

⑪



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 672 420 A5

⑤① Int. Cl. 4: A 61 F 5/01

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑫① Gesuchsnummer: 2962/86

⑫② Anmeldungsdatum: 23.07.1986

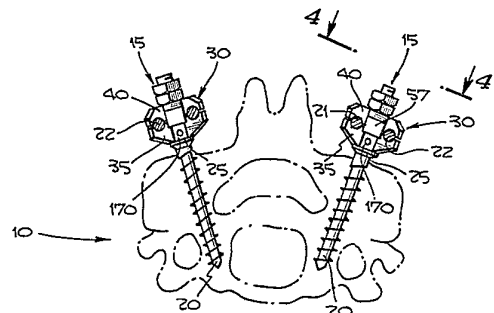
⑫③ Priorität(en): 24.07.1985 US 758294
18.06.1986 US 873611

⑫④ Patent erteilt: 30.11.1989

⑫⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 30.11.1989⑫⑦ Inhaber:
Robert S. Howland, Stanton/CA (US)
Leon L. Wiltse, Long Beach/CA (US)⑫⑦② Erfinder:
Howland, Robert S., Stanton/CA (US)
Wiltse, Leon L., Long Beach/CA (US)⑫⑦④ Vertreter:
E. Blum & Co., Zürich

⑫④ Schraubzwingenanordnung für ein spinales Stützsystem.

⑫⑦ Das Wirbelsäulenfixierungssystem umfasst eine Anzahl von Schraubenzwingenanordnungen (15), die in Knochenteile der Wirbelsäule eingefügt werden. Jede Schraubenzwingenanordnung (15) umfasst eine entfernbare Sattelanordnung (30), die aus zwei Hälften (35 und 40) besteht, die jeweils mit Öffnungen zur Aufnahme von steifen Stützstäben (22) versehen sind, die ein Parallelogramm bilden.



PATENTANSPRÜCHE

1. Schraubzwingenanordnung zur Verwendung in einem spinalen Stützsystem (10) zur Verhinderung von Bewegungen eines ausgewählten Abschnitts der Wirbelsäule von vorne nach hinten, von Seite zu Seite und von Drehbewegungen, gekennzeichnet durch

- ein Schraubzwingen-Schaftglied mit einem mit Gewinde versehenen Endabschnitt (20, 520), der in eine vorgewählte Position des Wirbels der Wirbelsäule einschraubbar ist,
- eine Sattelanordnung (30, 530), die auf dem mit Gewinde versehenen Endabschnitt des Schraubzwingen-Schaftglieds angebracht ist und zusammenpassende Halbsättel (35, 40; 535, 540; 835, 850) umfasst, die zumindest ein Paar von mit Abstand angeordneten Stabaufnahmeöffnungen (215a/215b, 220a/220b; 720a/720b; 870) bilden, wobei sich die Öffnungen in einer einander gegenüberliegenden und mit Abstand angeordneten Beziehung befinden und so dimensioniert sind, dass sie zumindest einen relativ steifen Stab (21, 22; 321, 322; 795) mit einer vorbestimmten Abmessung aufnehmen, um einen Halt fest auf dem daran befestigten Stab zu bewirken, und

- eine Einrichtung, um die zusammenpassenden Halbsättel derart zusammen zu befestigen, dass die in den Stabbefestigungsöffnungen positionierten Stäbe durch die zusammenpassenden Halbsättel längs einer vorbestimmten Länge der Oberfläche der Stäbe gegriffen werden, um die Stäbe an der Schraubzwingenanordnung und in einer vorbestimmten Orientierung in Bezug auf die Wirbelsäule (12) zu befestigen.

2. Schraubzwingenanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Sattelanordnung (30) zwei Paare der einander gegenüberliegenden Öffnungen (215a, 215b; 220a, 220b) umfasst, wobei ein Paar eines jeden Paares seitlich auf einer Seite des mit Gewinde versehenen Endabschnitts (20) angeordnet ist.

3. Schraubzwingenanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die einander gegenüberliegenden Öffnungen (720a, 720b; 870) gezahnt sind, um einen gezahnten Stab (795) längs einer vorbestimmten Länge zu greifen.

4. Schraubzwingenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnungen (215a/215b; 220a/220b; 720a/720b; 870) im Querschnitt im wesentlichen kreisförmig und derart bemessen sind, dass sie einen Festsitz in Bezug auf die in ihnen aufgenommenen Stäbe (21, 22, 321, 322, 795) bilden.

5. Schraubzwingenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch einen Flansch (25, 525) an einem Ende des mit Gewinde versehenen Endabschnitts (20, 520) zum Stützen der Sattelanordnung (30, 530; 830, 850).

6. Schraubzwingenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass einer der Halbsättel (40; 540; 850) Fingereinrichtungen (57, 59; 557, 558, 559) umfasst, die über den anderen zusammenpassenden Halbsattel (35; 535; 835) vorstehen.

7. Schraubzwingenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Schraubzwingen-Schaftglied einen zweiten mit Gewinde versehenen Abschnitt (81, 581) umfasst und dass zumindest einer der zusammenpassenden Halbsättel (40, 540, 850) über den zweiten mit Gewinde versehenen Abschnitt aufgenommen wird.

8. Schraubzwingenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die zusammenpassenden Halbsättel eine obere und eine untere Halbsatteleinheit umfassen, wobei die untere Halbsatteleinheit eine Öffnung (140, 640, 840) zur Aufnahme auf dem Schraubzwingen-Schaftglied umfasst.

9. Schraubzwingenanordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnung (115, 615) in der unteren

Halbsatteleinheit (35, 535) in einer Seitenfläche ausgebildet ist, so dass die untere Halbsatteleinheit seitlich auf dem Schraubzwingen-Schaftglied montiert werden kann.

10. Schraubzwingenanordnung nach Anspruch 8 oder 9, gekennzeichnet durch eine Verriegelungseinrichtung (170, 670) zum Befestigen der unteren Halbsatteleinheit gegen axiale Bewegung auf dem Schraubzwingen-Schaftglied.

11. Schraubzwingenanordnung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnung (115, 615) in der unteren Halbsatteleinheit (35, 535) eine Verriegelungsaufnahmeeinrichtung (150, 650), die mit Abstand angeordnete, sich vertikal erstreckende Wände (150a, 150b; 650a, 650b) aufweist, und eine in der Verriegelungsaufnahmeeinrichtung aufgenommene Verriegelungseinrichtung (170, 670) zum Befestigen der unteren Halbsatteleinheit auf dem Schraubzwingen-Schaftglied umfasst, um eine seitliche Bewegung der unteren Halbsatteleinheit in Bezug auf das Schraubzwingen-Schaftglied zu verhindern.

12. Schraubzwingenanordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Verriegelungsaufnahmeeinrichtung (150) sich vertikal erstreckende Wände (150c, 150d) umfasst, die jeweils einen sich umgekehrt verjüngenden Wandabschnitt besitzen, und dass die Verriegelungseinrichtung (170) ein T-förmiger Einsatz mit sich verjüngenden Seitenwänden (170a, 170b) ist, um einen Schwalbenschwanz-Riegel mit dem sich umgekehrt verjüngenden Wandabschnitt zu bilden.

13. Schraubzwingenanordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 12, gekennzeichnet durch eine Schulter (190, 690) auf dem Schraubzwingenschaftglied in mit Abstand angeordneter Beziehung zum Flansch (25, 525), wobei die Sattelanordnung (30, 530) eine untere Halbsatteleinheit (35, 535, 835) umfasst, die zwischen dem Flansch und der Schulter aufgenommen ist.

14. Schraubzwingenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Öffnungen (75, 140; 575, 640) in mit Abstand angeordneter paralleler Beziehung befinden.

15. Schraubzwingenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Halbsattel (535, 540) eine einzige Öffnung (720a, 720b) umfasst, die seitlich von dem mit Gewinde versehenen Endabschnitt (581) liegt.

16. Schraubzwingenanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Sattelanordnung wenigstens ein Paar einander gegenüberliegenden Öffnungen auf einer Seite des Schraubzwingen-Schaftglieds umfasst, und dass die einander gegenüberliegenden Öffnungen gezahnt sind, um einen verzahnten Stab über eine vorgegebene Länge zu ergreifen.

17. Schraubzwingenanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die einander gegenüberliegenden Öffnungen beider Paare gezahnt sind zur Aufnahme eines gezahnten Stabes.

18. Schraubzwingenanordnung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Öffnungen (215, 220) vorgesehen sind und die Öffnungen in Bezug auf die Stäbe (21, 22; 321, 322) zur Ausbildung eines Festsitzes mit diesen angepasst sind.

19. Schraubzwingenanordnung nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Sattelanordnung (30, 530, 500, 800) trennbare Halbsättel (36, 40; 535, 540; 835, 850) umfasst, die jeweils getrennt von den Stäben (21, 22; 321, 322; 795) entfernbar sind.

20. Schraubzwingenanordnung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnungen (215a, 215b; 220a, 220b; 720a, 720b) in den trennbaren Halbsätteln (35, 40; 535, 540; 835, 850) vorgesehen sind.

21. Schraubzwingenanordnung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Sattelanordnung (500, 800) eine einzige Öffnung (720) zur Aufnahme des Stabes (795) umfasst, wobei der Stab eine gezahnte Aussenfläche (796) besitzt und die Öffnungen eine gezahnte Oberfläche besitzen, um mit den Verzahnungen auf dem Stab zusammenzupassen.

22. Verfahren zur Herstellung eines Stabes für die Schraubzwingenanordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Schritte, dass

– man Modellzwingenglieder (400) bereitstellt, wobei jedes davon einen Oberflächenabschnitt umfasst, der eine Bezugsfläche mit einer festgelegten Kontur umfasst,

– dass ein weicher provisorischer Modellstab (300) als Bezugsformstück mit einer Kontur ausgebildet wird, die der des steifen Stabes entspricht,

– dass das provisorische Bezugsformstück (300) verwendet wird, um ein Bezugsformstück-Muster mit Oberflächenabschnitten auszubilden, die zueinander in im wesentlichen derselben Beziehung wie die Kontur der Bezugsfläche der Schraubzwingen stehen

– dass das Bezugsformstück-Muster (300) verwendet wird, um wenigstens einen steifen Stab (21, 22; 321, 322; 795) zur Nachbildung der gewünschten Kontur auszubilden (Fig. 13, 14).

BESCHREIBUNG

Die Erfindung bezieht sich auf eine Schraubzwingenanordnung, die bei chirurgischen Behandlungen, die an der Wirbelsäule oder an Teilen derselben, vorzugsweise solchen im Bereich des Lumbal- und Sakralabschnitts, aber auch im thorakalen Bereich vorgenommen werden, verwendet werden kann. Bei solchen Behandlungen kann es sich um solche zur Korrektur, Stabilisierung oder zur Einstellung und Regulierung der Fixierung der Wirbelsäule handeln. Die Erfindung soll auch ein Verfahren zur Herstellung eines eine Komponente mit Stützfunktion in einer erfindungsgemässen Schraubzwingenanordnung bildenden Stabes umfassen.

Verschiedene Arten und Typen von Störungen bei der Wirbelsäule sind als Skoliose, Kyphose, Spondylolisthesis bekannt und weitere Probleme sind z. B. Bandscheibenruptur oder -vorfall, eine gebrochene Wirbelsäule oder Wirbelsäulenfraktur u. dgl. Zur chirurgischen Behandlung spinaler Störungen sind verschiedene Formen der Geräteausstattung bzw. des Instrumentariums und der Vorgehensweise bekannt, z. B. die Harrington-Spinalinstrumentierung, Bobechko Hooks-Edward Hooks- und Rod Sleeves-, Luque-Segment-Spinalinstrumentierung und Luque-Winkel (Rechtecke), das Dunn-Vorderspinalsystem und die Kostuik-Harrington-Instrumentierung, um nur einige von ihnen zu erwähnen. Diese und weitere Systeme sind in einem oder mehreren der folgenden US-Patentschriften beschrieben: 4,433,676; 4,369,759; 4,269,178; 4,409,968; und 4,289,123.

Bei einigen der obigen Systeme werden Elemente oder Stäbe vom Hakentyp verwendet, die lediglich über die plattenförmigen Gewebeschichten (Laminae) oder auf ausgewählten Querfortsätzen des Rückgrats eingehängt werden. Bei anderen Systemen, wie z. B. den Luque-Segment-Spinalwinkelstücken, die zur Stabilisierung von Spinalfrakturen und von Fusionen des unteren Rückens verwendet werden, werden Luque-Drähte verwendet, um das Winkelstück an der Wirbelsäule zu befestigen. Bei einigen der herkömmlichen Systeme werden Schrauben verwendet, um einen einzelnen Stab an der Stelle zu halten. Bei anderen Systemen werden Schrauben verwendet, um eine geschlitzte Platte am

richtigen Platz zu halten, wobei die örtliche Lage der Schrauben und Schlitzte derart ist, dass die Platte bewegt wird, um die Plattenöffnungen oder -schlitze mit dem Ende der Schraube auszurichten, wobei eine Mutter dazu verwendet wird, die Platte an der Schraube zu halten. Bei dieser letzteren Anordnung, auf die manchmal unter der Bezeichnung Steppee-Platte Bezug genommen wird, gibt es nur einen kleinen Angriffs- bzw. Stützpunkt zwischen der Platte und der Schraube und Mutter, da sich nur ein kleiner Abschnitt der Platte in Eingriff benachbart den Schlitzten befindet. Die Platte kann auch nicht zu einer festen und stabilen Krümmung gestaltet werden, die der durch den Chirurgen gewünschten Krümmung folgt.

Es ist eine allgemeine Regel, dass bei jeder beliebigen Vorgehensweise, bei der die Verwendung einer Befestigung der beschriebenen Art benötigt wird, gewünscht ist, eine Drehung des Wirbelkörpers zu vermeiden, während eine Bewegung von links nach rechts und von hinten nach vorne verhindert wird, um eine wirksame Heilung zu unterstützen. Im Fall von spinalen Fusionen beispielsweise kann sich die Fixierung sechs bis zwölf Monate oder länger an ihrem Platz befinden und muss während dieser Zeitdauer richtig und wirksam funktionieren. Wenn die Fixierung lose wird oder aus der Einstellung herausfällt, ist es aufgrund der Art und Beschaffenheit der herkömmlichen Fixierung etwas schwierig, die erforderlichen Einstellungen zu machen. Eine Verstellung, Regulierung oder Modifizierung der herkömmlichen Fixierung kann aufgrund der Notwendigkeit, Drähte zu lösen oder Haken oder Stäbe einzustellen, ein ebenso grosses Unternehmen wie die ursprüngliche Einrichtung der Fixierung sein. Wenn beispielsweise ein Patient als Ergebnis der anfänglichen und geschickten Anbringung der Stützfixierung signifikante Schmerzen erleidet, kann selbst eine kleinere Nachstellung der herkömmlichen Fixierung ein grösseres Unternehmen darstellen.

Eine weitere Schwierigkeit bei der herkömmlichen Fixierung besteht darin, dass es manchmal schwierig ist zu bewirken, dass die Wirbelsäule der korrekten oder gewünschten Kontur folgt. Zum Beispiel sind die beim Harrington-System oder seinen Variationen verwendeten Stäbe gewöhnlich gerade Stäbe oder nur in einer Ebene gebogen bzw. gekrümmt. Es ist manchmal schwierig, Haken zwischen den Enden des Stabs so anzuordnen, dass sich die Wirbel zwischen den Enden der Stäbe in der richtigen Position befinden, einfach aufgrund der Schwierigkeit, die Zwischenhaken geeignet zu positionieren und/oder zu formen und die Stäbe fest bzw. fixiert zu unterstützen, um der gewünschten Kontur zu folgen. Es ist z. B. berichtet worden, dass die Verwendung von Knodt-Stäben, Ala-Haken oder Sakralstangen bei L-S-Fusionen (d. h. lumbosakralen Fusionen) bei Erwachsenen mit einem Versagen der Fixierung, Lordoseverlust und/oder Nichtzusammenwachsen in 15% bis 65% der Fälle verbunden ist. Im Fall einer lumbosakralen Fixierung ist bei den gegenwärtigen Techniken kritisiert worden, dass sie keine sichere Fixierung direkt am Kreuzbein (Sakrum), keine Erhaltung des normalen L-S-Winkels bei Distraction oder Kompression oder keine starre Fixierung in sämtlichen Bewegungsebenen vorsehen.

Es wird auch erkannt, dass die in den sakralen und lumbalen Bereichen der Wirbelsäule enthaltenen Spannungen grösser als jene im thorakalen Bereich der Wirbelsäule, d. h. T1 – T14 (Brustwirbel), sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Stützfixierung, insbesondere zur Verwendung bei der Wirbelsäule, und eine verbesserte Methodologie bzw. ein verbessertes Verfahren zu schaffen, mit denen beliebig eine Korrektur, Stabilisierung, Einstellung, Regulierung oder eine Fixierung der Wirbelsäule oder eine beliebige Kombina-

tion davon zur Behandlung spinaler Probleme von der herkömmlich gutbekannten Art erzielt werden.

Ein weiteres Ziel der Erfindung besteht darin, eine verbesserte Stützfixierung und ein verbessertes Verfahren zur Behandlung spinaler Probleme zu schaffen, die im Zusammenhang mit dem lumbosakralen Bereich der Wirbelsäule stehen, insbesondere dem L1 – L5- und S1 – S2-Bereich (Lendenwirbel und Kreuzbeinwirbel), sowie mit dem thorakalen Bereich von T1 – T14 stehen.

Des weiteren soll durch die Erfindung eine spinale Stützfixierung und eine verbesserte Methodologie geschaffen werden, die eine relativ leichte Einstellung oder teilweisen Austausch der eingerichteten Fixierung vorsehen, ohne die Notwendigkeit, die gesamte Stützfixierung vor Ort zu entfernen oder wieder einzustellen, wie dies im Vergleich bei einigen der herkömmlichen Stützfixierungen und Verfahren der Fall ist.

Durch die Erfindung soll auch eine verbesserte spinale Stützfixierung und Methodologie bzw. ein Verfahren geschaffen werden, das eine Stabilität einer inneren Fixierung vorsieht und das die Probleme einer Wirbeldrehung, einer Wirbelbewegung von links nach rechts im wesentlichen ausschaltet oder signifikant herabsetzt und das eine Stütze von vorne nach hinten für den Abschnitt der spinalen Struktur vorsieht, in dem die Stützfixierung eingerichtet wird.

Ein weiteres Ziel der Erfindung ist das Vorsehen einer verbesserten Fixierung und Vorgehensweise, wobei die Fixierung auf eine solche Weise eingerichtet werden kann, die einer gewünschten Kontur folgt, während die geeignete Stütze des ausgewählten Abschnitts der Wirbelsäule von vorne nach hinten, links nach rechts und in bezug auf Drehung vorgesehen wird. In der Tat ist das erfindungsgemässe System wirksam gebrauchsanpassend an die Bedürfnisse des Patienten in bezug auf die Krümmung, und es liefert eine starre Form bzw. Schablone zum Halten der Wirbelsäule oder eines Teils von ihr in der gewünschten Stelle und mit der gewünschten Krümmung.

Durch die Erfindung soll auch ein Verfahren ermöglicht werden, mit dem Deformationen der Wirbelsäule völlig oder teilweise herabgesetzt und an Ort und Stelle gehalten werden können, bis eine Knochenfusion auftritt.

Die Erfindung soll es auch ermöglichen, eine Einrichtung zur spinalen Fixierung zu schaffen, deren Teile individuell einstellbar sind, ohne dass es erforderlich ist, jeden oder einen grösseren Teil der Einrichtungsteile einzustellen.

Der angestrebte Erfolg soll mit einer Schraubzwingenanordnung gemäss Patentanspruch 1 erreicht werden, deren erfindungsgemässe Ausbildung sich aus dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 ergibt, der mindestens einen solchen Stab vorschreibt. Die Schraubzwingenanordnung stützt bei einer Form der Erfindung zwei mit Abstand angeordnete Stäbe, die sich auf jeder Seite der Wirbelsäule befinden und die Tendenz haben, einen äusserst guten Ansatz- und Stützpunkt vorzusehen, um eine Relativbewegung zwischen den Stäben und Klammern bzw. Zwingen zu verhindern. Im allgemeinen umfasst die Applikation der erfindungsgemässen Anordnung die übliche präoperative Vorbereitung entsprechend bekannten Verfahren. Der geeignete Abschnitt der Wirbelsäule wird exponiert, und die Schraubzwingenanordnung wird, wie beschrieben, im Wirbel bzw. in der Wirbelsäule angeordnet.

Bei einer anderen Form der erfindungsgemässen Anordnung, bei der die Steifigkeit des Zweistabsystems nicht erforderlich ist, beispielsweise im thorakalen Bereich der Wirbelsäule (T1 – T14), ist die Schraubzwingenanordnung etwas verschieden gestaltet und umfasst gezackte oder sägezahnförmige Greifflächen, die einen einzigen gezahnten Stab greifen. Bei dieser Form ist der Zwingenanordnung mit einer

einzigsten Schraube ein einziger Stab zugeordnet, wie beschrieben, wobei die gezahnten oder äquivalenten passenden Flächen wirksam sind, um eine relative Drehung zu verhindern, wodurch eine aussergewöhnliche Steifigkeit durch einen sehr festen Stützpunkt bzw. Griff vorgesehen wird.

Die Schraubzwingenanordnung wird unabhängig vom Typ durch den Pedicle in den Wirbel hinein angeordnet, in den die Schraubzwingenanordnung zwischen dem Dornfortsatz und dem Querfortsatz angeordnet wird und die Schrauben so im Winkel angeordnet werden, dass sie das Rückenmark, den Corda equiva oder die anderen empfindlichen Nerven, Blutgefässe oder Kanäle nicht treffen. Andere Anordnungen können durch den behandelnden Chirurgen bestimmt werden. Wenn sie wie beschrieben positioniert worden sind, wird die Schraubzwingenanordnung in ausreichende Knochenstruktur eingesetzt, so dass sie an dem Wirbel bzw. der Wirbelsäule befestigt wird. Es werden vorzugsweise zwei Schraubzwingenanordnungen verwendet, eine auf jeder Seite des Dornfortsatzes und an der Basis des benachbarten Querfortsatzes des betreffenden Wirbels. Im Fall einer sakralen Anordnung sollten die Schraubzwingenanordnungen in einem relativ dichten Knochenabschnitt des Kreuzbeins befestigt werden.

Die Schraubzwingenanordnung selbst ist mit einem mit Gewinde versehenen Endabschnitt ausgestattet, der in den Pedicle- und Wirbelkörper eingeschraubt werden kann, und sie umfasst eine Sattelanordnung, die das den Stab klemmende Glied bildet. Die Sattelanordnung setzt sich aus zusammenpassenden Halbsätteln zusammen, die mit Abstand angeordnete stabaufnehmende Öffnungen auf jeder Seite der zentralen Achse des Schraubglieds bilden. Bei einer Form sind die Öffnungen der Sattelhälften in bezug auf die Abmessungen der Stäbe angepasst, die sie aufnehmen sollen, so dass die Sättel, wenn sie fest an Ort und Stelle verriegelt sind, wie beschrieben wird, fest auf den Stäben und Längs einer vorbestimmten Länge von ihnen klemmen, um einen festen Ansatzpunkt und Griff vorzusehen, der dazu führt, dass eine Bewegung widerstehender Halt zwischen den Stäben und den Zwingen vorgesehen wird. Auf diese Weise tragen die Zwingenglieder dazu bei, dass die Stäbe fest an den Spinalgliedern festgehalten werden, an denen die Schrauben befestigt sind, und sie führen dazu, dass ein vergrößerter Widerstand gegen eine Bewegung des gestützten Abschnitts der Wirbelsäule von vorne nach hinten von Seite zu Seite und gegen eine Drehbewegung vorgesehen wird.

Bei einer anderen Form der Zwingenanordnung ist die Sattelanordnung innen gezackt bzw. mit Sägezahn versehen, und der zugeordnete einzelne Stab ist aussen gezackt bzw. mit Sägezahn versehen, so dass der Sattel den Stab mit ausgezeichnetem Ansatzpunkt und Halt fest greift, um die Stütze und den Widerstand auf Bewegung vorzusehen, wie dies beschrieben wurde.

Einer der Vorteile der Erfindung besteht darin, dass das spinale Stützsystem so konstruiert ist, dass es in einer Parallelogrammanordnung verwendet werden kann, so dass zwei ziemlich steife Parallelogramme auf jeder Seite der Wirbelsäule gebildet sind. Diese Anordnung sowie der gestaltete (konstruierte) Halt oder feste Griff als Ergebnis der Verwendung von Stangen, die angepasst und in paralleler Anordnung auf jeder Seite der Wirbelsäule angebracht sind, führen dazu, dass eine örtlich festgelegte Versteifung geschaffen wird, von der angenommen wird, dass sie etwas grösser als jene ist, die mit herkömmlichen Vorrichtungen erhalten wird, insbesondere für den L1 – L5- und S1 – S2-Bereich der Wirbelsäule. Die erfindungsgemässe Fixierung ist primär zur Verwendung hinten in spinalen Stützsystemen beabsichtigt.

Im Fall der modifizierten Form der erfindungsgemässen Anordnung ist diese im thorakalen, d.h. T1 – T14-Bereich

verwendbar, und es wird wiederum hinten angebracht. Da die Spannungen im thorakalen Bereich der Wirbelsäule nicht so gross wie im lumbalen und sakralen Bereich sind, kann ein einziger Stab verwendet werden, wie dies beschrieben wird, wobei die Steifigkeit durch den exzellenten erzielten Griff geschaffen und durch die Verwendung der gezahnten zusammenpassenden Teile vergrössert wird. Da die Greifwirkung längs der Länge des Stabes vorliegt, im Kontrast zum isolierten Zonengreifen, wie dies der Fall bei Steppe-Platten sein kann, besteht ein grösserer Halt, als er bislang erzielt worden ist. Selbstverständlich kann jedoch das Zweistabsystem im thorakalen Bereich verwendet werden, wenn die Umstände derart sind, dass ein sehr steifes bzw. starres Stützsystem benötigt wird. So kann auch das Einzelstabsystem im sakralen und lumbalen Bereich in dem Fall verwendet werden, dass die Steifigkeit des Zweistabsystems als unnötig angesehen wird.

Von einem methodologischen Standpunkt her stellt die vorliegende Erfindung neuartige Lösungswege darin dar, dass auf die normalen präoperativen Verfahren und Vorgehensweisen ein Verfahren mit einer einzigen Anbringung und Einrichtung folgt, das im Grunde dasselbe für jede Form der neuartigen Schraubzwingenanordnung ist. In der ersten Phase werden die Schrauben in den medizinisch diktierten Positionen und in geeigneter Stellung und Orientierung eingesetzt. Dies bringt gewöhnlich die Stellung der Zwingenglieder in der Wirbelsäule zwischen benachbarten spinalen Teilen oder im Kreuzbein oder beides mit sich, wie dies für das angesprochene medizinische Problem erforderlich ist.

Nach der Anbringung der Schraubzwingenanordnung wird ein provisorisches Bezugsformstück oder Kopiermodell angefertigt, das der Kontur folgt, von der der Chirurg bestimmt hat, dass sie für den speziellen Patienten geeignet ist. Diese Bestimmung kann eine gewisse Bewegung der Wirbelsäulenteile erforderlich machen, in die hinein die Schraubzwingenanordnung in bezug auf andere Teile der Wirbelsäule befestigt wird. Die Schraubzwingenanordnung kann anfangs in einer oder beiden Seiten der Wirbelsäule und/oder des Kreuzbeins in der geeigneten Stellung eingesetzt sein, wie durch den Chirurgen in bezug auf den betreffenden speziellen Patienten bestimmt werden kann. Wenn anschliessend der betroffene Teil der Wirbelsäule in der gewünschten Position behandelt oder angeordnet ist, kann der Chirurg ein vorläufiges Bezugsformstück (d. h. Muster oder Modell) der Position formen, in der gewünscht ist, dass die betroffenen Teile der Wirbelsäule liegen sollen. Die Position oder Stellung der Wirbelsäulenteile können sich mit den Bedürfnissen des Patienten ändern. Es wird vorgezogen, dass sämtliche spinalen Schrauben gesetzt sind und die gewünschte Rekonstruktion beendet ist, bevor die Herstellung der provisorischen Bezugsformstück-Stäbe beginnt.

Die Herstellung des provisorischen Bezugsformstücks bzw. Modells bringt die Verwendung eines weichen und leicht handzuhabenden Metallstabs mit sich, der geformt wird, um der Kontur der Öffnungen im unteren Sattel der Zwingen zu folgen, wenn sie in der Wirbelsäule eingesetzt sind, und wie durch den Chirurgen bestimmt wird. In der Praxis wird die Kontur entweder von jedem Stabpaar oder von dem einzelnen Stab geformt, indem der weiche und leicht plastisch verformbare Stab oder die Stäbe gebogen werden, so dass sie der Kontur der Kurve oder Position der Öffnungen jeder der Zwingen auf einer Seite der Wirbelsäule folgen. Dasselbe Vorgehensweise wird für die Reihe der Zwingen durchgeführt, die auf der anderen Seite der Wirbelsäule angeordnet sind.

Der weiche Stab oder Stäbe werden dann verwendet, um ein Stabmodellmuster zu bilden, das im allgemeinen die Positionierung einer Stabmodell-Zwingenanordnung in der

richtigen Orientierung mit sich bringt, um den weichen Stab aufzunehmen. Die Stabmodellzwingen, von denen mehrere auf einer Gestellbiege-Spannvorrichtung angeordnet sind und die in der Zahl mit der Zahl der Schraubzwingenanordnungen zusammenpassen, werden so hergestellt, dass sie axial, drehbar und in zwei Richtungen schwenkbar sind. Jede Stabmodellzwinge umfasst eine Sattelanordnung ähnlich der Schraubzwingen, so dass die Öffnungen der Stabmodellzwingen angeordnet werden, um die Kontur der Schraubzwingen zu kopieren, wobei die weichen Stäbe als Modell bzw. Bezugsformstück verwendet werden. Sobald die Stabmodellzwingen orientiert sind, so dass sie mit der Kontur der Schraubzwingen zusammenpassen, wird dann ein steifer Stab geformt, um der Kontur der Stabmodellzwingen zu folgen. Diese Sequenz von Arbeitsgängen bringt das Biegen des steifens Stabes mit sich, so dass seine Gestaltung mit der Kontur der Modelle der Stabzwingen zusammenpasst und -sitzt. Ein richtiges Passen der Kontur wird gegen die Modelle der Stabzwingen überprüft, die eine Replikation der Position und Stellung der Schraubzwingen sind. Sobald die richtige zusammenpassende Kontur erzielt worden ist, wird die Vorgehensweise mit der zweiten Stange des Satzes wiederholt, der an dem einen Schraubzwingensatz befestigt werden soll, wenn ein Zweistabsystem verwendet wird. Sobald das Stabpaar oder der einzelne Stab an die Kontur der Modellzwingen angepasst worden ist, kann das Stabpaar oder der einzelne Stab in der richtigen Position in den Schraubzwingen eingerichtet werden und für den richtigen Sitz überprüft werden. In diesem Punkt kann Stabüberlänge abgeschnitten werden, wenn dies erforderlich ist, und der Stab oder die Stäbe werden in den Stabaufnahmeöffnungen der richtigen Zwingen eingesetzt und die Sättel werden an Ort und Stelle auf dem zusammenpassenden Stab oder den Stäben verriegelt. Die Vorgehensweise wird dann für den anderen Stab oder den zweiten Satz von Stäben wiederholt, einschliesslich der Verwendung von weichen und biegbaren Stäben oder Stäben, die jeweils geformt sind, so dass sie der Kontur des zweiten Satzes von Schraubzwingen folgen. Ein zweiter Stab oder Satz von steifen Stäben wird mit der richtigen Kontur gestaltet, falls erforderlich auf Länge geschnitten und in dem zweiten Satz von Schraubzwingen eingerichtet und an Ort und Stelle verriegelt. Wie offensichtlich ist, können dieselben Stabmodellzwingen für das Zwei- und Einstabsystem verwendet werden.

Im Fall eines Zweistabsystems ist das Ergebnis der Vorgehensweise die Bildung von zwei mit Abstand angeordneten Parallelogrammen auf jeder Seite der Wirbelsäule, bei denen steife und richtig konturierte Stäbe durch die Sättel längs eines Abschnitts, der sich im wesentlichen axial längs der Wirbelsäule erstreckt, sicher gegriffen und gehalten sind. Diese mit Abstand angeordneten Parallelogramme bieten eine signifikante Stärke und Festigkeit und stützen gegen Bewegungen des betroffenen Abschnitts der Wirbelsäule von vorne nach hinten, von Seite zu Seite und Drehbewegungen ab. In grossem Ausmass beruht die Festigkeit des Stützsystems auf dem ausgezeichneten Halt und Griff, der zwischen den Stäben und den Öffnungen in den Sätteln erzielt wird, und auf der Parallelogramm-Geometrie, die selbst eine verstärkende und versteifende Konstruktion liefert.

Im Fall eines Einstabsystems wird ebenfalls eine signifikante Steifigkeit vorgesehen, da die Sättel gezackt bzw. mit Sägezahn versehen sind und fest auf den gezackten bzw. mit Sägezahn versehenen Stäben greifen, um eine relative Drehbewegung zwischen den Zwingenanordnungen und der zugeordneten Stange zu verhindern. Da auf jeder Seite hinter dem ausgewählten Abschnitt der Wirbelsäule eine Befestigung und Stütze vorhanden ist, ist das axial steife und drehsteife System wirksam beim Vorsehen der benötigten Stütze

und Fixierung. Selbstverständlich kann der Chirurg beides, ein Doppel- und Einstabsystem wünschen, abhängig vom speziellen Fall, d. h. eine hohe lokalisierte Steifigkeit.

Nach der Anbringung wird das Verfahren durch das postoperative Protokoll abgeschlossen, das durch den behandelnden Chirurgen erstellt wird. In dem Fall, dass eine Einstellung des eingerichteten Stützsystems erforderlich ist, sei es ein Ein- oder ein Zweistabsystem, können eine oder mehrere der Sattelanordnungen entfernt werden, ohne dass es notwendig ist, das gesamte Stützsystem zu lösen bzw. aufzumachen, und die Schraubzwinge wird eingestellt wie benötigt, worauf eine relativ leichte Wiedermontage der Sättel für einen erneuten Halt auf den Stäben folgt, wie im einzelnen beschrieben wird.

Aus der obigen kurzen Beschreibung ist offensichtlich, dass die Erfindung viele Vorteile gegenüber herkömmlichen spinalen Stützfixierungssystemen und -verfahren bietet. Diese und weitere Vorteile und weitere Ziele werden aus einer Betrachtung verschiedener Ausführungsformen klarer ersichtlich, in denen die Erfindung verkörpert sein kann. Einige dieser Ausführungsbeispiele werden im folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben. Diese Ausführungsbeispiele sollen lediglich die allgemeinen Prinzipien der Erfindung veranschaulichen; die Beschreibung soll jedoch nicht in einschränkendem Sinne verstanden werden. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht der erfindungsgemässen Anordnung, die in einem Abschnitt der Wirbelsäule eingesetzt ist;

Fig. 2 eine schematische Rückansicht der in Fig. 1 veranschaulichten Anordnung;

Fig. 3 eine Teilschnittansicht der in den Fig. 1 und 2 veranschaulichten Anordnung, wobei der Schnitt längs Linie 3—3 von Fig. 2 ausgeführt ist;

Fig. 4 eine Draufsicht längs der Linie 4—4 von Fig. 3, die die Einzelheiten der erfindungsgemässen Schraubzwingenanordnung veranschaulicht;

Fig. 5 eine Teilschnittansicht, wobei der Schnitt längs Linie 5—5 von Fig. 4 ausgeführt ist;

Fig. 6 eine Teilansicht längs der Linie 6—6 von Fig. 5;

Fig. 7 eine Schnittansicht längs Linie 7—7 von Fig. 6;

Fig. 8 eine auseinandergezogene Ansicht der unteren Sattelanordnung der erfindungsgemässen Schraubzwingenanordnung;

Fig. 9 eine Teilansicht, die die Art der Lage der Stäbe in den Öffnungen der Sattelanordnung zeigt;

Fig. 10 eine Draufsicht längs Linie 10—10 von Fig. 9 gesehen;

Fig. 11 eine schematische Ansicht der weichen Stäbe, die zur Bildung der Schraubzwingenanordnung verwendet werden;

Fig. 12 eine schematische Ansicht der steifen Stäbe, die bei der erfindungsgemässen Anordnung verwendet werden;

Fig. 13 eine Seitenansicht einer Modellanordnung, die zur Bildung der richtigen Kontur der steifen Stäbe verwendet wird;

Fig. 14 eine andere Ansicht der Modellanordnung, die in Fig. 13 veranschaulicht ist;

Fig. 15 eine schematische Ansicht einer anderen Ausführungsform der erfindungsgemässen Schraubzwingenanordnung, wobei zwei Ausführungsbeispiele veranschaulicht sind;

Fig. 16 eine Draufsicht längs der Linie 16—16 von Fig. 15, die die Einzelheiten einer modifizierten Ausführungsform der erfindungsgemässen Schraubzwingenanordnung veranschaulicht;

Fig. 17 einen Teilschnitt, wobei der Schnitt längs Linie 17—17 von Fig. 16 ausgeführt ist;

Fig. 18 eine Seitenansicht, die längs Linie 18—18 von Fig. 17 ausgeführt ist;

Fig. 19 eine Schnittansicht längs Linie 19—19 von Fig. 18;

Fig. 20 eine auseinandergezogene Ansicht der unteren Sattelanordnung der modifizierten Ausführungsform der vorher veranschaulichten Schraubzwingenanordnung;

Fig. 21 eine Ansicht eines gezahnten Stabs zur Verwendung mit der erfindungsgemässen, modifizierten Schraubzwingenanordnung;

Fig. 21a eine Schnittansicht längs Linie 21a—21a von Fig. 21;

Fig. 22 eine Teilansicht längs Linie 22—22 von Fig. 15, die die Einzelheiten einer modifizierten Ausführungsform der erfindungsgemässen Schraubzwingenanordnung veranschaulicht;

Fig. 23 einen Teilschnitt, wobei der Schnitt längs Linie 23—23 von Fig. 22 ausgeführt ist;

Fig. 24 eine Seitenansicht, längs Linie 24—24 von Fig. 23 gesehen;

Fig. 25 eine Schnittansicht längs Linie 25—25 von Fig. 24; und

Fig. 26 eine perspektivische Ansicht der oberen Sattelanordnung der Ausführungsform gemäss Fig. 22.

Im folgenden wird auf die Zeichnung Bezug genommen, die nicht massstabgetreu ist und zur Veranschaulichung bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung dient.

Fig. 1 und 2 veranschaulichen etwas schematisch ein spinale Stützsystem 10, das in einer Wirbelsäule 12 eingerichtet und montiert ist. Wie veranschaulicht ist, umfasst das spinale Stützsystem 10 eine Anzahl von Schraubzwingenanordnungen 15, die sich vorzugsweise zwischen einem Dornfortsatz 16 und dem zugeordneten Querfortsatz 17 auf jeder Seite des Dornfortsatzes und im hinteren Abschnitt der Wirbelsäule befinden. Diese relative Position der Schraubzwingenanordnungen ist bevorzugt, da das mit Gewinde versehene Ende 20 jeder Schraubzwinge durch den Pedicle örtlich bestimmt und festgelegt ist, der ein Knochenabschnitt des Wirbels ist, der die Zwingen an Ort und Stelle hält. Wie ersichtlich ist, sind in jedem Wirbel zwei Schraubzwingen angebracht und jede der Schraubzwingen stützt und hält mit Abstand angeordnete Stäbe 21 und 22 fest. Das Stützsystem 10 ist speziell angepasst, um im L1—L5- und S1—S2-Bereich der Wirbelsäule verwendet zu werden, obwohl seine Verwendung nicht hierauf beschränkt ist. In Fig. 1 ist auch die Kontur und Krümmung veranschaulicht, die durch die Erfindung erzielt werden kann.

Wenn es wie beschrieben positioniert ist, liefert das spinale Stützsystem 10 ein ausgeprägt starres Stützsystem, das die Tendenz hat, Bewegungen des gestützten Abschnitts der Wirbelsäule von links nach rechts, von vorne nach hinten und Drehbewegungen zu verhindern. Die Steifigkeit und Starrheit des Systems beruht teilweise auf der Tatsache, dass die Stäbe 21 und 22 mit den Zwingen 15 zusammenwirken, um auf jeder Seite der Wirbelsäule ein Parallelogramm zu bilden, wobei die Steifigkeit vergrössert ist, da auf jeder Seite der Stäbe an mit Abstand angeordneten Abschnitten längs der Länge der Stäbe ein Halt- bzw. Stützpunkt vorliegt, wobei es sich um eine Einwirkung von Greiftyp handelt, die signifikante Vorteile aufweist und später im einzelnen erläutert wird.

Es wird nun auf die Fig. 3 bis 8 Bezug genommen. Die Schraubzwinge umfasst ein mit Gewinde versehenes Ende 20 zur Anbringung in der Knochenstruktur des Wirbels der Wirbelsäule, wie durch den Chirurgen bestimmt werden kann. Die bevorzugte Stelle verläuft durch den Pedicle, obwohl andere Bereiche verwendet werden können, speziell im Sakralbereich. Die Schraubzwinge kann direkt eingefügt

werden oder in einer vorgebohrten Öffnung angeordnet werden, die solche Abmessungen hat, dass sie das Gewinde aufnimmt, um die Schraube fest in eine geeignete Stützstruktur der Wirbelsäule zu sichern. Die Gestaltung und Konfiguration des Schraubgewindes ist gut bekannt und ist diejenige, die gewöhnlich für Schrauben verwendet wird, die in Knochenstrukturen implantiert werden sollen. Das vordere Schraubenende der Zwingen endet in einem sich verjüngenden Flansch 25, der dem Schraubgewinde 20 gegenüberliegt, wie am besten in Fig. 6 zu sehen ist. Der Flansch umfasst einen Taschen- bzw. Ablageabschnitt 27 mit flacher Oberfläche, der gegenüber dem Gewindeende 20 liegt und zur Aufnahme einer Sattelanordnung 30 bzw. eines Supports dient. Das Vorsehen eines sich verjüngenden Flansches gestattet es, dass die Sattelanordnung dicht bei dem Wirbel positioniert werden kann, in den die Schraube positioniert wird.

Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform kann die Sattelanordnung 30 von der Schraube entfernt werden und ist vorzugsweise aus einer unteren Hälfte 35 und einer oberen Hälfte 40 gebildet, wie aus den Fig. 4, 5 und 6 ersichtlich ist. Allgemein umfasst die Aussenfläche der Sattelanordnung flache vordere und rückwärtige Flächen 42, 44 und gekrümmte oder abgerundete Endseiten 46 und 48, wie in Fig. 4 zu sehen ist. Dies ist eine Geometrie, die die Positionierung der Schraubzwingen in festen Bereichen der Wirbelsäulenstruktur erleichtert. Wie ebenfalls in Fig. 4 zu sehen ist, ist die obere oder Kopffläche 52 der oberen Hälfte 40 der Sattelanordnung 30 bei 55 abgeschrägt, um scharfe periphere Seitenkanten auszuschalten.

Zwei herabhängende Finger 57 und 59 sind auf der oberen Hälfte 40 der Sattelanordnung vorzugsweise integral ausgebildet, wobei einer auf jeder Seite 42 und 44 angeordnet ist und sie in axialer Richtung so dimensioniert sind, dass sie sich etwas unter die obere Fläche 65 der unteren Hälfte 35 der Sattelanordnung erstrecken. Das untere Ende eines jeden der Finger endet in einer umgekehrten Verjüngung 57a und 59a, was die Nockenführung der oberen Hälfte über die untere Hälfte während des Zusammenbaus der beiden Hälften unterstützt, wie noch beschrieben wird. Die Länge der Finger ist vorzugsweise derart, dass die Innenflächen 57b und 59b eines jeden der Finger gegenüber dem oberen Abschnitt der Seiten 70 und 71 der unteren Hälfte 35 der Sattelanordnung liegen, wie in den Fig. 5 und 6 zu sehen ist. Wie in Fig. 5 gezeigt ist, umfasst die obere Hälfte 40 der Sattelanordnung eine Öffnung 75, so dass das andere Ende 80 der Schraubzwingen dort hindurch verlaufen kann. Das Ende 80 der Schraubzwingen umfasst ein zweites mit Gewinde versehenes Ende 81, das mit Abstand vom Flansch 25 angeordnet ist und dessen Gewindeausbildung die einer Maschinenschraube sein kann. Auf dem mit Gewinde versehenen Ende 81 aufgenommen befindet sich eine Sattelriegelanordnung in der Form einer Sicherungsmutter 85 und einer Halte- bzw. Verschlussmutter 86 (vgl. Fig. 5 und 6), die zur Befestigung der beiden Hälften der Sattelanordnung aneinander verwendet werden.

Es wird nun auf die Fig. 5 bis 8 Bezug genommen. Der untere Halbsattel 35 umfasst eine untere Fläche 100, die sich nach oben verjüngt, wie dargestellt ist, und die der Kontur der Seite des Flansches 25 folgt. Die Seiten 70 und 71 der unteren Sattelhälfte weisen solche Abmessungen auf, dass die obere und die untere Hälfte dieselben Abmessungen einander gegenüber besitzen. Die untere Hälfte umfasst wie die obere Hälfte abgerundete Seitenflächen 105 und 108, die der Form der Seitenflächen 46 und 48 der oberen Hälfte folgen. Wenn sie zusammengebaut sind, umfassen somit die obere und untere Hälfte der Sattelanordnung eine flache Oberfläche, eine abgeschrägte und gebogene Kante, eine gekrümmte Seitenfläche und eine sich verjüngende Unterseite, wie in

Fig. 4 veranschaulicht ist. Insgesamt wird hierdurch eine Geometrie der Aussenfläche geschaffen, die die Anordnung der Schraubzwingen in Bereichen der Wirbelsäule vereinfacht, in denen die Anatomie des Patienten derart ist, dass dort eine minimale Raumgrösse für den arbeitenden Chirurgen zur Verfügung steht.

Während die obere Hälfte der Sattelanordnung angebracht werden soll, indem die obere Hälfte über dem mit Gewinde versehenen Ende 80 der Schraubzwingen angeordnet wird, soll die untere Hälfte dadurch montiert werden, dass der Schaft der Schraubzwingen seitlich bzw. von der Seite eingefügt wird, worauf die Montage der oberen Hälfte und eine geeignete Verriegelung der Sattelanordnung folgt. Wie in den Fig. 5, 7 und 8 dargestellt ist, ist somit der untere Halbsattel 35 mit einer Seitenöffnung 115 für die seitliche Einfügung auf dem Schaft 120 der Schraubzwingen 15 versehen. Wie in Fig. 7 gezeigt ist, ist dieser Abschnitt des Schaftes, der den unteren Halbsattel aufnehmenden Abschnitt des Schaftes bildet, mit einer teilweisen Kreis- oder Halbkreisform 122, parallelen, mit Abstand angeordneten Seitenflächen 124 und 126 und einer flachen Vorderseite 130 ausgebildet. Der untere Halbsattel umfasst eine komplementär geformte innere Öffnung 140 mit einer Teilkreisform 122a, parallelen Seitenflächen 124a und 126a und einem offenen Vorderabschnitt, wie in Fig. 8 veranschaulicht ist.

Die Seitenöffnung 115 ist mit einem sich in vertikaler Richtung erstreckenden Schlitz 150 ausgebildet, der sich vertikal erstreckende Wände 150a und 150b umfasst, die jeweils ein benachbartes, sich umgekehrt verjüngendes, vertikal erstreckendes Wandsegment 150c und 150d enthalten. In den vertikalen Schlitz 150 aufnehmbar befindet sich ein im wesentlichen T-förmiges unteres Halbsattelverriegelungsglied 170. Dieses umfasst sich verjüngende Seitenflächen 170a und 170b, die eine Zinken- bzw. Schwalbenschwanzverriegelung mit den gegenüberliegenden Wandsegmenten 150c und 150d bilden, wie in der Schnittansicht von Fig. 7 gezeigt ist. Das Querglied 180 des T-förmigen unteren Sattelverriegelungsglieds 170 ist in einer Senkbohrung 183 aufgenommen, die in der oberen Fläche 52 der unteren Hälfte 35 der Sattelanordnung ausgebildet ist. Um die untere Hälfte 35 des Sattels richtig auf dem Schaftabschnitt 120 der Schraubzwingen anzuordnen, umfasst der Schaftabschnitt 120 eine Schulter 190, wie in Fig. 5 gezeigt ist. Selbstverständlich können das Verriegelungsglied und die Gestaltung des aufnehmenden unteren Halbsattels die nachfolgend beschriebene Gestaltung haben.

Die Schulter 190 ist im wesentlichen kreisförmig und umfasst eine flache Seite 195 (vgl. Fig. 10), die eine Fortsetzung der Seite 130 bildet. Die Abmessung von der oberen Fläche des Flansches 25 zur Unterseite der Schulter 190 ist annähernd diejenige der Axialabmessung von der unteren Zentralfläche des unteren Halbsattels 35 zur oberen Innenfläche der Senkbohrung 183. Die untere Zentralfläche 196 der unteren Hälfte des Sattels ist flach, damit sie auf der flachen Oberfläche des Flansches einen Sitz finden kann, wie z. B. in Fig. 6 gezeigt ist. Unmittelbar oberhalb der Schulter 190 befindet sich ein kleiner gewindefreier Abschnitt 197 des Schaftes, wobei der Abschnitt 197 zwischen dem mit Gewinde versehenen Ende 81 und der Oberseite der Schulter 190 angeordnet ist.

Eine richtige Montage des unteren Halbsattels 35 mit der Schraube bringt eine Ausrichtung der Öffnung 115 axial in bezug auf die Schulter 190 und ein Verschieben des unteren Sattels an Ort und Stelle auf dem Schaft mit sich, so dass die Senkbohrung positioniert ist, um die Schulter aufzunehmen. Die gekrümmte Fläche 122a des unteren Sattels sollte dem gekrümmten Abschnitt 122 des Schaftes gegenüberliegen, so dass sich die gekrümmten und parallelen Seitenflächen in

Eingriff befinden. So angeordnet, wird das Sattelverriegelungsglied 170 in den Keilnutschlitz 150 eingefügt. Zur Unterstützung beim Einfügen und Entfernen der unteren Sattelverriegelung 170 ist letztere mit einer Öffnung 200 versehen (vgl. Fig. 6 und 9), an der ein geeignetes Werkzeug befestigt werden kann, um das Verriegelungsglied zu handhaben. Des weiteren ist die Seite 203 der Sattelverriegelung 170, die dem Schaft 120 gegenüberliegt, in axialer Richtung genutet bzw. gerillt, wie in Fig. 7 veranschaulicht ist, so dass sie über den mit Gewinde versehenen Abschnitt 81 der Schraubzwinge passt. Richtig positioniert, wirken die Schulter 190 und der Flansch 25, um eine axiale Bewegung des unteren Halbsattels zu verhindern, während die untere Sattelverriegelung eine seitliche Bewegung vom Schaft fort verhindert.

Die obere Sattelhälfte kann dann über dem Schaftende 80 montiert werden, so dass der der unteren Sattelverriegelung gegenüberliegende Finger über den T-Abschnitt 180 der unteren Sattelverriegelung vorspringt, um eine Bewegung der Sattelverriegelung in vertikaler Richtung aus der Keilnut zu verhindern. Um den Zusammenbau der oberen Sattelhälfte zu vereinfachen, ist letztere in symmetrischer Weise so konstruiert, dass jede Seite über der Sattelverriegelung positioniert werden kann, wie in den Fig. 4 und 5 gezeigt ist.

Einer der Vorteile der Erfindung besteht darin, dass die Sattelriegelanordnung konstruiert ist, um einen festen Greifansatzpunkt auf den Stäben 21 und 22 längs eines Abschnitts ihrer Länge zu bewirken. Zu diesem Zweck sind die obere und untere Hälfte der Sattelanordnung jeweils mit zusammenpassenden Nuten 215a und 215b sowie 220a und 220b versehen, wobei die Nutenpaare auf jeder Seite des Schaftes angeordnet sind. Die Nuten weisen solche Abmessungen auf, dass sie von der Abmessung her etwas kleiner als die Umfangsabmessung der Stäbe sind. Der Durchmesser der Öffnungen in der Sattelanordnung kann z. B. 0,391 cm (0,154 inch) sein, während der Stabdurchmesser 0,394 cm (0,155 inch) sein kann. Im allgemeinen sind der Stabdurchmesser und der Durchmesser der Öffnungen so koordiniert, dass ein Festsitz von 0,0025 cm (0,0010 inch) zwischen dem Stab und der zugeordneten Nut vorgesehen wird, wenn die Schraubzwangen auf den Stäben festgespannt bzw. -gezogen werden. Es ist zum Teil dieser Festsitz, der den guten Halt zwischen den Zwängen und den zugeordneten Stäben liefert und somit eine ausgezeichnete Innenfixierung schafft. Es sei auch festgestellt, dass die Nuten angeordnet sind, um den Schaft freizumachen, wodurch gestattet wird, dass der Schaft durch die mit Abstand angeordneten Stäbe entfernt wird. Die Stäbe und die Seiten der Nuten können gezackt bzw. mit Sägezahn versehen sein, wie beschrieben wird, um einen vergrößerten verstärkten Halt und Angriffspunkt zu liefern.

Es wird nun auf die Figuren 9 bis 12 Bezug genommen. Ein verstärkter Halt wird durch die Tatsache erreicht, dass die Abschnitte der Schraubzwangen, die die Stäbe greifen und halten, letztere durch einen Festsitz längs desjenigen Abschnitts ihrer Länge wirksam greifen, der die Seite-zu-Seite-Abmessung der gegenüberliegenden Seiten der Sattelhälften darstellt. Diese Art des Halts und Griffs längs der Länge der Stäbe steht in scharfem Kontrast zum Linienkontakt, wie er bei einigen der herkömmlichen Anordnungen vorliegen kann. Die Seite-zu-Seite-Abmessung kann zum Beispiel 0,953 cm (0,375 inch) betragen, wobei die Zentrallinie der Nuten mit Abstand von 1,168 cm (0,460 inch) angeordnet ist, zum Beispiel 0,584 cm (0,230 inch) auf jeder Seite der Zentrallinie. Auf diese Weise kann die obere Sattelhälfte entfernt werden, die untere Sattelverriegelung 170 kann entfernt werden, indem sie vertikal durch die mit Abstand angeordneten Stäbe 21 und 22 angehoben wird, und die untere Sattelhälfte wird seitlich heraus von unter den Stäben verschoben, wie durch den Pfeil in Fig. 10 veranschaulicht ist.

Der Wiederzusammenbau der angebrachten Schraubzwinge ist genau umgekehrt. Die Schraubzwinge 15 kann in einem Bestandteil der Spinalstruktur mit oder ohne die befestigte Sattelanordnung eingebaut werden. Wenn die Sattelanordnung nicht befestigt ist, kann ein Werkzeug benutzt werden, um die flachen Seiten 122, 126, 130 des Schafts zu greifen, um eine antreibende Verbindung mit dem Schraubglied zu bilden. Alternativ kann ein Werkzeug auf dem mit Gewinde versehenen Ende verwendet werden, mit oder ohne vorliegende Sattelanordnung. Sowie die Schraubglieder in der geeigneten Stelle in der Spinalstruktur und in der richtigen Tiefe positioniert sind, werden die Schäfte gedreht, so dass die Öffnungen der Sattelanordnung ausgerichtet sind, obwohl sie nicht notwendigerweise in derselben Ebene liegen müssen. Es kann eine gewisse Neigung zur Ebene vorliegen, in der die Nuten liegen.

Anschließend wird ein weicher Stab, z. B. aus einer weichen Aluminiumlegierung, mit vorzugsweise denselben Abmessungen wie die endgültigen eingebauten Stäbe an den eingebauten und den an Ort und Stelle befindlichen Schraubzwängen montiert, indem an der Zentralzwinge des Satzes begonnen wird und in jeder Richtung axial längs der Wirbelsäule gearbeitet wird. Die weichen Stäbe sind vorzugsweise zylindrische Massivstäbe, wie bei 300 in Fig. 11 veranschaulicht ist. Die Länge der weichen Stäbe 300 kann sich ändern, abhängig von den Erfordernissen. Da diese Stäbe weich sind und leicht manuell geformt werden können, liegen sie in den Nuten der unteren Sattelanordnung und sind an Ort und Stelle mit dem oberen Halbsattel und der Verriegelung verriegelt, um eine Replikation oder ein Bezugsformstück (Master bzw. Modell) der Relativposition der Öffnungen der Sattelanordnungen zu bilden. Vorzugsweise werden die beiden Stäbe für jeden Satz von Schraubzwängen gleichzeitig geformt, so dass eine genaue relative Replikation gemacht werden kann.

Schliesslich werden relativ steife Stäbe, wie z. B. die in Fig. 12 veranschaulichten Stäbe 321 und 322, die im einzelnen beschrieben werden, in die Schraubzwängen eingebaut. Um die Identifizierung zu erleichtern, sind die Stäbe markiert, z. B. durch Kerben 321a und b, 232b und 322a.

Tatsächlich bilden die Stäbe 300 ein provisorisches Bezugsformstück oder Modell, das dazu verwendet wird, um die Stäbe 321 und 322 so auszugestalten, dass sie die Position der Öffnungen der Sattelanordnung nachbilden. Um das Modellmuster der Stäbe zu bilden, wird eine Anzahl von Modellzwängen anordnungen 400 verwendet, wie sie in den Fig. 13 und 14 gezeigt sind. Die Modell anordnungen werden auf einem geeigneten, nicht gezeigten Träger angebracht, so dass es eine ausreichende Anzahl derartiger Einheiten gibt, die mit der Anzahl eingebauter Schraubzwängen zusammenpasst und sich in derselben allgemeinen Ausrichtung befindet.

Jede Modellzwängen anordnung umfasst einen Fuss 402, der mit Öffnung versehen ist, um einen Bolzen zum Verriegeln der Modellzwinge an einem Träger aufzunehmen, wie veranschaulicht ist. Der Fuss umfasst einen vertikalen Träger 405, der einen Kopfmontageschaft 410 aufnimmt. Der Schaft 410 kann in axialer Richtung und mittels Umdrehung im Träger so positioniert sein, dass er die gewünschte Orientierung und Höhe erreicht und in der Stelle durch die Bolzen 415 verriegelt ist. Dies kann bei jeder der Modellzwängen durchgeführt werden.

Vom Schaft 410 getragen wird eine doppelt gliedartig verbindende Kopfanordnung 420, die einen Modellzwängenkopf 425 umfasst, der in zwei Richtungen schwenkbar ist, wie durch gestrichelte Linien in Fig. 13 veranschaulicht ist, und der durch einen Bolzen 426 an Ort und Stelle verriegelt werden kann. Der Modellzwängenkopf umfasst eine Modell-

zwingen 430, die im wesentlichen die Sattelanordnung der Schraubzwinde insoweit nachbildet, als es die Position der Öffnungen 430a und 430b betrifft. Die Modellzwinde umfasst einen oberen entfernbaren Sattel 435, der an Ort und Stelle durch das Riegelsystem befestigt werden kann, das aus einem gerändelten Anschlussstück 437 und einer Sicherungsmutter 438 zusammengesetzt ist. Es ist ebenfalls ein unterer Sattel 440 vorgesehen und ebenfalls so dimensioniert, dass er mit den Abmessungen der unteren Sattelhälfte der Schraubzwingenanordnung zusammenpasst. Die Modellzwinde ist auf einem Zwischengelenkkopf 450 angebracht, der in zwei Richtungen schwenkbar ist, wie durch gestrichelte Linien in Fig. 14 veranschaulicht ist, und der durch eine Mutter 432 an Ort und Stelle verriegelt werden kann. Der Zwischenkopf 450 und die Modellzwinde 425 sind jeweils unabhängig bewegbar und einstellbar.

Die weichen Stäbe 300, die die provisorischen Modelle bzw. Bezugsformstücke bilden, werden im wesentlichen dazu verwendet, die Modellzwingen 425 einer jeden der Anordnungen derart zu formen, dass die Öffnungen 430a und 430b der Kontur der weichen Metallmodelle und somit der Kontur der Sattelanordnung folgen. Wie oben beschrieben worden ist, kann jede Anordnung in der Praxis relativ leicht eingestellt werden, um die Kontur des weichen Modells und somit diejenige der Schraubzwingen nachzubilden. Nachdem der Replikationsvorgang beendet worden ist, werden die weichen Modellstangen entfernt, ohne dass die Einstellungen verändert werden, und die Stäbe 321 und 322 werden geformt, um der Kontur der Modellzwingen zu folgen. Dies kann mit einem Biegewerkzeug ausgeführt werden, wobei wiederum bei der zentralen Modellzwinde der Serie begonnen und zu den Enden hin fortgeschritten wird. Nachdem die steifen Stäbe geformt worden sind, werden sie an den Schraubzwingenanordnungen montiert, die dann an Ort und Stelle verriegelt werden, wie beschrieben worden ist, was zu dem steifen bzw. starren Stützsystem führt, das bereits beschrieben worden ist. Um sicherzustellen, dass sich die Sicherungsmutter nicht nach hinten bewegt, können die Endgewinde etwas deformiert werden.

Obwohl dies nicht speziell erwähnt worden ist, wird das Verfahren unter den aseptischen bzw. sterilen Bedingungen des Operationssaals ausgeführt, und die gesamte Instrumentierung und Bestandteile befinden sich in einem sterilen Zustand.

Wenn aufgrund des Aufbaus und der Anordnung der Schraubzwingen irgendeine Verstellung erforderlich wird, ist es relativ leicht, eine der Zwingen von den Stäben abzumontieren, indem die Verriegelungsmutter und die Sicherungsmutter zurückgeschoben werden, die obere Sattelhälfte entfernt wird, die untere Sattelveriegelung entfernt und der untere Sattel vom Schaft fortgeschoben wird. Der Schraubzwingenschaft kann wie benötigt nachgestellt werden oder es können nach Bedarf irgendwelche anderen Einstellungen ausgeführt werden, ohne dass irgendeine andere Zwinde oder Befestigung an den Stäben gelöst werden muss. Bei einigen der bekannten Systeme kann es erforderlich gewesen sein, das gesamte Stützsystem zu lösen, insbesondere im Fall von Anordnungen vom Haken- oder Drahttyp, um eine Einstellung auszuführen.

Die in Fig. 15 veranschaulichte Form der Schraubzwingenanordnung ist für ein Einstabsystem vorgesehen und es sind zwei verschiedene Ausführungsformen veranschaulicht, die noch beschrieben werden, eine Ausführungsform 500 mit einer unteren Sattelveriegelung und eine Ausführungsform 800. Wie veranschaulicht ist, können die Einstab-Zwingenanordnungen derart positioniert werden, dass der Stab wie gezeigt nach aussen gehend bzw. gerichtet (aussenbords)

oder nach innen gehend angeordnet ist oder einer innen und einer aussen.

Die Schraubzwingenanordnung 500 gleicht etwa der zuvor beschriebenen Anordnung und umfasst ein mit Gewinde versehenes Ende 520 für die Anordnung, wobei die Ausbildung der Gewinde gut bekannt und wie bereits beschrieben ist. Das vordere Schraubenende der Zwinde endet in einem sich verjüngenden Flansch 525, der den Schraubengewinden 520 gegenüberliegt, wie am besten aus Fig. 18 ersichtlich ist. Der Flansch umfasst einen Taschenabschnitt 527 mit flacher Oberfläche gegenüber dem mit Gewinde versehenen Ende 520 zur Aufnahme einer Sattelanordnung 530. Das Vorsehen eines sich verjüngenden Flansches gestattet es, dass die Sattelanordnung dicht bei dem Wirbel positioniert wird, in den hinein die Schraube positioniert wird.

Die gemäss einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ausgebildete Sattelanordnung 530 kann von der Schraube entfernt werden und ist vorzugsweise mit einer unteren Hälfte 535 und einer oberen Hälfte 540 ausgebildet, wie in den Fig. 15, 17 und 18 gezeigt ist. Über die gesamte Aussenfläche der Sattelanordnung umfasst diese flache vordere und rückwärtige Flächen 542 und 544 und eine im wesentlichen flache Endseite 546 und eine abgerundete Endseite 548, wie in Fig. 16 gezeigt ist. Dies ist eine Geometrie, die die Positionierung der Schraubzwingenanordnungen in dichten bzw. festen Bereichen der Spinalstruktur erleichtert. Wie ebenfalls aus Fig. 16 ersichtlich ist, ist die obere oder Kopf- fläche 552 der oberen Hälfte 540 der Sattelanordnung 530 bei 555 abgeschrägt, um scharfe periphere Seitenkanten aus- zuschalten.

Auf der oberen Hälfte 540 der Sattelanordnung sind vordere und rückwärtige herunterhängende Finger 557 und 558 und ein seitlich herabhängender Finger 559 vorzugsweise integral angeformt, wie in Fig. 15, 16 und 18 dargestellt ist. Die Finger sind jeweils axial so dimensioniert, dass sie sich etwas unterhalb der oberen Fläche 565 der unteren Hälfte 535 der Sattelanordnung erstrecken. Das untere Ende eines jeden der Finger endet in einer umgekehrten Verjüngung, wie veranschaulicht, die dazu beiträgt, die obere Hälfte über die untere Hälfte während des Zusammenbaus der beiden Hälften formmässig zu führen, wie dies bereits beschrieben worden ist.

Die obere Hälfte 540 der Sattelanordnung umfasst eine Öffnung 575, wie in Fig. 17 gezeigt ist, so dass das andere Ende 580 der Schraubzwinde dort hindurch verlaufen kann. Das Ende 580 der Schraubzwinde umfasst ein zweites mit Gewinde versehenes Ende 581, das mit Abstand vom Flansch 525 angeordnet ist und dessen Gewindeausbildung die einer Maschinenschraube sein kann. Auf dem mit Gewinde versehenen Ende 581 aufgenommen befindet sich eine Sattelveriegelung in der Form einer Sicherungsmutter 585 und einer Verriegelungsmutter 586, wie in Fig. 17 und 18 gezeigt ist, und die dazu verwendet wird, die beiden Hälften der Sattelanordnung aneinander zu befestigen.

Es wird nun auf die Figuren 17 bis 20 Bezug genommen. Der untere Halbsattel 535 umfasst eine untere Fläche 600, die sich nach oben verjüngt, wie gezeigt ist, und die der Kontur der Seite des Flansches 525 folgt. Die Seiten 570 und 571 der unteren Sattelhälfte besitzen derartige Abmessungen, dass die obere und die untere Hälfte dieselben Abmessungen auf gegenüberliegenden Seiten (Seite-zu-Seite-Abmessungen) haben. Die untere Hälfte umfasst wie die obere Hälfte eine flache Seitenfläche 605 und eine abgerundete Seitenfläche 608, die der Form der entsprechenden Seitenflächen der oberen Hälfte aus bereits erwähnten Gründen folgen. Über alles, d. h. insgesamt liefert dies eine Aussenseitengeometrie, die die Anordnung der Schraubzwinde in Bereichen der Wirbelsäule erleichtert, in denen die Anatomie des Patienten

derart ist, dass eine minimale Raumgrösse für den arbeitenden Chirurgen vorhanden ist.

Während die obere Hälfte der Sattelanordnung eingebaut werden soll, indem die obere Hälfte über dem mit Gewinde versehenen Ende 580 der Schraubzwinge plaziert wird, ist die untere Hälfte so konstruiert, dass sie durch seitliche Einfügung des Schaftes der Schraubzwinge zusammengebaut wird, gefolgt von der Montage der oberen Hälfte und einer geeigneten Verriegelung der Sattelanordnung. Wie in den Fig. 17, 19 und insbesondere 20 zu sehen ist, ist der untere Halbsattel 535 somit mit einer Seitenöffnung 615 für eine seitliche Einfügung auf dem Schaft 620 der Schraubzwinge versehen. Wie in Fig. 19 gezeigt ist, ist dieser Abschnitt des Schaftes, der den Aufnahmeabschnitt des unteren Halbsattels für den Schaft bildet, mit einer Teilkreis- oder Halbkreisform 622, parallel in mit Abstand angeordneten Seitenflächen 624 und 626 und einer flachen Vorderseite 630 ausgebildet. Der untere Halbsattel umfasst eine komplementär geformte Innenöffnung 640, die eine Teilkreisform 622a, parallele Seitenflächen 624a und 626a und einen offenen Vorderabschnitt besitzt, wie in Fig. 20 veranschaulicht ist.

Die Seitenöffnung 615 ist mit mit Abstand angeordneten, sich vertikal erstreckenden Schlitten 650 ausgebildet, die jeweils sich vertikal erstreckende, im wesentlichen parallele Wände 650a und 650b umfassen. Im vertikalen Schlitz 650 aufnehmbar ist ein unteres Halbsattelverriegelungsglied 670, das in der Form der Ausgestaltung etwas verschieden von dem zuvor beschriebenen Verriegelungsglied 170 ist. Das Sattelverriegelungsglied 670 umfasst sich seitlich erstreckende Schultern 670a und 670b, die im Schlitz 650 aufgenommen werden, wie in der Schnittansicht von Fig. 19 dargestellt ist. Die Abmessung von der Oberseite 680 zur Unterseite 680a des unteren Sattelverriegelungsglieds 670 ist derart, dass bei Anbringung an Ort und Stelle die Oberseite horizontal oder gleich mit einer in der oberen Fläche 552 der unteren Hälfte 535 der Sattelanordnung ausgebildeten Senkbohrung 683 ist. Die untere Seite 680a ruht auf der oberen Seite des Flansches 527. Um die untere Hälfte 535 des Sattels auf dem Schaftabschnitt 620 der Schraubzwinge örtlich richtig festzulegen, umfasst der Schaftabschnitt 620 eine Schulter 690, wie in Fig. 17 gezeigt ist.

Die Schulter 690 ist im wesentlichen kreisförmig und die Abmessung von der oberen Fläche des Flansches 525 zur Unterseite der Schulter 690 ist annähernd diejenige der axialen Abmessung von der unteren zentralen Fläche des unteren Halbsattels 535 zur oberen Innenseitenfläche der Senkbohrung 583. Die untere Zentralfläche 696 der unteren Hälfte des Sattels ist flach, damit sie auf der flachen oberen Fläche des Flansches sitzt, wie z. B. in Fig. 18 gezeigt ist. Unmittelbar oberhalb der Schulter 690 befindet sich ein kleiner gewindefreier Abschnitt 697 des Schafts, wobei der Abschnitt 697 zwischen dem mit Gewinde versehenen Ende 581 und dem oberen Ende der Schulter 690 liegt, wie in Fig. 17 gezeigt ist.

Ein richtiger Zusammenbau des unteren Halbsattels 535 mit der Schraube bringt eine Ausrichtung der Öffnung 615 axial in bezug auf die Schulter 690 und ein Verschieben des unteren Sattels an die Stelle auf dem Schaft mit sich, so dass die Senkbohrung positioniert ist um die Schulter aufzunehmen. Die gekrümmte Fläche 622a des unteren Sattels sollte dem gekrümmten Abschnitt 622 des Schafts gegenüberliegen, so dass sich die gekrümmten und parallelen Seitenflächen in Eingriff befinden. So angeordnet, wird das Sattelverriegelungsglied 670 in den Keilnutschlitz 650 eingefügt. Um beim Einfügen und Entfernen der unteren Sattelverriegelung 670 eine Unterstützung zu schaffen, ist letztere mit einer Öffnung 700 versehen, wie in den Fig. 18 und 20 gezeigt ist, und an der ein geeignetes Werkzeug für eine Handha-

bung des Verriegelungsglieds befestigt werden kann. Des weiteren ist die Innenseite 703 der Sattelverriegelung 670, die dem Schaft 620 gegenüberliegt, axial genutet, wie in Fig. 19 gezeigt ist, um über den mit Gewinde versehenen Abschnitt 581 der Schraubzwinge zu passen. Richtig angeordnet, wirken die Schulter 690 und der Flansch 525, um eine axiale Bewegung des unteren Halbsattels zu vermeiden, während die untere Sattelverriegelung eine seitliche Bewegung vom Schaft fort verhindert.

Die obere Sattelhälfte kann dann über dem Schaftende 580 derart montiert werden, dass der der unteren Sattelverriegelung gegenüberliegende Finger über die untere Sattelverriegelung vorsteht, um eine Bewegung der Sattelverriegelung vertikal aus der Keilnut heraus zu verhindern.

Einer der Vorteile der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass die Sattelverriegelungsanordnung so konstruiert ist, dass sie einen festen Greifhalt auf dem Stab längs eines Abschnitts von dessen Länge bewirkt, wie noch beschrieben wird. Zu diesem Zweck sind die obere und untere Hälfte der Sattelanordnung jeweils mit zusammenpassenden Nuten 720a und 720b versehen, die auf einer Seite des Schafts angeordnet sind. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind die Nuten mit Verzahnungen längs ihrer Länge ausgebildet, wie veranschaulicht ist und besser aus Fig. 20 ersichtlich ist. Die Anzahl von Verzahnungen kann nach Wunsch sein und es können z. B. 50 Verzahnungen um die inneren zusammenpassenden Flächen verwendet werden. Wenn sie auf dem zusammenpassenden Stab montiert sind, wie beschrieben wird, gibt es einen exzellenten Halt und wirksam keine Relativdrehung zwischen den zusammenpassenden Teilen.

Diese Art des Halts und Angriffspunkts längs der Länge des Stabes steht in scharfem Kontrast zum Linienkontakt, wie er bei einigen der bekannten Vorrichtungen vorliegen kann. Die Seite-zu-Seite-Abmessung kann beispielsweise 0,953 cm (0,375 inch) sein, wobei die Zentrallinie der Nuten mit Abstand von 1,168 cm (0,460 inch) angeordnet sein kann, z. B. 0,584 cm (0,230 inch) auf jeder Seite der Zentrallinie. Auf diese Weise kann die obere Sattelhälfte entfernt werden, der untere Sattelverschluss 670 kann entfernt werden, indem er vertikal angehoben wird, und die untere Sattelhälfte wird seitlich von unter dem Stab heraus geschoben, wie bereits beschrieben worden ist. Ein Wiederausammenbau der angebrachten Schraubzwinge ist genau umgekehrt.

Die Schraubzwinge kann auf einem Bestandteil der Spinalstruktur mit oder ohne die befestigte Sattelanordnung eingerichtet werden. Wenn die Sattelanordnung nicht befestigt ist, kann ein Werkzeug verwendet werden, um die flachen Seiten 622, 626 und 630 des Schafts zu greifen, um eine antreibende Verbindung mit dem Schraubglied zu bilden. Alternativ kann ein Werkzeug auf dem mit Gewinde versehenen Ende 581 verwendet werden, mit oder ohne die vorhandene Sattelanordnung. Sowie die Schraubglieder in der geeigneten Stelle in der Spinalstruktur und in der richtigen Tiefe positioniert sind, werden die Schäfte so gedreht, dass sich die Öffnungen der Sattelanordnung ausgerichtet befinden, auch wenn sie nicht notwendigerweise in derselben Ebene liegen müssen. Es kann eine gewisse Neigung zu der Ebene vorhanden sein, in der die Nuten liegen.

In den Fig. 21 und 21a ist der gezahnte Stab 795 veranschaulicht, der bei einem Einstabsystem verwendet werden kann. Wie veranschaulicht ist, erstrecken sich die Verzahnungen 796 um die gesamte Peripherie herum und in der Länge längs der gesamten Länge, und sie entsprechen in der Anzahl jenen der Schraubzwinge. Um den Halt zu vergrößern, kann der Stab so dimensioniert sein, dass ein fester Festsitz zwischen den zusammenpassenden Teilen vorliegt. Die Form der bei 800 veranschaulichten Schraubzwingenanordnung ähnelt derjenigen der Schraubzwingenanordnung

500, aber sie unterscheidet sich in der Konstruktion des unteren Sattels; in sämtlichen anderen Beziehungen sind die beiden Schraubzwingenanordnungen gleich, ausser dem festgestellten Unterschied. Es wird nun auf die Figuren 22 bis 25 Bezug genommen. Der untere Sattel 835 ist im wesentlichen derselbe wie der Sattel 535, ausgenommen, dass es keine Sattelverriegelung gibt und der untere Sattel 835 eher über der Schraube zusammengebaut wird, als dass er seitlich eingefügt wird. Somit umfasst der untere Sattel eine Öffnung 840, die eine flache Oberfläche oder ebene Seite 845 umfasst, die mit einer ebenen Fläche zusammenpasst, die auf dem beschriebenen Aufnahmeabschnitt des Schraubenglieds für den Zweck einer Orientierung ausgebildet ist. Der obere Sattel 850 kann wie in Zusammenhang mit der oberen Sattelhälfte 540 der Sattelanordnung 530 beschrieben sein, und ist in der Tat im wesentlichen identisch und austauschbar mit jedem der unteren Sättel der beiden beschriebenen Einstabsysteme. Wiederum sind die zusammenpassenden Flächen der oberen und unteren Sättel aus den beschriebenen Gründen gezahnt, wie bei 870 gezeigt ist. Der Zusammenbau, die Entfernung und Einstellung dieser Ausführungsform der Schraubenanordnung ist aus der vorhergehenden detaillierten Beschreibung ersichtlich.

Wie die bereits beschriebenen Ausführungsbeispiele werden die beschriebenen Einstabsysteme gemäss der Beschreibung im Patienten angeordnet, und es folgt die bereits beschriebene Modelltechnik (mastering technique). In der Tat können das Verfahren und die Vorteile des Zweistabsystems auf das Einstabsystem angewendet werden, wie aus der vorhergehenden detaillierten Erörterung ersichtlich ist.

Da sich die Art der Stütze in Abhängigkeit vom Patienten ändern kann, können sich die Zwingen und Stäbe in den Abmessungen ändern, da für einen aktiven Athleten eine grössere Stütze benötigt werden kann als für eine ältere, sitzende Person. Zu diesem Zweck kann eine Vielzahl von Schraubzwingenlängen für jede der beschriebenen Formen vorgesehen sein. Das mit Gewinde versehene Ende der Schraube kann zwischen 30 bis 65 mm sein, und die Schraubgewinde können einen grösseren Durchmesser von zwischen 5,4 mm und 6,9 mm oder mehr haben, wobei ein kleinerer Durchmesser von zwischen 3,6 mm und 5,0 mm, mit 3,54 Windungen pro cm (9 Windungen pro inch). Die Abmessung vom Flansch zum Ende des Maschinengewindes ist gewöhnlich dieselbe für jede Zwinge, wodurch eine Austauschbarkeit der Sattelanordnungen ermöglicht ist, die als austauschbar beschrieben worden sind, um Stäbe verschiedener Abmessung unterzubringen. Die Beibehaltung der Flansch-zu-Ende-Abmessung hat auch den Vorteil, dass ein Austausch nur des Schaftteils der Schraubenanordnung ermöglicht ist, wenn dies erforderlich ist, d.h. die Verwendung eines Schafts mit einem längeren, mit Gewinde versehenen Ende anstelle eines Schafts mit einem kürzeren Gewindeende.

Die steifen Stäbe können für das Zwei- oder Einstabsystem eine Länge von 10 bis 20,5 cm (4 bis 8 inch) haben und einen Durchmesser von 0,394 cm (0,155 inch) bis 0,424 cm (0,167 inch) haben, mit geeigneten Abmessungen der Öffnungen, um einen Festsitz vorzusehen, wie beschrieben. Wenn eine grössere Festigkeit benötigt wird, kann der Durchmesser der Stäbe vergrössert werden, da eine Durchmesservergrösserung von 0,051 cm (0,020 inch) dazu führt,

dass die Stabfestigkeit um 50% erhöht wird. Um die Festigkeit des vorliegenden Systems zu veranschaulichen: die Verwendung von vier Stäben mit einem Durchmesser von 0,394 cm (0,155 inch) ist 30% stärker als die Verwendung von Luque-Stäben mit 0,476 cm (3/16 inch).

Als allgemeine Regel: Stäbe mit derselben Abmessung werden auf jeder Seite der Wirbelsäule und in jedem Satz von Zwingen verwendet. Selbstverständlich kann es jedoch Fälle geben, bei denen es gewünscht sein kann, ein stärkeres Stützsystem auf einer Seite der Wirbelsäule zu nehmen, wobei die Stäbe in diesem Fall auf einer Seite einen grösseren Durchmesser haben können. Es kann auch erwünscht sein, eine lokalere Stütze dicht bei der Zentralachse der Wirbelsäule vorzusehen, wobei in diesem Fall einer der an den Zwingen befestigten Stäbe einen grösseren Durchmesser als der andere, an denselben Zwingen befestigte Stab haben kann und die Zwingen geeignet für den Halt und Angriffspunkt und Festsitz in bezug auf jeden der Stäbe angepasst sind.

Sämtliche implantierten Bestandteile der Stützfixierung sind bevorzugt aus rostfreiem AISI 316L-Stahl, einer Chrom-Nickel-Molybdän-Legierung hergestellt und chemisch poliert und passiviert, um Korrosion durch die Körperflüssigkeiten und -gewebe Widerstand zu leisten, eher als dass die endbearbeiteten Teile elektrolytisch poliert worden sind. Eine elektrolytische Polierung kann interkristalline Korrosion bewirken, bei der die Neigung dazu besteht, Metaller-müdung zu begünstigen.

Ein weiterer Vorteil des vorliegenden Systems besteht darin, dass die Bestandteile festgehalten und gegriffen sind und somit eine Stabilität der Innenfixierung derart ist, dass es kein Gleiten oder eine Relativbewegung zwischen den Teilen gibt. Ein solches Gleiten oder eine Relativbewegung zwischen den Bestandteilen eines implantierten Systems ist nicht annehmbar, da dies eine Zerstörung der passiven Schicht zur Folge haben kann und zu einem Repassivierungsprozess führen kann, der zu Korrosion und Metaller-müdung führt.

Zusammengefasst: Ein verbessertes Wirbelsäulenfixierungssystem umfasst eine Anzahl von Schraubzwingenanordnungen, die vorzugsweise durch den Pedicle und Wirbelkörper bei der Wirbelsäule eingefügt werden. Jede Schraubzwinge umfasst eine entfernbare Sattelanordnung, die aus zwei Hälften besteht, die jeweils mit Öffnungen zur Aufnahme von steifen Stützstäben versehen sind, die bei einer Ausführungsform ein Parallelogramm bilden. Bei einer anderen Ausführungsform nimmt die Schraubzwingen einen einzelnen Stab auf, wobei die Zwingenöffnungen und der Stab zur Vergrösserung des Halts gezahnt sind. Die Öffnungen sind angepasst, um einen Festsitz mit den Stäben vorzusehen, um einen Halt und Angriffspunkt zwischen den Sätteln und den Stäben zu bewirken. Bei Verwendung werden die Schrauben und Zwingen geeignet angeordnet und ein weiches provisorisches Bezugsformstück wird ausgebildet, das der Kontur der Referenzflächen auf den Zwingen folgt und diese nachbildet. Das provisorische Bezugsformstück wird dann verwendet, um ein Modellmuster zu bilden, das wiederum verwendet wird, um die steifen Stäbe zu der bestimmten Kontur zu bilden und zu formen. Die steifen Stäbe werden dann an den Klemmanordnungen befestigt, um die steife, für die Spinalverfahren benötigte Stütze vorzusehen.

Fig. 1.

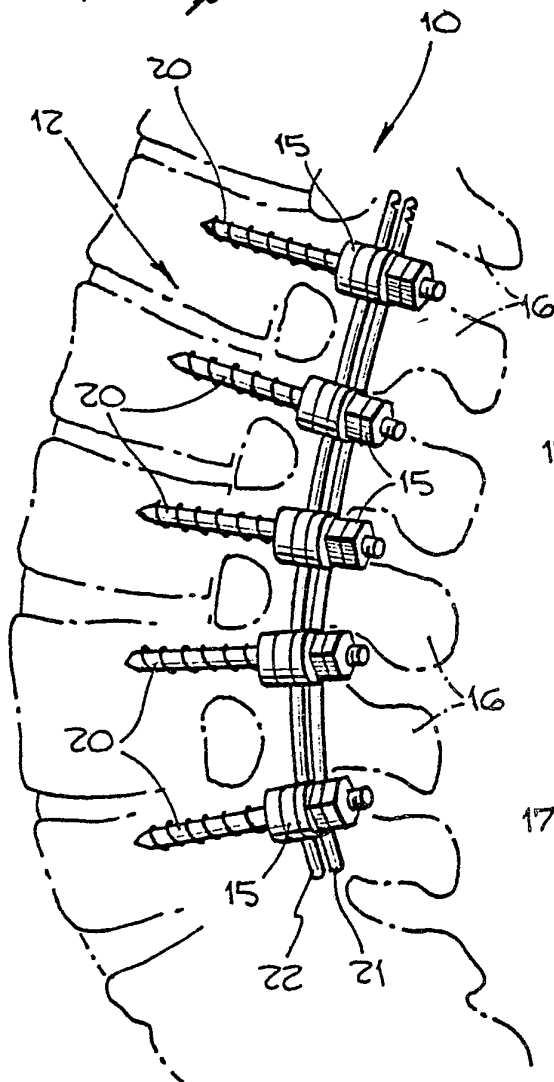


Fig. 2.

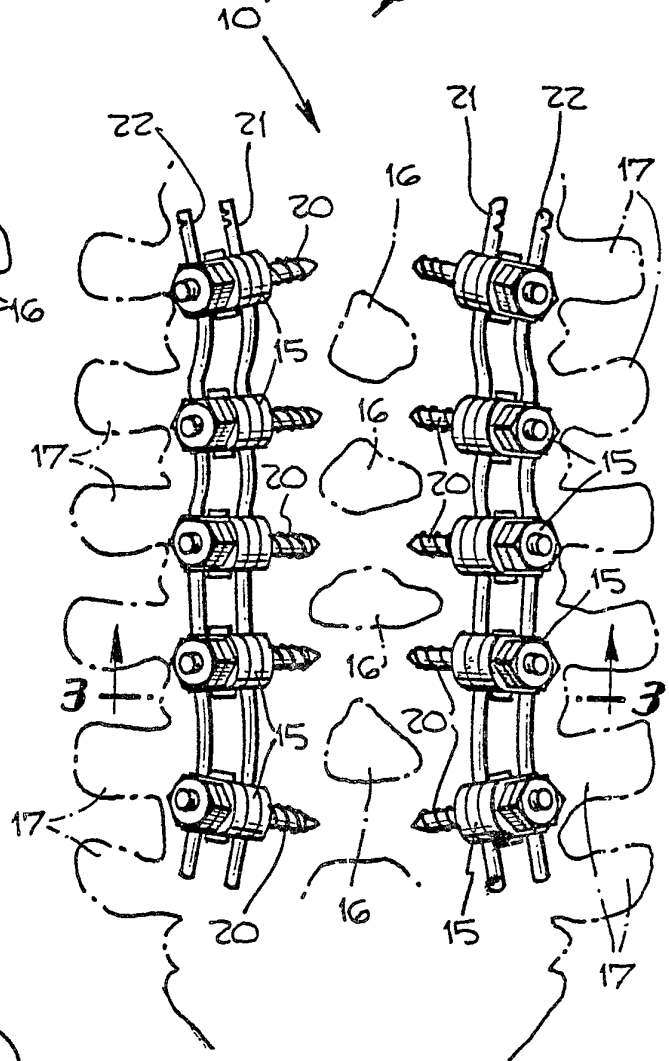


Fig. 3.

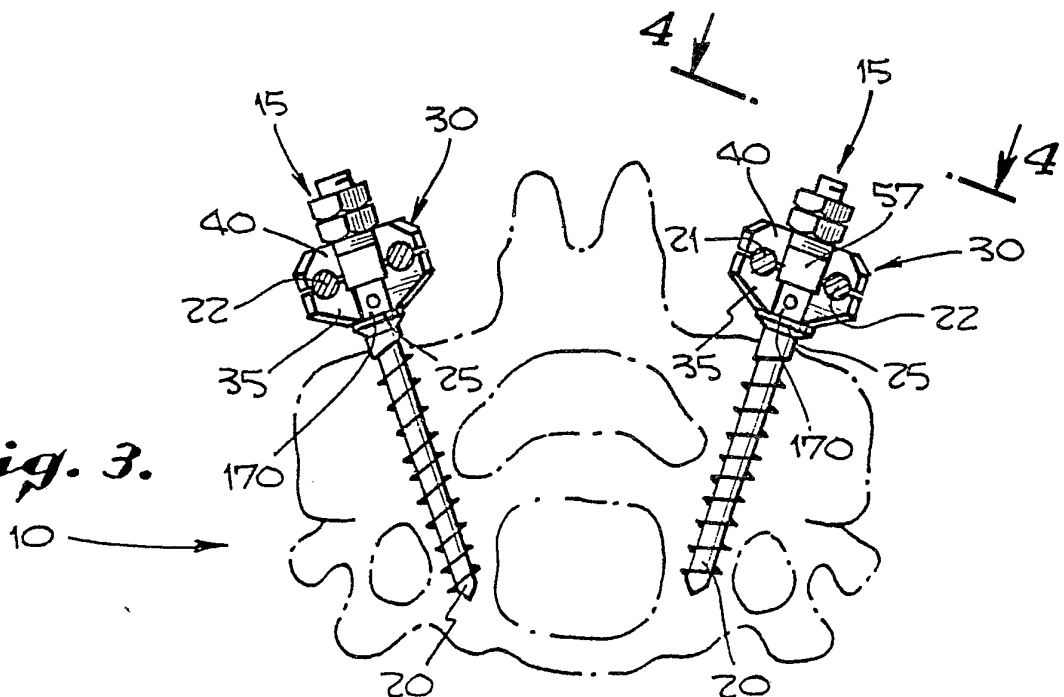


Fig. 8.

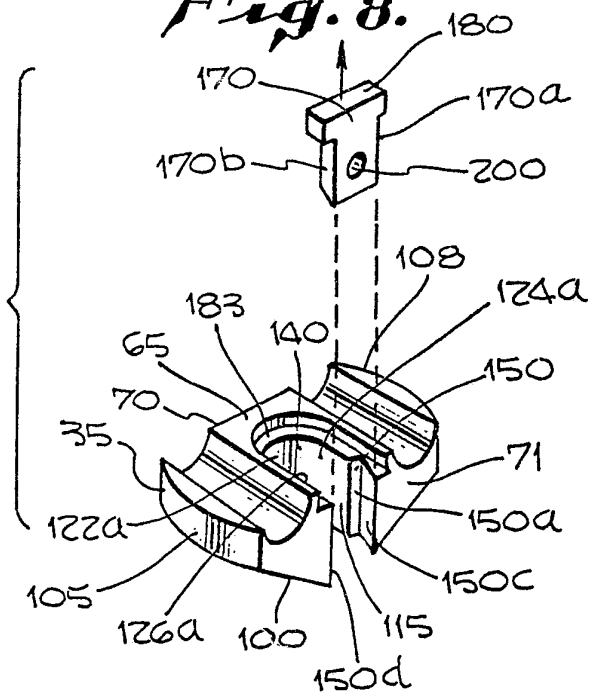


Fig. 4.

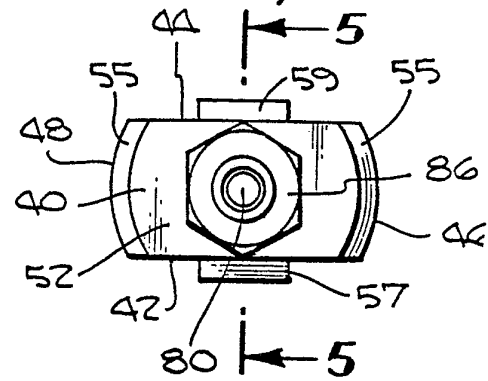


Fig. 5.

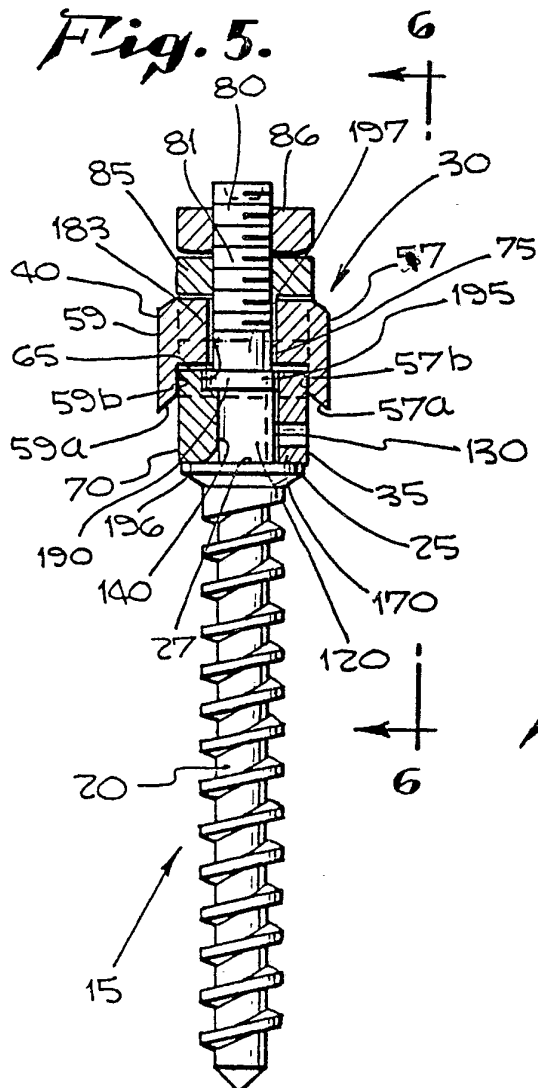


Fig. 6.

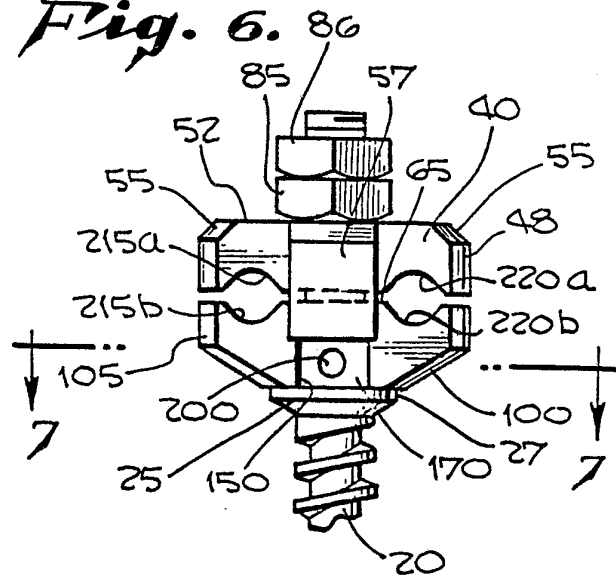
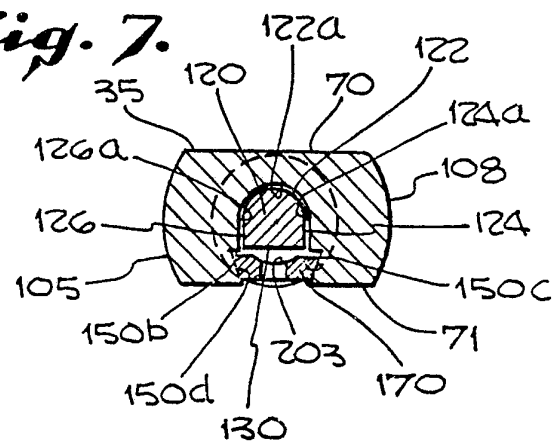


Fig. 7.



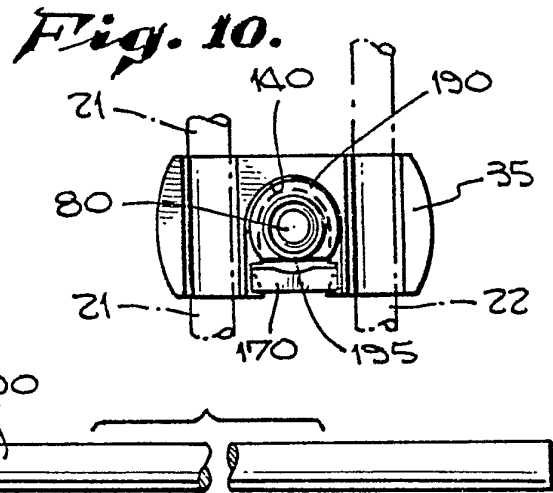
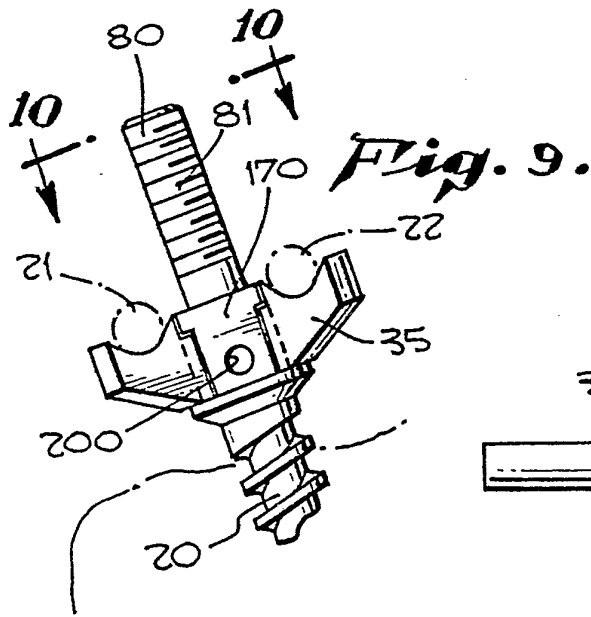
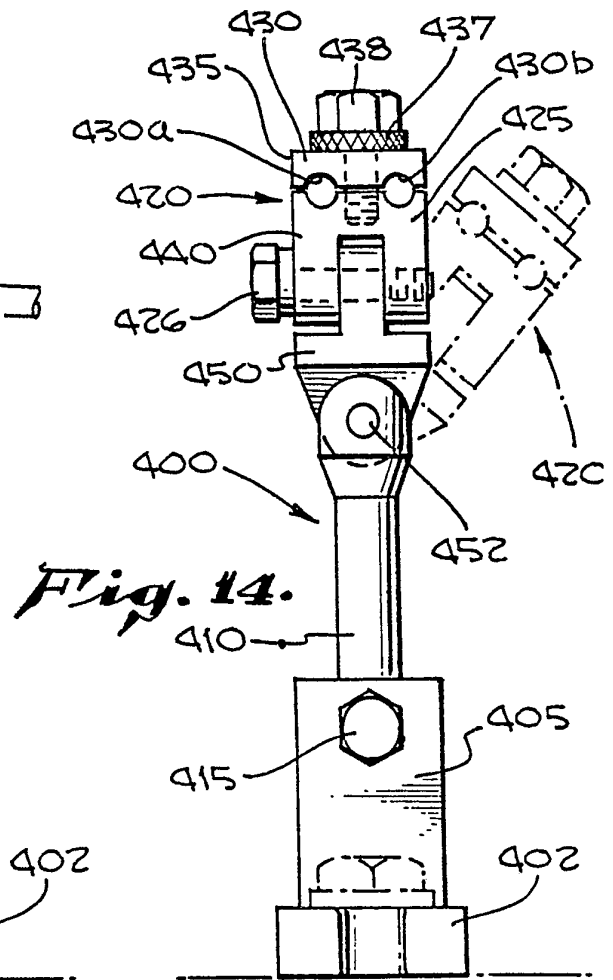
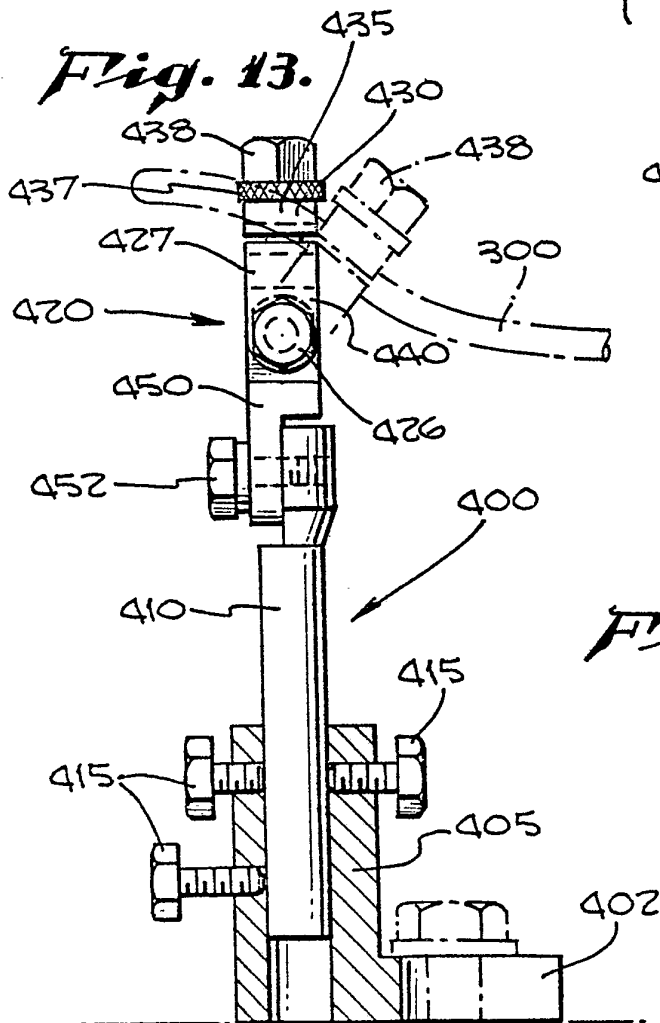
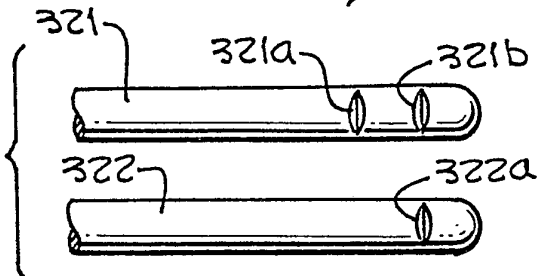
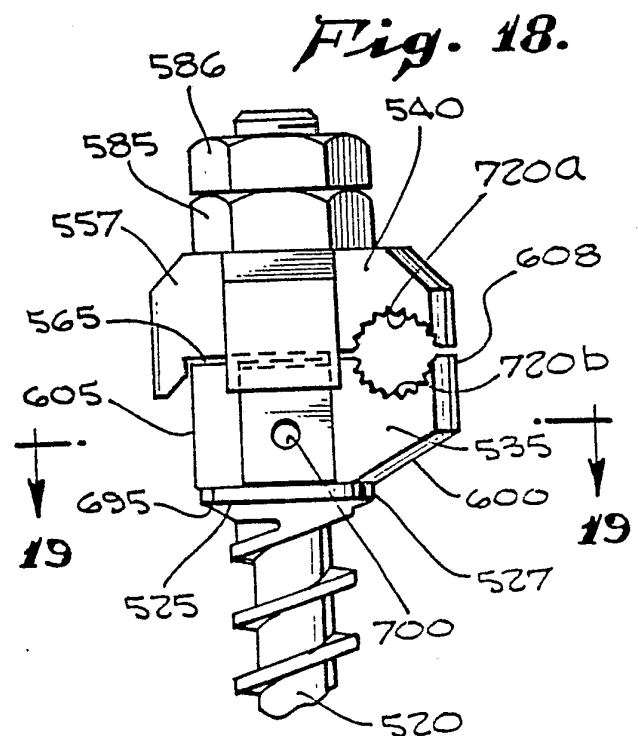
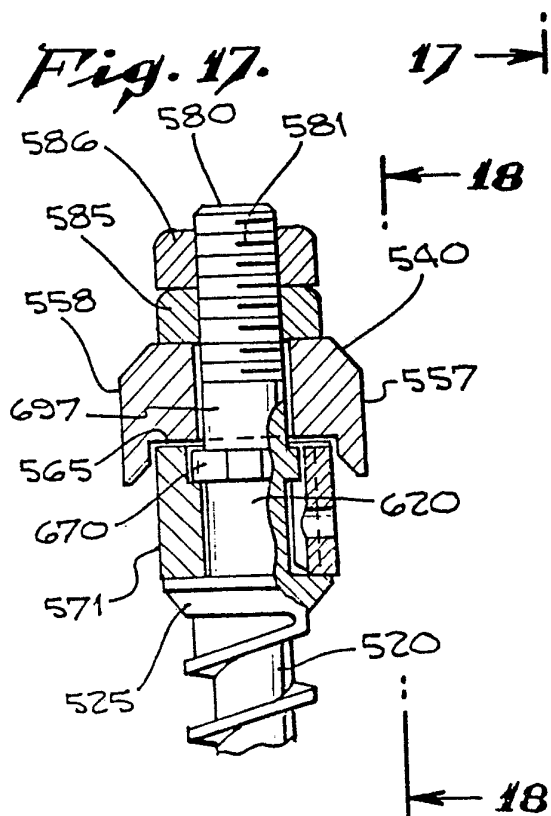
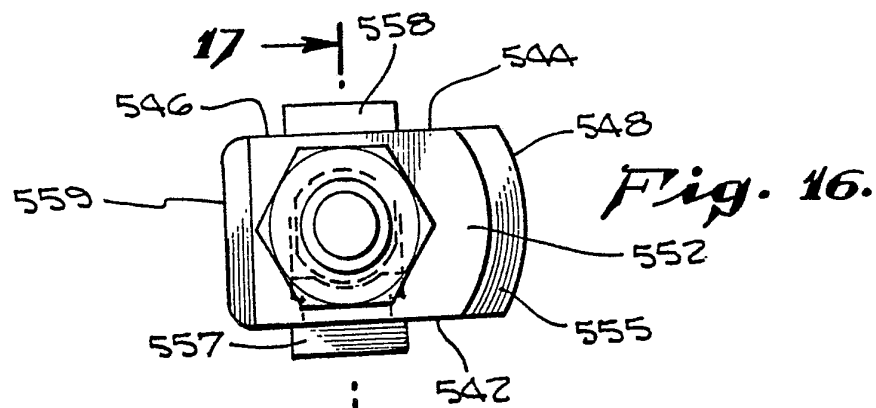
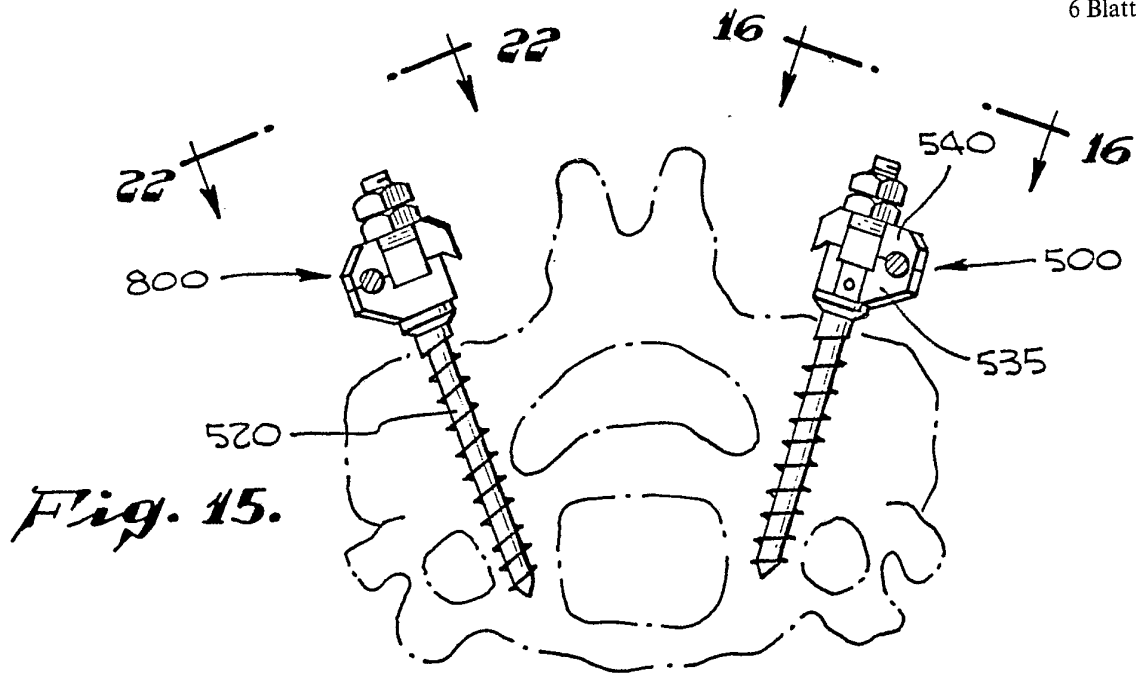


Fig. 12.





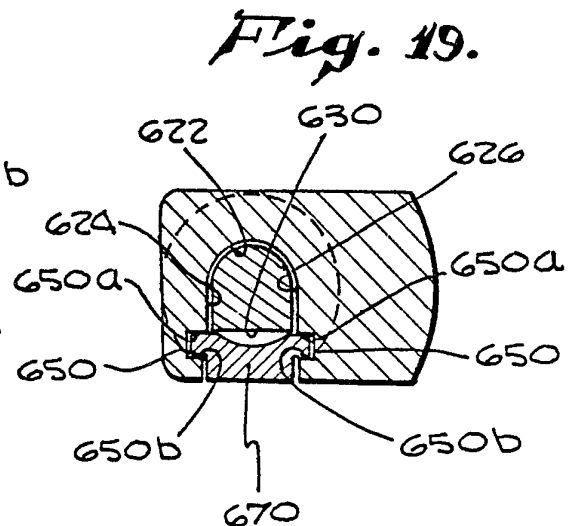
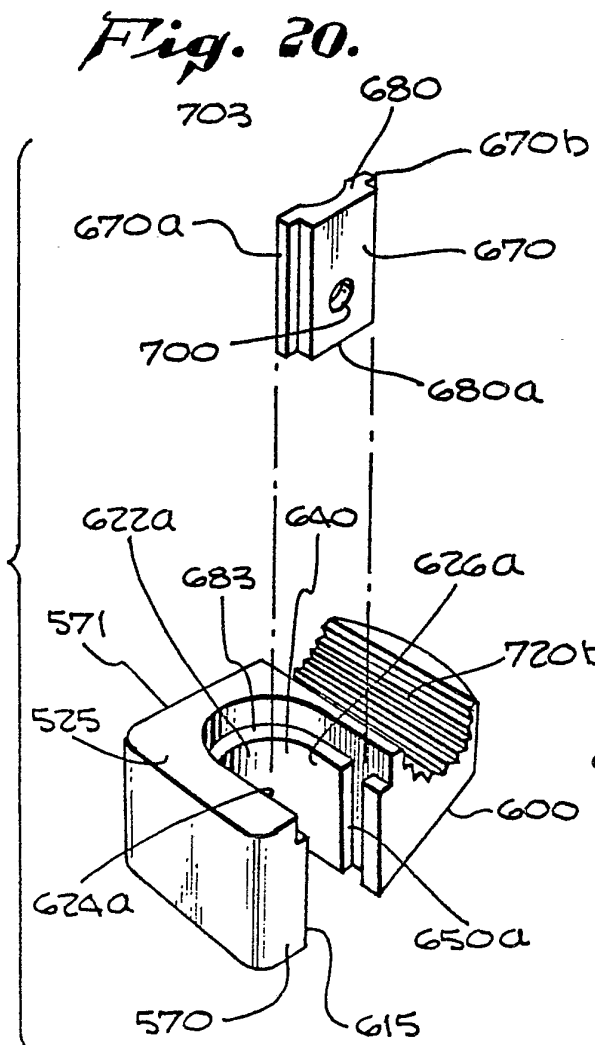
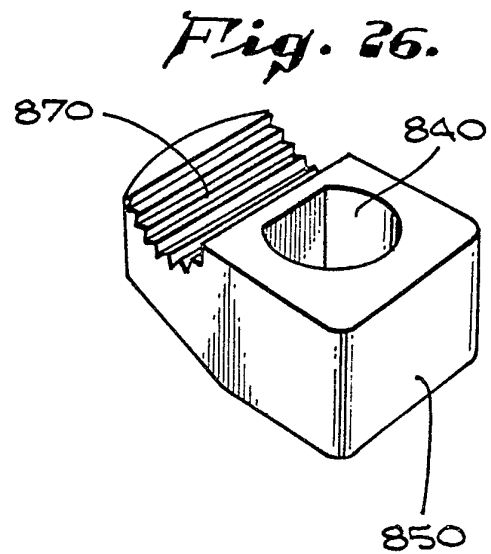
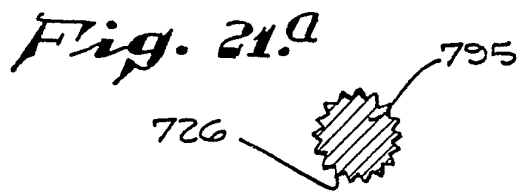
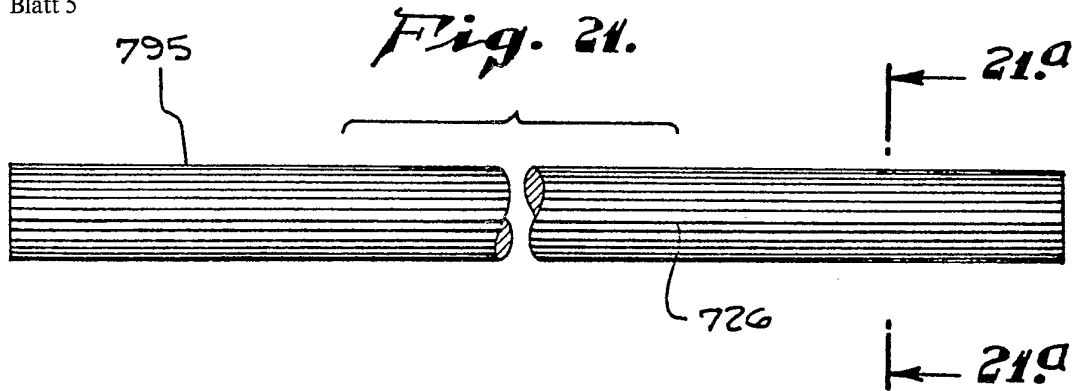


Fig. 25.

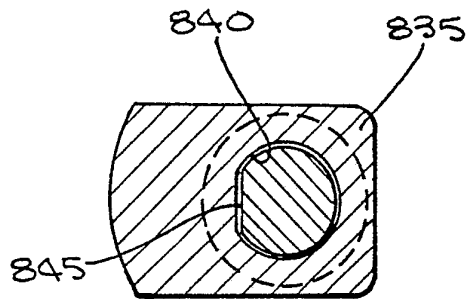


Fig. 22.

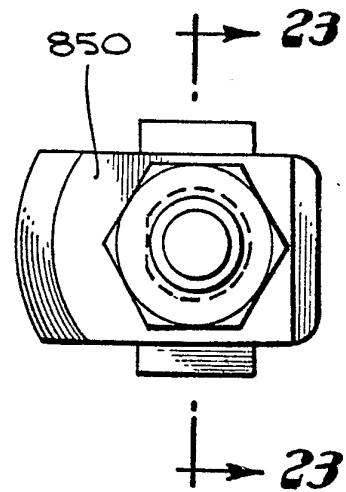


Fig. 23.

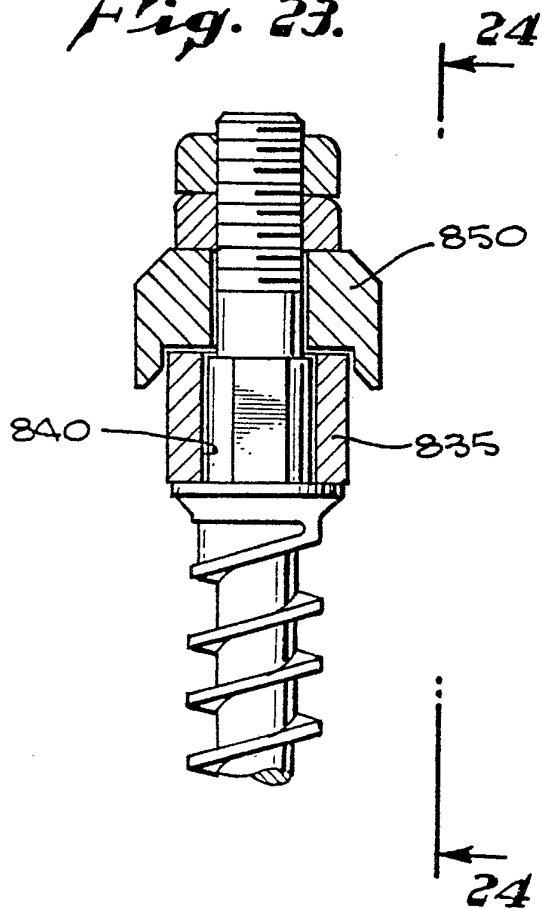


Fig. 24.

