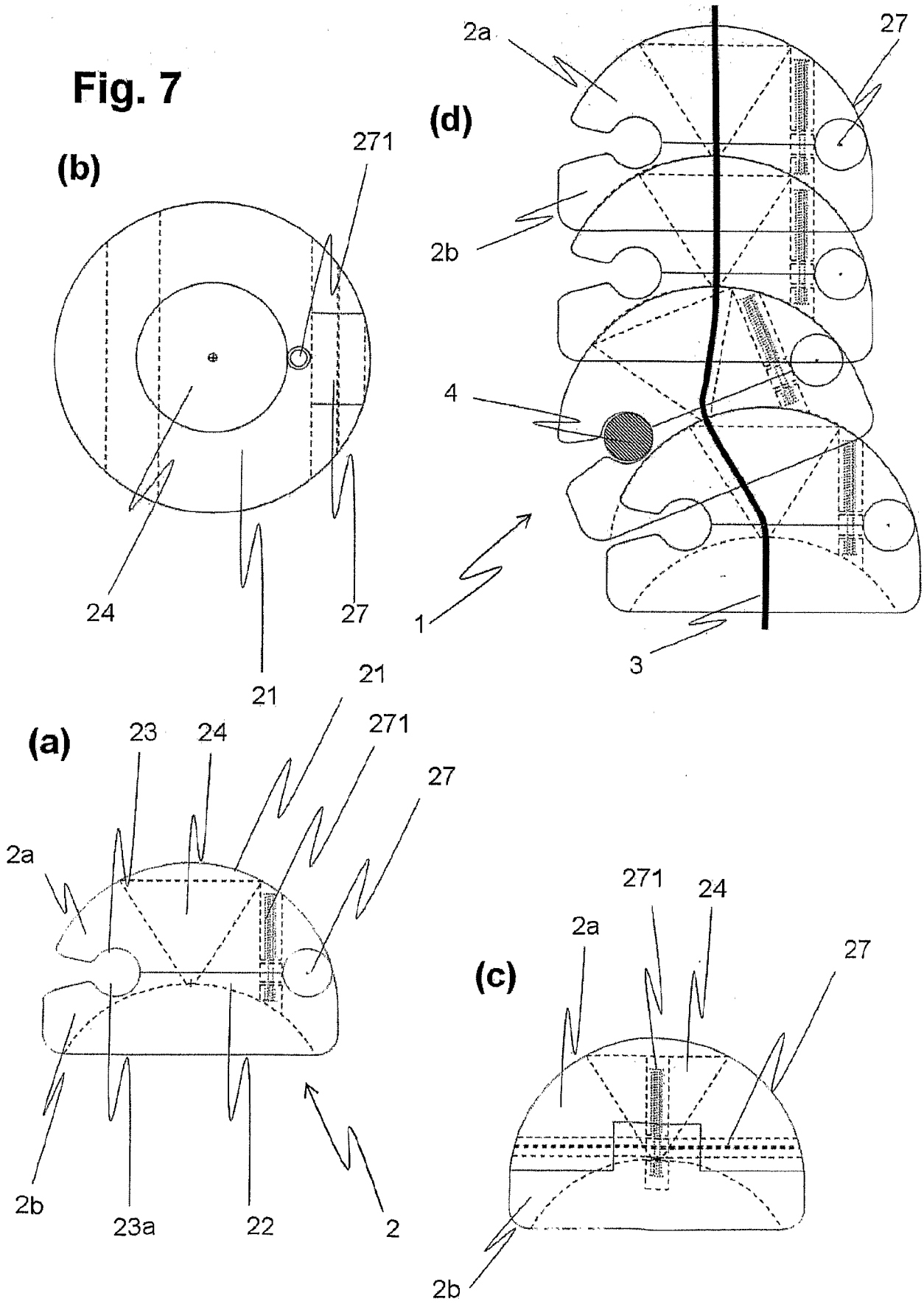
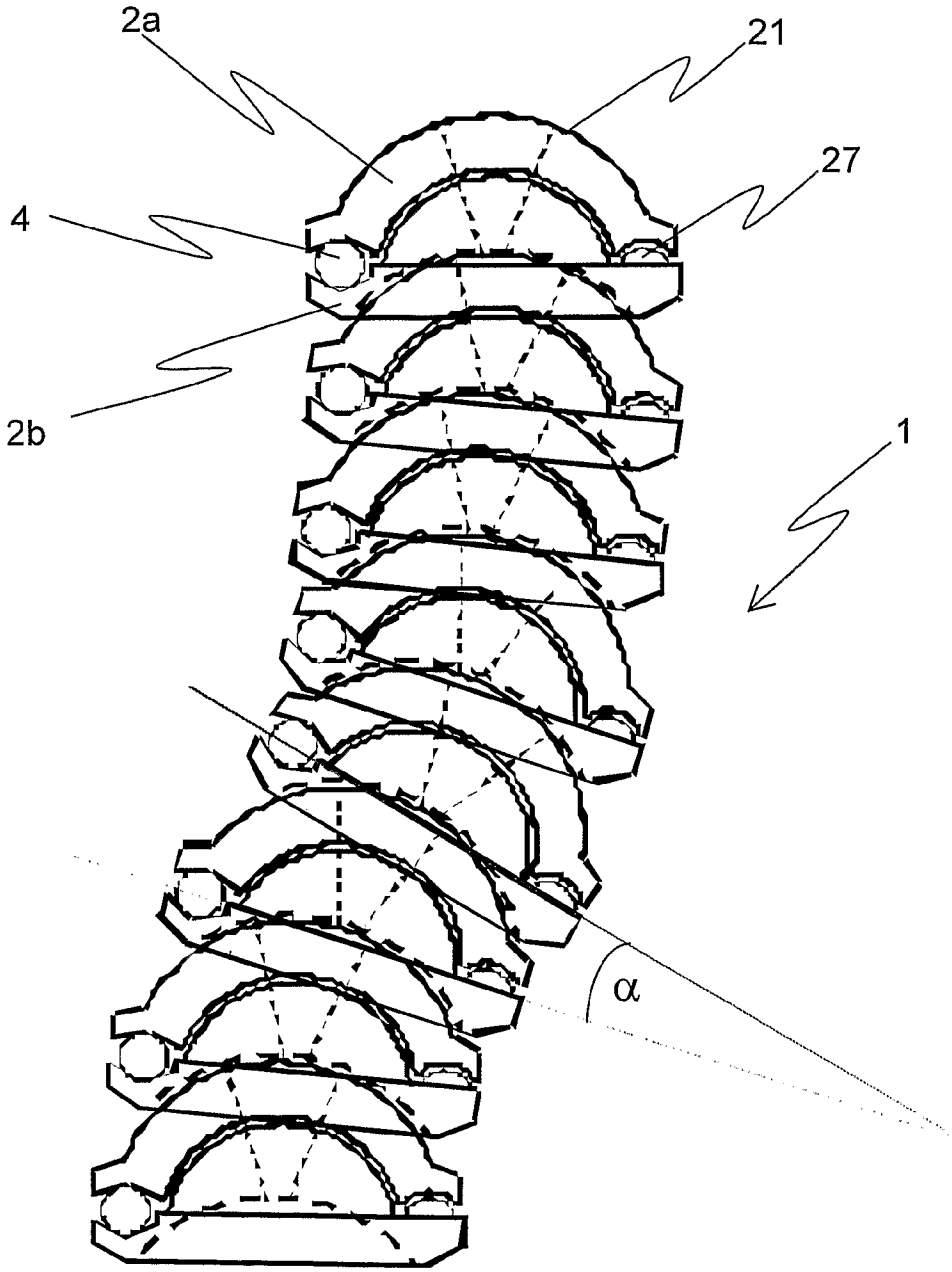

(b)
271
24
27
21
(d)
2a
27
2b
4
1
3
(a)
23
24
21
271
27
2a
2b
23a
22
2
(c)
271
24
2a
27
2b

Fig. 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/CH2009/000208

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. A61B17/64

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

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)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 99/20194 A (WERDING GERD [DE]; SCHNEIDER WILLI [DE]) 29 April 1999 (1999-04-29) figures 1-5,14 page 3, line 22 - page 5, line 15 page 7, lines 9-14 page 7, lines 27-32	1-20
Y	US 2003/187432 A1 (JOHNSON TAB C [US] ET AL) 2 October 2003 (2003-10-02) figures 9,10 paragraphs [0059] - [0062]	1-20
A	JP 2004 298253 A (ME SYSTEM KK) 28 October 2004 (2004-10-28) abstract figures 1-6	1-20

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
23 September 2009	05/10/2009

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Hochrein, Marion

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/CH2009/000208

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 807 419 A (ORTHOFIX SRL [IT]) 19 November 1997 (1997-11-19) figures 1-5,9	12
P,Y	US 2009/018541 A1 (LAVI ABRAHAM [US]) 15 January 2009 (2009-01-15) figures 1-3 paragraphs [0034] - [0040]	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CH2009/000208

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. [X] Claims Nos.: **21,22**
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

PCT Rule 39.1(iv) - method for treatment of the human or animal body by surgery.

2. [ ] Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. [ ] Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. [ ] As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. [ ] As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. [ ] As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. [ ] No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

[ ] The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

[ ] The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

[ ] No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/CH2009/000208

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9920194 A	29-04-1999	AU 1230799 A	10-05-1999
		DE 19746687 A1	06-05-1999
US 2003187432 A1	02-10-2003	NONE	
JP 2004298253 A	28-10-2004	JP 4190331 B2	03-12-2008
EP 0807419 A	19-11-1997	AT 222078 T	15-08-2002
		AU 722193 B2	27-07-2000
		AU 2007497 A	20-11-1997
		DE 69714645 D1	19-09-2002
		DE 69714645 T2	24-04-2003
		DK 807419 T3	07-10-2002
		ES 2180000 T3	01-02-2003
		IT VR960044 A1	17-11-1997
		JP 10043204 A	17-02-1998
		PT 807419 E	29-11-2002
		US 5951556 A	14-09-1999
		ZA 9704144 A	09-12-1997
US 2009018541 A1	15-01-2009	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/CH2009/000208

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. A61B17/64

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
A61B

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.
Y	WO 99/20194 A (WERDING GERD [DE]; SCHNEIDER WILLI [DE]) 29. April 1999 (1999-04-29) Abbildungen 1-5,14 Seite 3, Zeile 22 - Seite 5, Zeile 15 Seite 7, Zeilen 9-14 Seite 7, Zeilen 27-32	1-20
Y	US 2003/187432 A1 (JOHNSON TAB C [US] ET AL) 2. Oktober 2003 (2003-10-02) Abbildungen 9,10 Absätze [0059] - [0062]	1-20
A	JP 2004 298253 A (ME SYSTEM KK) 28. Oktober 2004 (2004-10-28) Zusammenfassung Abbildungen 1-6	1-20

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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 nahellegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
23. September 2009	05/10/2009

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Hochrein, Marion

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/CH2009/000208

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 807 419 A (ORTHOFIX SRL [IT]) 19. November 1997 (1997-11-19) Abbildungen 1-5,9	12
P,Y	US 2009/018541 A1 (LAVI ABRAHAM [US]) 15. Januar 2009 (2009-01-15) Abbildungen 1-3 Absätze [0034] - [0040]	1-20

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/CH2009/000208

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. [X] Ansprüche Nr. 21,22
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

Regel 39.1(iv) PCT - Verfahren zur chirurgischen Behandlung des menschlichen oder tierischen Körpers

2. [ ] Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. [ ] Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese Internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

1. [ ] Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. [ ] Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchengebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. [ ] Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. [ ] Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

[ ] Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchengebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.

[ ] Die zusätzlichen Recherchengebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.

[ ] Die Zahlung der zusätzlichen Recherchengebühren erfolgte ohne Widerspruch.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/CH2009/000208

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9920194 A	29-04-1999	AU 1230799 A	10-05-1999
		DE 19746687 A1	06-05-1999
US 2003187432 A1	02-10-2003	KEINE	
JP 2004298253 A	28-10-2004	JP 4190331 B2	03-12-2008
EP 0807419 A	19-11-1997	AT 222078 T	15-08-2002
		AU 722193 B2	27-07-2000
		AU 2007497 A	20-11-1997
		DE 69714645 D1	19-09-2002
		DE 69714645 T2	24-04-2003
		DK 807419 T3	07-10-2002
		ES 2180000 T3	01-02-2003
		IT VR960044 A1	17-11-1997
		JP 10043204 A	17-02-1998
		PT 807419 E	29-11-2002
		US 5951556 A	14-09-1999
		ZA 9704144 A	09-12-1997
US 2009018541 A1	15-01-2009	KEINE	