CH 633 174 A5

(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(51) Int. Cl.³: A 61 B 17/18
A 61 F 5/01

ETH-BIBLIOTHEK ZÜRICH

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT A5

(11) **633 174**

(21) Gesuchsnummer: 7031/78

(22) Anmeldungsdatum: 28.06.1978

(24) Patent erteilt: 30.11.1982

(45) Patentschrift veröffentlicht: 30.11.1982

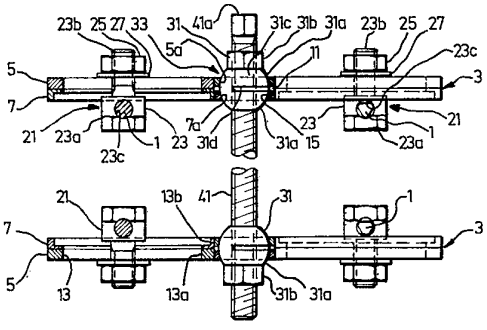
(73) Inhaber:
Synthes AG, Chur

(72) Erfinder:
Fridolin Schläpfer, Davos-Laret
Dr. med. Fritz Magerl, St. Gallen

(74) Vertreter:
Patentanwaltsbüro Eder & Cie., Basel

(54) Fixateur zum Fixieren von Knochen oder Knochenbruchstücken, insbesondere Wirbeln.

(57) Ein Fixateur zur Fixierung und Verspannung von Wirbeln weist vier Schanz'sche Schrauben (1) auf, die an zwei T-förmigen Trägern (3) befestigt sind. Zur Befestigung der Schanz'schen Schrauben (1) dienen Klemmhalterungen (21) mit einem schraubenartigen Zapfen (23), dessen Kopf (23a) mit einer radialen Durchgangsbohrung (23c) versehen ist, in der die Schanz'sche Schraube (1) in ihrer Längsrichtung verstellbar gehalten ist, und dessen Gewindebolzen (23b) einen Schlitz (13) des Trägers (3) durchdringt und gegenüber dem Kopf (23a) mit einer Mutter (25) befestigt ist. Wenn die letztere festgezogen ist, zieht sie den Kopf (23a) in einen erweiterten Schlitzabschnitt (13b) hinein, so dass die Schanz'sche Schraube (1) auf dem Träger (3) aufliegt und festgeklemmt wird, wodurch gleichzeitig auch der Zapfen (23) am Träger (3) festgeklemmt wird. Jeder Träger (3) ist in der Mitte zwischen den beiden Klemmhalterungen (21) mit zwei Kugelgelenken (33) versehen, die einen mittels einer Klemmschraube (17) festklemmbaren Gelenkkörper (31) aufweisen. Die Gelenkkörper (31) sind mit einer durchgehenden Gewindebohrung (31c) versehen. Durch zwei in die Gelenkkörper (31) eingeschraubte Gewindebolzen (41) sind die beiden Träger (3) gegeneinander verstell- und verspannbar miteinander verbunden.



PATENTANSPRÜCHE

1. Fixateur zum Fixieren von Knochen oder Knochenbruchstücken, insbesondere Wirbeln (51), mit zwei Trägern (3), an denen zumindest je zwei in den Knochen einschraubbare Schrauben (1) in deren Längsrichtung verstellbar über eine Klemmhalterung (21) festlegbar sind, und mit die beiden Träger (3) abstandsveränderbar sowie über festklemmbare Kugelgelenke (33) in ihrer Relativlage zueinander festlegbar verbindenden Verbindungselementen, dadurch gekennzeichnet, dass die Träger (3) für jede Klemmhalterung (21) einen Schlitz (13) aufweisen, dass jede Klemmhalterung (21) für eine Schraube (1) im Schlitz (13) entlang von diesem verschiebbar, um eine Achse drehbar und in jeder solchen Stellung festlegbar ausgebildet ist, dass die Verbindungselemente Gewindebolzen (41) sind, dass jedes Kugelgelenk (33) ein Durchgangsloch (31c) für den mit diesem zusammenwirkenden Gewindebolzen (41) aufweist und dass die Zentren zweier Kugelgelenke (33) in einer rechtwinklig zur Verbindungsgeraden zweier Klemmhalterungen (21) des gleichen Trägers (3) gemessenen Richtung voneinander beabstandet sind.

2. Fixateur nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kugelgelenke (33) je einen Gelenkkörper (31) mit einem kugelschichtförmigen Abschnitt (31a) und eine durchgehende Gewindebohrung (31c) aufweisen und dass die Gewindebolzen (41) in die Gelenkkörper (31) eingeschraubt sind.

3. Fixateur nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Träger (3) für jedes Kugelgelenk (33) mit einem Durchgangsloch mit einer mindestens teilweise kugelzonenförmigen Begrenzungsfläche versehen ist, in dem der kugelschichtförmige Abschnitt (31a) des Gelenkkörpers (31) gehalten ist.

4. Fixateur nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Zentren zweier Kugelgelenke (33) jedes Trägers (3) im Grundriss auf einer Geraden liegen, die rechtwinklig zur Verbindungsgeraden der beiden Schlitze (13) für die Klemmhalterungen (21) verläuft und sich in der Mitte zwischen den beiden Schlitzen (13) befindet.

5. Fixateur nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass drei die beiden Träger miteinander verbindende Gewindebolzen vorhanden sind, die mit beiden Trägern durch Kugelgelenke verbunden sind, wobei die Zentren der drei zum gleichen Träger gehörenden Kugelgelenke ein Dreieck aufspannen.

6. Fixateur nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass jede Klemmhalterung (21) einen schraubenartigen Zapfen (23) mit einem Kopf (23a) und einem dünneren Gewindeteil (23b) aufweist, dass der Kopf (23a) mit einem rechtwinklig zum Gewindeteil (23b) verlaufenden Durchgangsloch (23c) versehen ist, in dem die Schraube (1) verschiebbar geführt ist, dass der Gewindeteil (23b) die Öffnung (13) des Trägers (3) durchdringt und dass der Zapfen (23) mittels einer auf den Gewindeteil (23b) aufgeschraubten Mutter (25) am Träger (3) festgeklemmt ist.

7. Fixateur nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnungen (13) des Trägers (3) auf der der Mutter abgewandten Seite einen erweiterten Abschnitt (13b) aufweisen, in den der Kopf (23a) bei festgeschraubter Mutter (25) so tief eindringt, dass die den Kopf (23a) durchdringende Schraube (1) auf dem Träger (3) aufliegt und festgeklemmt ist.

8. Fixateur nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Zapfen (123) auf der der Mutter (25) abgewandten Seite eine auf dem Träger (3) aufliegende Schulter (123d) aufweist und dass zwischen der Schulter (123d) und dem Durchgangsloch (123c), in dem die Schraube (1) gehalten ist, mindestens ein Dehnungsmessstreifen (129) am Zapfen (123) befestigt ist.

Die Erfindung betrifft einen Fixateur gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei der Behandlung von Wirbelverletzungen oder von Erkrankungen der Wirbelsäule werden in gewissen Fällen zwei Wirbel mittels eines sogenannten externen Fixateurs, d.h. eines sich teilweise ausserhalb des Körpers des Patienten befindlichen Fixateurs, relativ zueinander fixiert und gegeneinander verspannt. Dabei werden in jeden der beiden Wirbel zwei Schanzsche Schrauben eingeschraubt, deren Schäfte aus dem Rücken des Patienten herausragen. Diese Schrauben werden in Klemmhalterungen festgeklemmt und mittels Verbindungselementen möglichst starr miteinander verbunden. Dadurch soll erreicht werden, dass die Wirbelsäule in dem sich zwischen den beiden Wirbeln befindlichen Bereich möglichst gut entlastet wird.

Bei einem vorbekannten Fixateur sind an jeder Schanzschen Schraube zwei Klemmhalterungen festgeklemmt, die eine vom Schraubenschaft durchdrungene Durchgangsbohrung und eine quer zur Schanzschen Schraube verlaufende Klemmschraube aufweisen. Vier der Klemmhalterungen weisen je eine rechtwinklig zu den Schanzschen Schrauben verlaufende Durchgangsbohrung mit einer glatten Wand auf. In diesen Durchgangsbohrungen ist mittels einer Mutter ein mit einem Sechskantkopf versehener Gewindebolzen befestigt. Die vier anderen Klemmhalterungen sind mit einer rechtwinklig zu den Schanzschen Schrauben verlaufenden, durchgehenden Gewindebohrung versehen und auf die Gewindebolzen aufgeschraubt. Die Klemmhalterungen sind dabei so auf die vier Schrauben verteilt, dass jeweils die Klemmhalterungen, die auf zwei in verschiedene Wirbel eingeschraubte Schanzschen Schrauben festgeklemmt sind, paarweise durch Gewindebolzen miteinander verbunden sind. Auf jedem der vier Gewindebolzen ist ferner noch mittels zweier Muttern eine dritte Klemmhalterung befestigt. Die dritten Klemmhalterungen weisen eine rechtwinklig zu den Gewindebolzen verlaufende Durchgangsbohrung auf, in der mittels einer Klemmschraube ein Verbindungsbolzen festgeklemmt werden kann. Diese Verbindungsbolzen verbinden jeweils zwei Klemmhalterungen miteinander, die an in den gleichen Wirbel eingeschraubten Schanzschen Schrauben befestigt sind.

Wenn der vorbekannte Fixateur bei einer Operation verwendet wird, werden zuerst die vier Schanzschen Schrauben in die zwei Wirbel eingeschraubt. Danach werden an jeder Schanzschen Schraube zwei Klemmhalterungen leicht befestigt. Diese acht Klemmhalterungen werden nun mittels der vier Gewindebolzen paarweise miteinander verbunden. Danach können die Klemmschrauben festgeschraubt werden. Nun wird auf jeden Gewindebolzen noch eine dritte Klemmhalterung aufgeschraubt. Danach werden die Verbindungsbolzen in die dritte Klemmhalterung eingesetzt und festgeklemmt.

Der vorbekannte Fixateur hat den Nachteil, dass er bei einer Wirbelsäulenoperation aus einer Vielzahl von Einzelteilen zusammengesetzt werden muss, nämlich aus vier Schanzschen Schrauben, vier Gewindebolzen, zwölf Muttern, zwölf Klemmhalterungen mit je einer Klemmschraube und zwei Verbindungsbolzen. Der vorbekannte Fixateur hat

jedoch noch einen andern Nachteil. Obschon er aus einer grossen Anzahl von lösbar miteinander verbundenen Einzelteilen aufgebaut ist, hat er nur wenig Verstell-Freiheitsgrade für die Schanzschen Schrauben.

Beispielsweise müssen diejenigen zwei Schanzschen Schrauben, deren Klemmhalterungen durch zwei Gewindebolzen miteinander verbunden sind, zwangsläufig parallel zu derjenigen Ebene sein, die durch die geometrischen Achsen der beiden betreffenden Gewindebolzen definiert wird. Diese beiden Schrauben müssen aber nicht nur parallel zur Ebene der Gewindebolzen-Achsen, sondern auch parallel zueinander sein.

Das gleiche gilt natürlich auch für das andere Paar Schanzscher Schrauben.

Ein weiterer Nachteil des vorbekannten Fixateurs besteht darin, dass es oft erforderlich ist, dass die Chirurgen die Verbindungsbolzen biegen, damit der Fixateur zusammengesetzt und die Schanzschen Schrauben fixiert und verspannt werden können. Wenn es einem Chirurgen nicht gelingt, die Schanzschen Schrauben wenigstens einigermassen paarweise parallel zueinander in die Wirbel einzuschrauben, ist es oft nicht möglich, die Wirbel in optimaler Lage zu fixieren und gegeneinander zu verspannen.

Zwei andere Varianten von Fixateuren sind in der schweizerischen Patentschrift 203 544 geoffenbart. Bei der ersten Variante sind zwei Klemmhalterungen vorhanden, die durch ein stangenförmiges Verbindungselement verbunden sind, wobei dieses mit einem Gelenk an den Klemmhalterungen angelenkt ist. Die Gelenke sind in verschiedenen Schwenkstellungen festklemmbar und bezüglich dem Verbindungselement verschiebbar, wobei die Fixierung in einer bestimmten Schiebestellung offenbar dadurch erfolgt, dass das Verbindungselement zwischen zwei Teilen der Gelenke festgeklemmt wird. Jede Klemmhalterung besteht aus zwei Backen, die auf ihren einander paarweise zugewandten Seiten mit Querrinnen versehen sind, die paarweise zusammen ein Loch für eine Knochenschraube begrenzen. Die Backen können mit Bolzen gegeneinander unter Festklemmen der Knochenschrauben festgezogen werden. Bei der zweiten Variante ist eine der beiden Klemmhalterungen durch einen runden Träger ersetzt, in dem einige konvergent verlaufende Knochenschrauben festgeklemmt sind.

Ein anderer, aus der französischen Patentschrift 863 434 bekannter Fixateur weist zwei Klemmhalterungen mit Durchgangsbohrungen auf, in denen je eine Knochenschraube festklemmbar ist. Die beiden Klemmhalterungen sind durch zwei Verbindungselemente miteinander verbunden. Die beiden Verbindungselemente sind dabei je über ein in verschiedenen Schwenkstellungen festklemmbares Kugelgelenk mit den Klemmhalterungen verbunden. Jedes der beiden Verbindungselemente weist einen Hohlstab und einen in diesen hineinragenden, verschiebbaren Innenstab auf, wobei die beiden Stäbe mit einer Klemmhülse in verschiedener Schiebestellung verklemmbar sind.

Bei den vorstehend beschriebenen aus der schweizerischen Patentschrift 203 544 und französischen Patentschrift 863 434 bekannten Fixateuren ist der Abstand der die Knochenschrauben haltenden Klemmhalterung zwar verstellbar. Ferner sind die Klemmhalterungen dank der Kugelgelenke auch verschwenkbar. Dabei sind diese bekannten Fixateure aber mit dem Nachteil behaftet, dass die Verbindung zwischen den Klemmhalterungen und den Verbindungselementen lediglich durch Klemmen erfolgt. Werden die entsprechenden Klemmorgane gelöst, sind die Träger in der Längsrichtung der Verbindungselemente ganz frei verschiebbar und/oder in allen Richtungen frei verschwenkbar. Beim Festlegen der Wirbel muss man jedoch zur Erzielung des optimalen Wirbelabstandes eine gewisse Spannung erzeugen und eine dementsprechende Kraft zur Einwirkung auf die Wirbel bringen. Bei diesen bekannten Fixateuren sind zur Einstellung jedoch noch separate Spanneinrichtungen erforderlich. Des weiteren besteht die Gefahr, dass sich der Trägerabstand in unerwünschter Weise verstellt, wenn sich die Klemmorgane lockern. Die Patienten mit einem eingesetzten Wirbel-Fixateur können im allgemeinen frei herumlaufen, wodurch sich ein Klemmorgan beispielsweise dann lockern könnte, wenn bei der Bewegung der Fixateur an einem Gegenstand anstösst.

Der aus der französischen Patentschrift 863 434 bekannte Fixateur hat zudem noch den Nachteil, dass dort der Abstand der Klemmhalterungen nur in demjenigen Bereich verstellbar ist, in welchem die beiden Stäbe maximal bis minimal ineinander hineinragen. Praktisch bedeutet das, dass man den Minimalabstand der Klemmhalterungen nicht kleiner als gut die Hälfte ihres Maximalabstandes machen kann.

Ferner sind die Knochenschrauben der beiden gemäss der schweizerischen Patentschrift 203 544 und der französischen Patentschrift 863 434 ausgebildeten Fixateure nicht verschwenkbar, was zur Folge hat, dass die beiden in den gleichen Wirbel eingeschraubten Schrauben genau parallel oder mindestens genau in einer durch die Richtung der Klemmbohrungen vorgegebenen Richtung eingeschraubt werden müssen. Bei den vorbekannten Fixateuren sind also die Möglichkeiten des Chirurgen, die Schrauben entsprechend der individuellen Ausbildung der Wirbel einzuschrauben, sehr beschränkt.

Weitere Fixateure sind aus den US-Patentschriften 1 789 060, 2 391 537 und 2 391 693 bekannt. Diese sind jedoch ebenfalls nicht zum Fixieren von Wirbeln geeignet. Dies insbesondere deshalb, weil es nicht möglich ist, den Abstand von zwei Knochenschrauben-Paaren entgegen einer an ihnen angreifenden Kraft sowohl dosiert und formschlüssig zur Abstandsveränderung zu verschieben als auch ebenso dosiert und formschlüssig um eine zur Verschieberichtung ungefähr rechtwinklige Achse zu kippen.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, einen Fixateur zu schaffen, der insbesondere zum Fixieren und Verspannen von Wirbeln geeignet ist und der einfach zusammengesetzt werden kann und an Trägern festklemmbare Knochenschrauben aufweist, wobei die Träger formschlüssig gegeneinander verschiebbar und formschlüssig um eine zur Verschieberichtung mindestens annähernd rechtwinklige Achsen kippbar sein sollen.

Diese Aufgabe wird ausgehend von dem aus der französischen Patentschrift 863 434 bekannten Fixateur durch einen gemäss dem Anspruch 1 ausgebildeten Fixateur gelöst.

Weitere zweckmässige Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Der Erfindungsgegenstand soll nun anhand zwei in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele erläutert werden. In der Zeichnung zeigen

die Fig. 1 eine Draufsicht auf einen Fixateur zum Fixieren und Verspannen von Wirbeln,

die Fig. 2 einen Schnitt durch den Fixateur entlang der Linie II–II der Fig. 1,

die Fig. 3 einen Schnitt durch den Fixateur entlang der Linie III–III der Fig. 1,

die Fig. 4 einen Querschnitt durch einen Wirbel mit zwei eingeschraubten Schrauben,

die Fig. 5 eine schematische Seitenansicht eines Teils einer Wirbelsäule mit einem Fixateur, wobei die Schanzschen Schrauben zur Veranschaulichung des Spannungszustandes mit übertriebener Krümmung gezeichnet sind,

die Fig. 6 eine Ansicht eines Fixateurs in Blickrichtung auf den Rücken des Patienten und

die Fig. 7 einen Teil eines Fixateurs, dessen Klemmhalterungen mit Dehnungsmessstreifen versehen sind.

Der in den Fig. 1 bis 3 dargestellte, externe Fixateur zum Fixieren und gegenseitigen Verspannen von Wirbeln weist vier Schanzsche Schrauben 1 mit einem Gewinde 1a und einem kreiszylindrischen Schaft 1b auf, der an seinem dem Gewinde 1a abgewandten Ende mit drei Anfräsungen versehen ist, so dass die Schrauben 1 mit einem entsprechenden Steckschlüssel drehbar sind. Der Fixateur weist des weitern zwei identisch ausgebildete, spiegelbildlich zueinander angeordnete, im wesentlichen starre Träger 3 auf, von denen jeder aus zwei T-förmigen Plättchen 5 und 7 besteht. Im Bereich der beiden Hälften des T-Balkens liegen die beiden Plättchen 5 und 7 aufeinander auf. Des weiteren liegen die beiden Plättchen 5, 7 auch beim freien Ende des Steges des T sowie bei dem diesem gegenüberliegenden Randabschnitt des T-Balkens aufeinander auf. Die beiden Plättchen 5, 7 sind bei den genannten Auflagestellen miteinander hart verlötet und zur Verstärkung der Lötverbindung zusätzlich durch Senkkopfschrauben 9 fest miteinander verbunden. Im restlichen, mittleren Teil des T-Steges sind die Plättchen 5, 7 auf ihren einander zugewandten Seiten mit einer Aussparung versehen, so dass dort zwischen ihnen ein Spalt 11 vorhanden ist. Der Träger 3 ist bei jeder Hälfte des T-Balkens mit einer durchgehenden Öffnung, nämlich einem in der Längsrichtung des T-Balkens verlaufenden Schlitz 13 versehen. Dieser weist auf den einander zugewandten Seiten der beiden Träger 3 einen engeren Abschnitt 13a und auf den einander abgewandten Seiten der beiden Träger einen breiteren und längeren Abschnitt 13b auf. Der T-Steg jedes Trägers 3 ist mit zwei Durchgangsöffnungen 15 versehen, die durch je zwei miteinander fluchtende Durchgangslöcher 5a, 7a der Plättchen 5 und 7 gebildet werden, wobei die Begrenzungsflächen der Durchgangslöcher 5a, 7a zu verschiedenen Kugelhälften gehörende Kugelzonen bilden. Die geometrischen Achsen der beiden Durchgangsöffnungen 15 und die Zentren der Kugelzonen liegen in der Symmetrieebene des Trägers 3, die rechtwinklig zu der die Mittellinien der beiden Schlitze 13 verbindenden Verbindungsgeraden verläuft. In der Mitte zwischen den beiden kugelzonenförmigen Durchgangsöffnungen 15 ist in jedem Plättchen 5 eine glatte, d.h. gewindelose Durchgangsbohrung und im Plättchen 7 eine damit fluchtende, durchgehende Gewindebohrung vorhanden. Diese Bohrungen werden von einer Klemmschraube 17 durchdrungen, die auf der Aussenseite des Plättchens 5 einen Sechskantkopf aufweist und auf der Aussenseite des Plättchens 7 durch einen Sicherungsring gegen Herausfallen gesichert ist.

Jede Schanzsche Schraube 1 ist mittels einer einen der Schlitze 13 durchdringenden Klemmhalterung 21 an einer der T-Balkenhälften der Träger 3 befestigt. Jede Klemmhalterung 21 besteht aus einem einstückigen, schraubenförmigen Zapfen 23 mit einem Kopf 23a und einem dünneren Gewindeteil oder -bolzen 23b, einer Mutter 25 und einer Unterlagsscheibe 27. Der Kopf 23a weist auf der dem Gewindebolzen 23b zugewandten Seite einen zylindrischen Abschnitt auf, der in den breiteren Abschnitt 13b des Schlitzes 13 hineinragt. Der zylindrische Kopfabschnitt ist mit einer rechtwinklig zur Achse des Gewindebolzens 23b verlaufenden Durchgangsbohrung 23c versehen, in der der Schaft 1b der Schanzschen Schraube 1 verschiebbar geführt ist. An seinem freien Ende ist der Kopf 23a mit einem Sechskantabschnitt versehen. Der Gewindebolzen 23b durchdringt mit geringem Spiel den engeren Schlitzabschnitt 13a. Wenn die sich auf der dem Kopf 23a abgewandten Trägerseite befindende Mutter 25 nur lose auf den Gewindebolzen 23b aufgeschraubt ist, kann die Schanzsche Schraube 1 in ihrer Längsrichtung in der Bohrung 23c verschoben werden. Ferner kann die Klemmhalterung 21 um die Achse des Gewindebolzens 23b verschwenkt und in der Längsrichtung des Schlitzes 13 verschoben werden. Durch Festziehen der Mutter 25 kann der Kopf 23a in den breiteren Schlitzabschnitt 13b hineingezogen werden, so dass die Schanzsche Schraube 1 auf dem Träger 3 aufliegt und festgeklemmt wird.

Dadurch wird auch die Klemmhalterung 21 selbst in einer bestimmten Schwenkstellung bei einer bestimmten Stelle des Schlitzes 13 unbewegbar am Träger 3 festgeklemmt.

In jede der Öffnung 15 ist ein Gelenkkörper 31 mit einem kugelschichtförmigen Abschnitt 31a und einem Sechskantansatz 31b eingesetzt. Jeder Gelenkkörper 31 ist ferner mit einer durchgehenden Gewindebohrung 31c versehen, deren Achse mit derjenigen des Sechskantansatzes 31b zusammenfällt. Ferner ist jeder Gelenkkörper-Abschnitt 31a mit einem Einschnitt 31d versehen, der entlang einem Kugeldurchmesser rechtwinklig zur Achse der Gewindebohrung 31c verläuft und sich etwa über drei Viertel des Kugelumfanges erstreckt.

Die beiden Träger 3 sind durch zwei, die Gewindebohrungen 31c von je zwei Gelenkkörpern 31 durchdringende Verbindungselemente, nämlich Gewindebolzen 41 miteinander verbunden, deren eines Ende mit einem Sechskantkopf 41a versehen ist.

Wenn die Klemmschrauben 17 lose sind, kann jeder in den betreffenden Träger 3 eingesetzte Gelenkkörper 31 um das Zentrum seines kugelschichtförmigen Abschnittes 31a in beliebigen Richtungen verschwenkt werden. Der Gelenkkörper 31 bildet also zusammen mit der betreffenden Öffnung 15 ein Kugelgelenk 33. Ferner kann auch einer der Gelenkkörper 31 um den Gewindebolzen 41 gedreht werden, so dass der Abstand zwischen zwei durch einen Gewindebolzen 41 verbundenen Gelenkkörpern 31 verstellt werden kann.

Wenn dagegen die Klemmschraube 17 festgeschraubt ist, werden die beiden Plättchen 5, 7 im Bereich des Spaltes 11 gegeneinander gezogen und die beiden Gelenkkörper 31 im Träger 3 festgeklemmt. Wegen des Einschnittes 31d wird dabei auch der Gelenkkörper-Abschnitt 31a ein wenig elastisch deformiert und am Gewindebolzen 41 festgeklemmt.

Da der Fixateur für chirurgische Zwecke verwendet wird, muss er natürlich sterilisierbar sein. Ferner müssen mindestens die Schanzschen Schrauben aus einem vom menschlichen Körper möglichst gut verträglichen Material bestehen. Die beschriebenen Teile können beispielsweise alle aus rostfreiem Stahl bestehen.

Nun sollen anhand der Fig. 4 und 5 die Verwendung und der Zusammenbau des Fixateurs bei einer Operation erläutert werden. Der Fixateur wird bei einer Wirbelsäulen-Operation aus den folgenden Einzelteilen zusammengebaut: Vier Schanzsche Schrauben 1, vier Klemmhalterungen 21, zwei Träger 3 mit je zwei eingesetzten Gelenkkörpern 31 und zwei Gewindebolzen 41. Diese Teile werden vor der Operation sterilisiert.

Bei der Operation werden nun zunächst in zwei Wirbel 51 je zwei Schanzsche Schrauben 1 eingeschraubt, so dass deren Schäfte 1b aus dem in der Fig. 5 schematisch angedeuteten Rücken 53 des Patienten herausragen. Wie aus der Fig. 4 ersichtlich, können die beiden Schrauben 1 ohne weiteres voneinander weggeneigt sein, die in einem Wirbel eingeschraubten Schrauben müssen jedoch in einer gemeinsamen Ebene liegen. Danach werden die Zapfen 23 der Klemmhalterungen 21 auf die Schrauben 1 gesteckt und die Träger 3 mittels der Muttern 25 und Unterlagsscheiben 27 an den Zapfen 23 lose montiert. Nun werden die Gewindebolzen 41 eingeschraubt und die Träger 3 und Klemmhalterungen 21 derart verstellt und gerichtet, dass die Klemmhalterungen 21 auf dem Träger 3 einigermassen symmetrisch angeordnet sind. Wenn dies der Fall ist, werden die Muttern

25 festgeschraubt, so dass die Schanzschen Schrauben 1 starr mit den Trägern 3 verbunden werden.

In vielen Fällen soll der Fixateur den sich zwischen den Wirbeln 51, in den die Schrauben 1 eingeschraubt sind, befindenden Wirbelsäulenabschnitt vom Druck entlasten. In diesen Fällen wird nun der Abstand zwischen den beiden sich näher bei den Wirbeln befindenden Gelenkkörpern 31 durch Verdrehen der Gelenkkörper bezüglich des Gewindebolzens 41 derart vergrössert, dass die Wirbel 51, in die die Schrauben 1 eingeschraubt sind, in der Längsrichtung der Wirbelsäule voneinander weggedrückt werden. Die Träger 3 sind dann in der vom Rücken des Patienten wegverlaufenden Richtung ein wenig gegeneinander geneigt. Dadurch kann erreicht werden, dass die Wirbel 51 trotz der durch das Spannen erfolgenden, in der Fig. 5 übertrieben dargestellten Verbiegung der Schrauben 1, ihre vorgesehene optimale Lage beibehalten.

Falls es erforderlich ist, die mit Schrauben versehenen Wirbel gegeneinander zu ziehen, können die Gelenkkörper 31 bezüglich der Gewindebolzen 41 ohne weiteres so verstellt werden, dass die Träger in der Gegenrichtung geneigt sind und gegeneinander gezogen werden.

Wenn die Wirbel in der vorgesehenen Weise gegeneinander fixiert und verspannt sind, werden schliesslich noch die beiden Klemmschrauben 17 festgezogen. Dadurch werden die Gelenkkörper 31 in den Trägern 3 festgeklemmt und zudem mit den Gewindebolzen 41 verklemmt.

Wie bereits erwähnt, sollten die Schanzschen Schrauben 1 an sich derart eingeschraubt werden, dass sie in einer ungefähr rechtwinklig zur Wirbelsäule verlaufenden Ebene liegen. Wie es in der Fig. 6 veranschaulicht ist, ermöglichen die Kugelgelenke 33 jedoch, auch gewisse Abweichungen von dieser Soll-Lage auszugleichen.

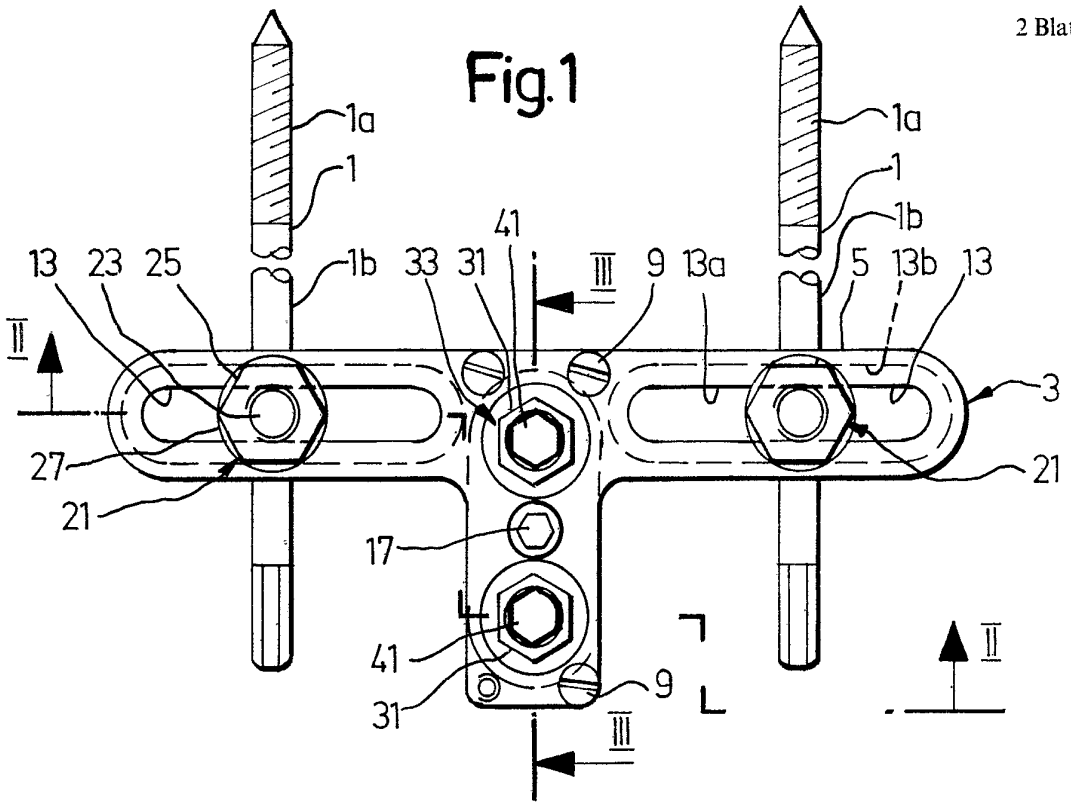
Der Fixateur hat also viele Einstell-Freiheitsgrade, um die Schanzschen Schrauben in verschiedenen Abständen und Lagen zu fixieren und zu verspannen.

Für gewisse Untersuchungen oder für die Überwachung des Heilungsprozesses kann es zweckmässig sein, die durch die Schanzschen Schrauben übertragenen Kräfte und deren Änderungen zu erfassen. In der Fig. 7 ist ein Teil eines Fixateurs dargestellt, der ermöglicht, solche Kraftmessungen zu jedem beliebigen Zeitpunkt vorzunehmen. Die Schanzschen Schrauben 1, der Träger 3, die Kugelgelenke 33 und die Gewindebolzen 41 sind gleich ausgebildet wie beim vorgängig beschriebenen Ausführungsbeispiel. Hingegen sind die Klemmhalterungen 121 anders ausgebildet als die Klemmhalterungen 21. Die Klemmhalterungen 121 weisen einen einstückigen Zapfen 123 mit einem Kopf 123a, der mit einer Durchgangsbohrung 123c zum Halten einer Schanzschen Schraube versehen ist, und einen Gewindebolzen 123b auf. Zwischen dem Kopf 123a und dem Gewindebolzen 123b ist eine radial zum letzteren verlaufende Schulter 123d vorhanden, die auf dem Träger 3, nämlich auf der Schulter aufliegt, die bei der Übergangstelle der Abschnitte 13a und 13b der Schlitze 13 vorhanden ist. An dem sich zwischen der Durchgangsbohrung 123c und der Schulter 123d befindenden Zapfenabschnitt sind auf verschiedenen Seiten zwei Dehnungsmessstreifen 129 befestigt, die über Leiter 129a mit einem Widerstandsmessgerät verbunden sind. Der Zapfen 123 ist mit einer Mutter 25 und einer Unterlagsscheibe 27 am Träger 3 befestigt. Da die Schanzschen Schrauben bei dieser Ausführung den Träger 3 nicht berühren, ist zum Festklemmen der Schanzschen Schrauben noch eine separate in den Kopf 123a eingeschraubte Klemmschraube 125 erforderlich.

Wenn der in der Fig. 7 dargestellte Fixateur zur Fixierung und Verspannung von Wirbeln verwendet wird, bewirken die in der Längsrichtung der Wirbelsäule an den Schanzschen Schrauben angreifenden Kräfte Verbiegungen der Zapfen 123. Diese Verbiegungen können mittels der Dehnungsmessstreifen erfasst und in elektrische Signale umgewandelt werden. Bei einer entsprechend vorgenommenen Eichung kann aus den Messwerten ohne weiteres die an den Schanzschen Schrauben angreifende Kraft bestimmt werden.

Der erfindungsgemässe Fixateur kann auch für die Fixierung von anderen Knochen oder Knochenbruchstücken adaptiert werden. Für die Fixierung von Arm- oder Beinknochen, beispielsweise für die Fixierung des Schienbeines, könnte man die beiden Träger hufeisenförmig ausbilden. Die beiden Träger könnten dann durch drei Gewindebolzen miteinander verbunden werden, von denen sich zwei an den Enden und einer in der Mitte des Hufeisens befindet.

Fig.1



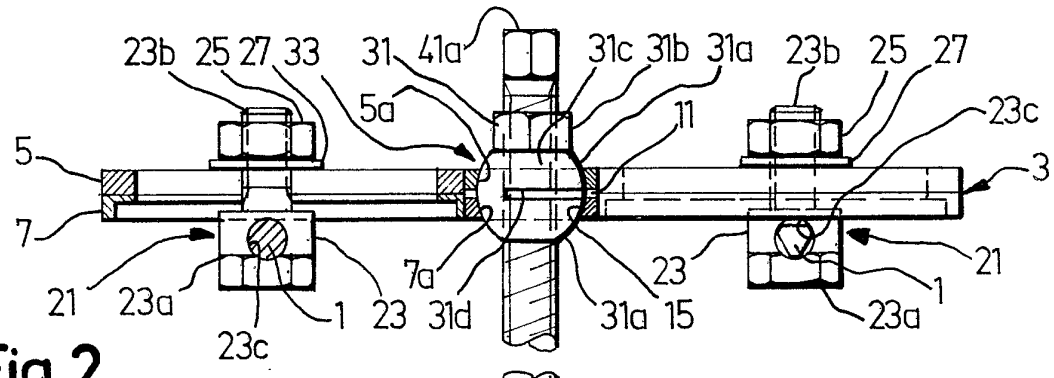


Fig.2

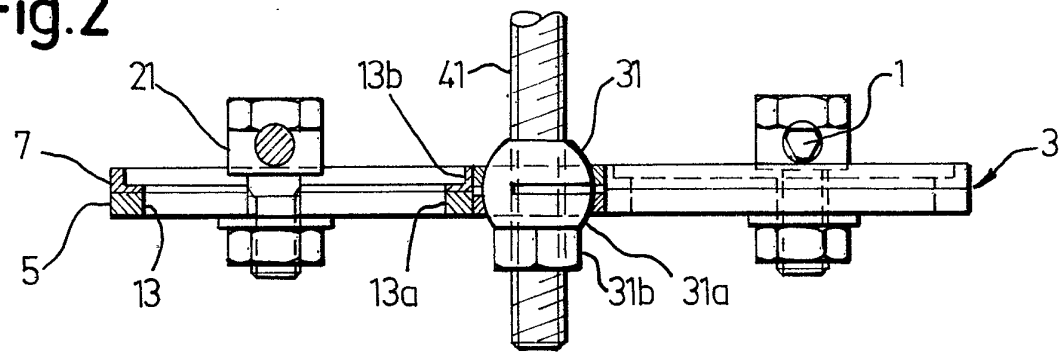


Fig.3

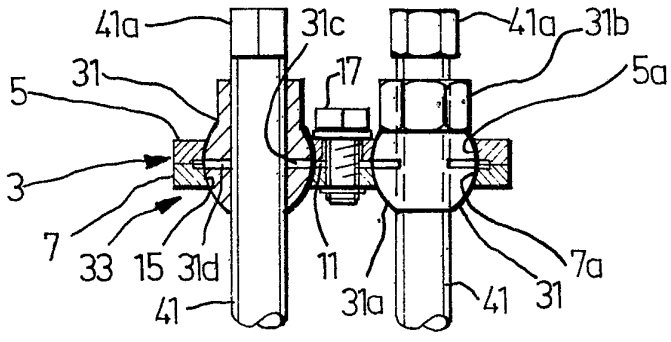


Fig.4

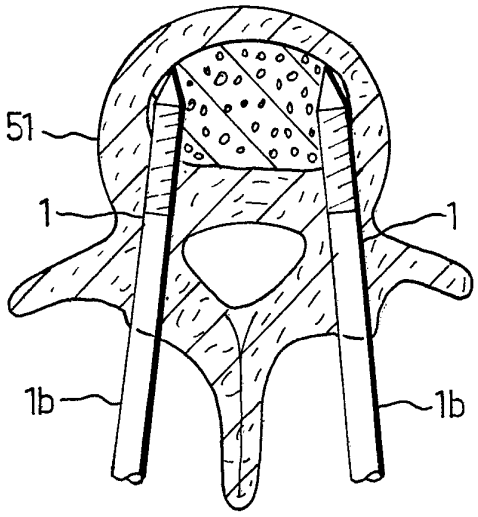


Fig.5

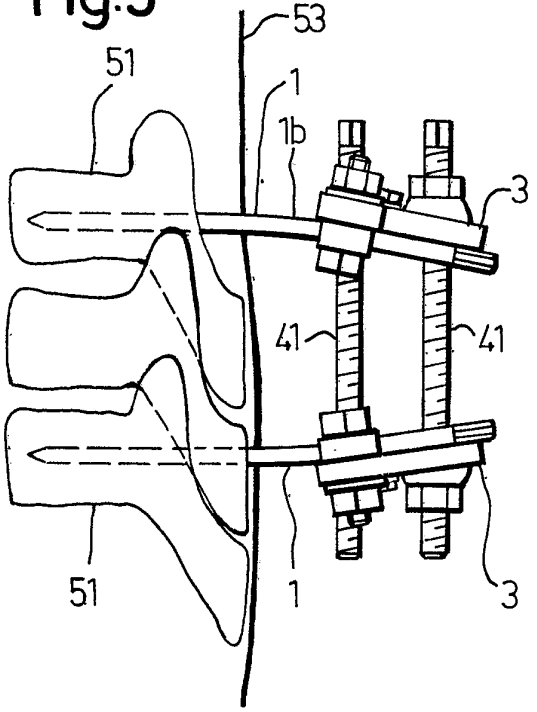
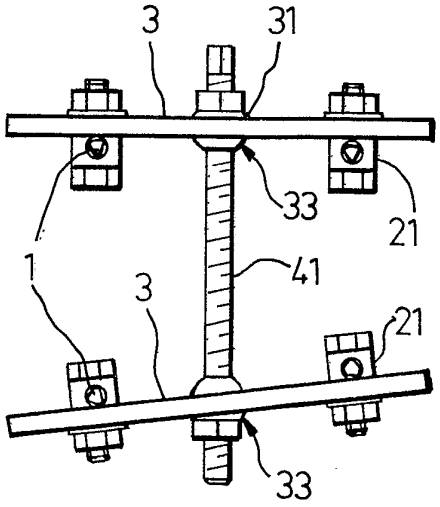


Fig.6



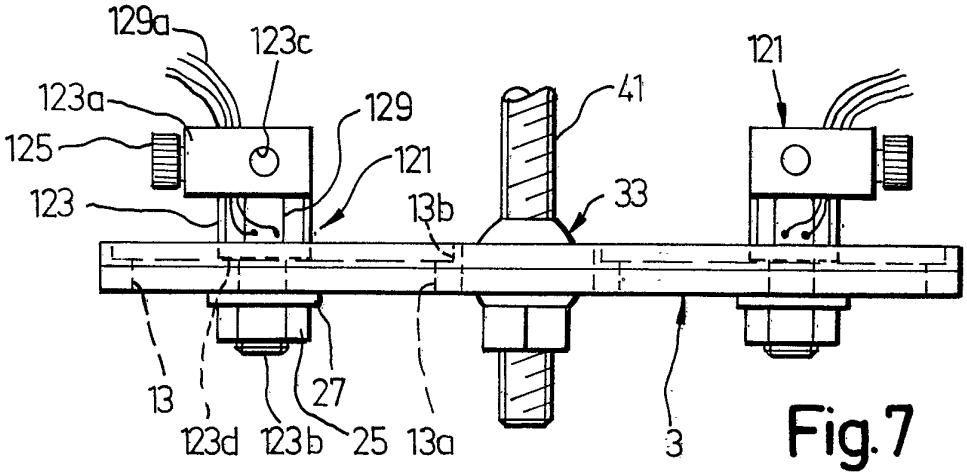


Fig.7