



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

**PATENTSCHRIFT** A5

**645 264**

① Gesuchsnummer: 4156/80

③ Inhaber:  
Institut Straumann AG, Waldenburg

② Anmeldungsdatum: 28.05.1980

⑦ Erfinder:  
Sutter, Franz, Niederdorf  
Straumann, Fritz, Dr., Waldenburg

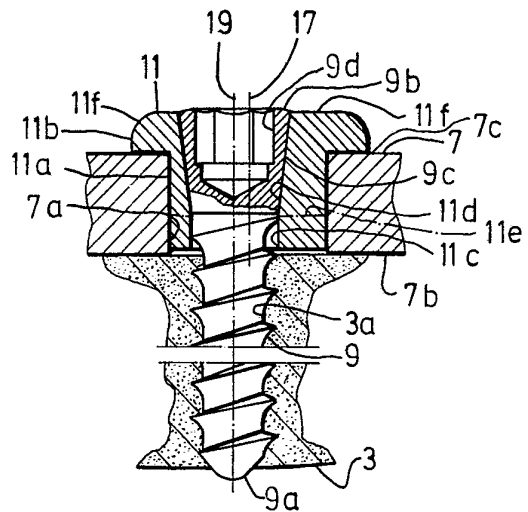
④ Patent erteilt: 28.09.1984

⑤ Patentschrift  
veröffentlicht: 28.09.1984

⑧ Vertreter:  
Patentanwaltbüro Eder & Cie., Basel

**⑤4 Einrichtung mit einer Platte und zu deren Befestigung an einem Knochen dienenden Schrauben.**

⑤7 Die auf dem Knochen aufliegende Platte (7) ist mit mehreren Schraubenlöchern (7a) versehen, in die Hülsen (11) mit einem zylindrischen Klemm-Teil (11a) und einem Kragen (11b) eingesetzt sind. Die Öffnungen (11c) der Hülsen (11) weisen einen durch eine Konusfläche (11d) begrenzten, sich vom Knochen weg erweiternden Abschnitt auf. Im übrigen sind die Hülsen (11) durch vom Kragen (11b) her eingeschnittene Einschnitte (11e) in Zungen unterteilt. Bei jedem Schraubenloch (7a) ist eine Schraube (9) in den Knochen eingeschraubt, deren Kopf (9b) aussen eine Konusfläche (9c) aufweist. Wenn die Schraube (9) festgeschraubt ist, spreizt ihr Kopf (9b) die Zungen, wodurch die Hülse (11) mit der Platte (7) verklemmt wird. Dies gewährleistet, dass die Platte (7) auch beim Auftreten einer Knochen-Resorption starr mit den Schrauben (9) verbunden bleibt. Damit die Knochenstücke gegeneinander verspannbar sind, haben gewisse Hülsen (11) bezüglich der Schraubenachsen (19) exzentrische Klemm-Teile (11a).



## PATENTANSPRÜCHE

1. Einrichtung mit einer mindestens zwei Schraubenlöcher (7a, 47a, 97a) aufweisenden Platte (7, 47, 97) und zu deren Befestigung an einem Knochen (1, 41, 91) dienenden Schrauben (9, 49, 59, 79, 99), mit einem zum Einschrauben in den Knochen (1, 41, 91) bestimmten Gewindeteil (9a, 59a, 99a) und Haltemitteln (9b, 59b, 99b) zum Halten der Platte, dadurch gekennzeichnet, dass beim haltemittelseitigen Ende der Schrauben (9, 49, 59, 79, 99) ein mit Einschnitten (11e, 61e, 101e) versehener Klemm-Teil (11a, 61a, 101) und ein bezüglich diesem entlang der Schraubenachse (55, 57, 103) verstellbarer Spreiz-Teil (9b, 59b, 99b) vorhanden ist und dass die beiden genannten Teile aneinander anliegende Konusflächen (9c, 11d, 59c, 61d, 99c, 101d) aufweisen, die zur Schraubenachse (19, 57, 103) koaxial sind, so dass der Klemm-Teil (11a, 61a, 101) durch Vorstellen des Spreiz-Teils spreiz- und im Schraubenloch (7a, 47a, 97a) festklemmbar ist.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser der Konusflächen (9c, 11d, 59c, 61d, 99c, 101d) gegen das den Haltemitteln abgewandte Schraubenende hin abnimmt.

3. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Spreiz-Teil (9b, 59b, 99b) zusammen mit dem Gewindeteil (9a, 59a, 99a) der Schraube (9, 59, 99) aus einem einstückigen Körper besteht sowie mindestens teilweise einen grösseren Durchmesser aufweist als der Gewindeteil (9a, 59a, 99a) und dass der Klemm-Teil (11a, 61a, 101) durch eine separate Hülse (101) oder einen Abschnitt einer separaten Hülse (11, 31, 51, 61, 81) gebildet ist.

4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens der mit einem Klemm-Teil (11a, 61a) verklemmte Teil eines Schraubenloches (7a, 47a) kreiszylindrisch ist und dass die den Klemm-Teil (11a, 61a) bildende Hülse (11, 31, 51, 61, 81) einen mit dem Klemm-Teil (11a, 61a) zusammenhängenden und über dessen Mantelfläche hinausragenden Kragen (11b, 61b) aufweist, der auf der dem Knochen (1, 41) abgewandt zu liegenden bestimmten Seite der Platte (7, 47) aufliegt.

5. Einrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Schraubenachse (57) bezüglich der Achse (55) der Mantelfläche des Klemm-Teils (61a) geneigt ist.

6. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Klemm-Teil (101) einen Mantelflächenabschnitt aufweist, der abgesehen von den Einschnitten (101e) einen Teil einer Kugelfläche bildet und dass das Schraubenloch (97a) mindestens zum Teil durch eine Fläche begrenzt ist, die einen Teil einer Kugelfläche bildet.

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Klemm-Teil (11a, 61a) einen abgesehen von den Einschnitten (11e, 61e) kreiszylindrischen Mantelflächenabschnitt aufweist.

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Einschnitte (11e, 61e, 101e) des Klemm-Teiles (11a, 61a, 101) bis in die dem Gewindeteil (9a, 59a, 99a) der Schraube (9, 59, 99) abgewandte Stirnfläche des Klemm-Teiles (11a, 61a, 101) erstrecken.

9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4 oder 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer der Klemm-Teile (11a) eine mindestens teilweise an der das Schraubenloch (7a, 47a) begrenzenden Fläche anliegende Mantelfläche aufweist, die bezüglich der Schraubenachse (19) exzentrisch ist.

10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Spreiz-Teil (9b, 59b, 99b) und der Klemm-Teil (11a, 61a, 101) aus Metallen oder Metall-Legierungen bestehen.

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung gemäss dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Es ist in der Knochenchirurgie seit langem bekannt, Knochenstücke mit Einrichtungen zu fixieren, die mit Schrauben an den Knochenbruchstücken befestigte Platten aufweisen. Es sei hiezu beispielsweise auf die schweizerischen Patentschriften 462 375 sowie 613 858 und die der ersten entsprechenden US-Patentschrift 3 552 389 verwiesen. Die Schrauben der vorbekannten Einrichtung weisen einen Gewindeteil und Köpfe mit etwa halbkugelförmigen Auflageflächen auf. Die Platten haben als Schraubenlöcher dienende Schlitze. Dabei können bei gewissen Schlitzen zum Aufnehmen der Schraubenköpfe dienende Ansenkungen vorhanden sein, die derart beschaffen sind, dass die Platte beim Einschrauben der betreffenden Schraube in eine bestimmte Richtung verschoben wird.

Wenn bei einer Operation zwei Knochenstücke miteinander verbunden werden müssen, wird eine Platte entsprechend geformt und dann an den Knochenstücken festgeschraubt, so dass sie unter Druck an diesen anliegt. Es hat sich nun gezeigt, dass bei den Stellen, bei denen die Schrauben an der Platte angreifen, eine Reibungskorrosion erfolgen kann. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn zeitlich ändernde Belastungen der Knochen der Knochenstücke so gross sind, dass Plattenabschnitte trotz der durch das Festschrauben erzeugten, statischen Druckkraft Mikrobewegungen, d. h. kleine Bewegungen bezüglich der Schrauben und Knochenstücke ausführen. Ferner können die Mikrobewegungen eine Resorption von Knochenmaterial bei der Auflagefläche der Platte verursachen. Durch die Resorption können zwischen der Platte und den Knochenstücken freie Zwischenräume entstehen. Die Platte kann sich dann mehr oder weniger entlang der Schraubenachse zwischen dem Schraubenkopf und den Knochenstücken hin- und herbewegen. Dabei können sich unter Umständen auch noch die in die Knochenstücke eingeschraubten Gewindeteile der Schrauben lockern. Die Verbindung zwischen der Platte und den Knochenstücken lockert sich daher immer mehr, so dass die Platte ihre Aufgabe, die Knochenstücke gegeneinander zu fixieren, nicht mehr erfüllt.

Der Erfindung liegt nun primär die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung mit einer Platte und Schrauben zu schaffen, bei der die Platte auch im Fall von Mikrobewegungen noch stabil und starr mit den Knochenstücken bzw. dem Knochen verbunden bleibt, ohne dass eine Reibungskorrosion stattfindet.

Diese Aufgabe wird durch eine Einrichtung der einleitend genannten Art gelöst, wobei die Einrichtung erfindungsgemäss durch die Merkmale des Anspruches 1 gekennzeichnet ist.

Zweckmässige Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Die Erfindung soll nun anhand in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele erläutert werden. In der Zeichnung zeigen

die Fig. 1 eine axonometrische Ansicht von zwei Knochenstücken, einer zu deren Verbindung dienenden Einrichtung mit einer teilweise befestigten Platte und einer Bohreinrichtung,

die Fig. 2 eine axonometrische Ansicht der in der Fig. 1 dargestellten Knochenstücke und Platte in einer späteren Phase der Operation,

die Fig. 3 eine Ansicht der in der Fig. 2 ersichtlichen Teile, aber mit zwei eingeschraubten Schrauben und mit Werkzeugen zum Einschrauben der Schrauben und Spannen der Knochenstücke,

die Fig. 4 eine Ansicht der in den Fig. 1 bis 3 ersichtli-

chen Knochenstücke und Platte, wenn die letztere annähernd vollständig festgeschraubt ist,

die Fig. 5 einen Längs-Schnitt durch eines der in der Fig. 4 dargestellten Knochenstücke und einen Teil der daran festgeschraubten Platte,

die Fig. 6 eine Draufsicht auf den in der Fig. 5 dargestellten Plattenteil und die diesen durchdringende Schraube,

die Fig. 7 einen Längs-Schnitt durch zwei Stücke eines Knochens und einer mit zwei Schrauben teilweise befestigten Platte,

die Fig. 8 die aus der Fig. 7 ersichtlichen Elemente sowie die Werkzeuge zum Spannen der Knochenstücke,

die Fig. 9 die in der Fig. 7 dargestellten Elemente und die Mittel zum Bohren einer die Bruchflächen der Knochenstücke durchdringenden Bohrung,

die Fig. 10 einen Längs-Schnitt durch den Knochen und die Platte, nachdem diese vollständig festgeschraubt ist,

die Fig. 11 einen Ausschnitt aus der Fig. 10 in grösserem Massstab,

die Fig. 12 eine Draufsicht auf die Hülse und Schraube in der in der Fig. 11 durch den Pfeil XII bezeichneten Blickrichtung,

die Fig. 13 einen der Fig. 11 entsprechenden Schnitt einer Variante der Einrichtung und

die Fig. 14 eine Draufsicht auf die Hülse und Schraube in der in der Fig. 13 durch den Pfeil XIV bezeichneten Blickrichtung.

In den Fig. 1 bis 4 sind zwei Stücke 3 und 5 eines Knochens 1 dargestellt, bei dem es sich beispielsweise um einen gebrochenen Oberschenkelknochen oder irgend einen andern Knochen handeln kann. Die beiden Knochenstücke 3, 5 haben einander zugewandte Bruchflächen 3b bzw. 5b. Die zum Verbinden der beiden Knochenstücke dienende Einrichtung weist eine Platte 7 mit sechs über ihre Länge verteilten Schraubenlöchern 7a, nämlich kreiszylindrischen Bohrungen auf und liegt mit einer im Querschnitt entsprechend der Knochenform gebogenen Auflagefläche 7b auf den Knochenstücken auf. Die der Auflagefläche 7b abgewandte Fläche 7c der Platte 7 ist eben, könnte aber ähnlich gebogen sein wie die Auflagefläche. Bei der Operation werden die Knochenstücke 3, 5 so weit als nötig freigelegt und dann so angeordnet, dass ihre Bruchflächen möglichst gut aufeinander aufliegen. In der Fig. 1 wurden die beiden Knochenstücke jedoch mit einem relativ grossen Zwischenraum gezeichnet, um den noch zu beschreibenden Spannvorgang deutlicher darzustellen.

Wenn die Knochenstücke 3, 5 ausgerichtet und aneinander geschoben sind, wird die Platte 7 in der in der Fig. 1 dargestellten Lage angeordnet und zunächst bei ihren beiden mittleren Schraubenlöchern 7a auf verschiedenen Seiten der Bruchstelle befestigt. Dazu wird zunächst im Knochenstück 3 eine Gewindebohrung, wie sie in der Fig. 5 ersichtlich und mit 3a bezeichnet ist, hergestellt und die Platte 7 mit einer Schraube 9 und einer Hülse 11 provisorisch befestigt. Danach wird auch in das Knochenstück 5 mit einer Bohrlehre 13, die eine in die Löcher 7a einführbare Buchse mit einer exzentrischen Führungsbohrung aufweist, und einem Bohrer 15 ein Loch gebohrt und anschliessend ein Gewinde in dieses geschnitten.

Wie noch näher erläutert wird, sind die beiden Hülsen 11 derart ausgebildet, dass die die Schrauben 9 bezüglich der Schraubenlöcher 7a exzentrisch halten. Wie es aus den Fig. 1 und 2 ersichtbar ist, werden die beiden ersten Löcher derart in die Knochenstücke 3, 5 gebohrt und die Schrauben 9 und Hülsen 11 derart eingesetzt, dass sich die Schraubenachsen zuerst auf der den Bruchflächen abgewandten Seiten der Achsen der betreffenden Schraubenlöcher 7a befinden.

Jede Schraube 9 weist einen Gewindeteil 9a und einen

Kopf 9b auf. Der letztere wird umfangsseitig durch eine besonders deutlich aus der Fig. 5 ersichtliche Konusfläche 9c begrenzt, die sich vom freien Kopfe gegen den Gewindeteil 9a hin verjüngt. Im übrigen ist der Kopf 9b von seiner Stirnseite her mit einem im wesentlichen hexagonalen Loch 9d versehen.

Jede der beiden Hülsen 11 ist mit einem Klemm-Teil 11a versehen, der eine bezüglich einer Achse 17 koaxiale, kreiszylindrische Mantelfläche aufweist und dessen Aussen-Durchmesser geringfügig kleiner als derjenige der Schraubenlöcher 7a ist. Des weitern weisen die Hülsen 11 einen radial über den Klemm-Teil 11a vorstehenden, mit diesem zusammenhängenden Kragen 11b auf, der bei montierter Einrichtung auf der den Knochenstücken abgewandten Plattenfläche aufliegt. Der Klemm-Teil 11a wird auf seiner dem Knochen zugewandten Seite durch eine Radialfläche begrenzt und die Länge des Klemm-Teils 11a ist annähernd gleich der Dicke der Platte 7 an deren im Querschnitt dünnsten Stelle, so dass also der ganze Klemm-Teil 11a im Innern eines Schraubenlochs 7a Platz findet. Die Hülsen 11 weisen ferner eine Öffnung 11c auf, deren Achse gegen die Achse 17 versetzt ist und bei montierter Einrichtung natürlich mit der Achse 19 der in die Öffnung 11c eingesetzten Schraube 9 zusammenfällt. Die Öffnung 11c hat an ihrem dem Knochen zugewandten Ende einen kurzen zylindrischen Abschnitt. An diesen schliesst ein sich bis zur kragenseitigen Stirnfläche der Hülse 11 erstreckender, von einer Konusfläche 11d begrenzter Abschnitt an. Der Durchmesser der Konusfläche 11d nimmt von der kragenseitigen Stirnfläche zum zylindrischen Abschnitt der Öffnung 11c hin ab und der Neigungswinkel der Konusfläche 11d ist gleich demjenigen der Konusfläche 9c.

Die Hülse 11 ist mit vier besonders deutlich aus der Fig. 6 ersichtbaren Einschnitten 11e versehen, die entlang zur Achse 19 paralleler und radialer Ebenen verlaufen. Im übrigen erstrecken sich die Einschnitte 11e von der kragenseitigen Stirnfläche her bis ungefähr zum dünneren Ende der Konusfläche 11d und unterteilen die Hülse 11 im Bereich der Konusfläche 11d in vier Zungen 11f. Wegen der exzentrischen Anordnung der Öffnung 11c haben die vier Zungen verschiedene Abmessungen.

Nach dem Einsetzen der Hülse 11 in die fraktur nächsten Löcher 7a werden die sie durchdringenden Schrauben 9 zunächst nur so tief eingeschraubt, dass die Hülsen noch drehbar sind. Danach wird ein in der Fig. 3 dargestellter, hohler Steckschlüssel 21 mit in die Einschnitte 11e einführbaren Nocken in Eingriff mit einer der Hülsen 11 gebracht. Des weitern wird ein durch den Steckschlüssel 21 hindurch steckbarer Inbus-Schraubenschlüssel 23 in die Öffnung 9d der Schraube 9 eingeführt. Danach wird die Hülse 11, wie es durch den Pfeil 25 angedeutet ist, verdreht. Dadurch werden die beiden Knochenstücke 3 und 5 bezüglich einander verschoben und gegeneinander gedrückt, wie es durch die Pfeile 27 angedeutet ist. Wenn auf diese Weise eine die Knochenstücke gegeneinander drückende Druckkraft erzeugt ist, wird die betreffende Schraube 9 festgeschraubt. Dadurch verschiebt sich der Schraubenkopf 9b derart entlang der Achse 19, dass er die Zungen 11f auseinanderspreizt. Der Schraubenkopf 9b bildet also einen Spreiz-Teil zum Spreizen der Zungen 11f. Durch das Spreizen der Zungen 11f wird die Schraube 9 mit der Platte 7 verklemt.

Da die Platte 3 beim Drehen einer Hülse 11 bezüglich der Achse 19 auch quer zur Plattenlängsrichtung verschoben wird, werden zum Spannen zweckmässigerweise beide Hülsen 11 etwa um den gleichen Drehwinkel verdreht, so dass die Platte parallel zu ihrer ursprünglichen Lage bleibt.

Nun werden auch bei den übrigen, äusseren Löchern 7a der Platte 7 Löcher in den Knochen gebohrt. Hierzu wird nun

jedoch eine Bohrlehre verwendet, deren Führungsbohrung koaxial zu den Löchern 7a ist. Ferner werden in die äusseren Löcher 7a in der Fig. 4 ersichtliche Hülsen 31 eingesetzt, die sich von den Hülsen 11 im wesentlichen nur dadurch unterscheiden, dass ihre Öffnungen koaxial zu ihren Umfangs-Begrenzungsflächen sind. Durch die Hülsen 31 hindurch werden ebenfalls Schrauben 9 in die Knochenstücke eingeschraubt. Dabei werden die Zungen der Hülsen 31 gespreizt und die Schrauben 9 mit der Platte 7 verklemt.

Bei der anhand den Fig. 1 bis 6 erläuterten Einrichtung verlaufen alle Schrauben 9 rechtwinklig zu der der Auflagefläche 7b abgewandten Fläche 7c der Platte 7. Wenn also die Platte 7, wie es in den Fig. 1 bis 6 dargestellt ist, entlang einer Geraden verläuft und durch den Chirurgen nicht zur Anpassung an die Knochenform verbogen oder verdreht werden muss, haben alle Schrauben 9 zueinander parallele Achsen.

Manchmal wünschen jedoch die Chirurgen, einzelne Schrauben nicht rechtwinklig, sondern schräg zu der der Auflagefläche der Platte abgewandten Plattenfläche einzusetzen. Anhand der Fig. 7 bis 12 soll nun eine Einrichtung erläutert werden, bei der eine solche Schraubenanordnung möglich ist.

Aus der Fig. 7 ist ein in zwei Stücke 43 und 45 gebrochener Knochen 41 ersichtlich. Die Bruchflächen 43b und 45b verlaufen im allgemeinen schräg zur Längsrichtung des Knochens. Die Knochenstücke 43, 45 werden bei einer Operation mit einer Einrichtung miteinander verbunden, die eine Platte 47 aufweist. Diese ist gleich ausgebildet wie die Platte 7 und weist über ihre Länge verteilte, kreiszylindrische Schraubenlöcher 47a, eine auf dem Knochen 41 aufliegende, im Querschnitt entsprechend der Knochenform gebogene Auflagefläche 47b und eine dieser abgewandte, ebene Fläche 47c auf.

Bei der Operation wird die Platte 47 zuerst auf beiden Seiten der Bruchstelle mit je einer in eine Gewindebohrung 43a bzw. 45a eingeschraubten Schraube 49 und einer Hülse 51 befestigt. Die beiden Schrauben 49 und die Hülsen 51 sind identisch ausgebildet wie die Schrauben 9 bzw. die Hülsen 11. Das Einschrauben der zwei Schrauben 49 erfolgt im wesentlichen in gleicher Weise, wie es für die Platte 7 erläutert worden war, wobei aber die zwei Schrauben 49 in Schraubenlöcher eingesetzt werden, zwischen denen noch ein freies Schraubenloch 47a vorhanden ist.

Nachdem die beiden Schrauben 49 zunächst nur leicht eingeschraubt wurden, werden die beiden Hülsen 51 nacheinander mit dem bereits erwähnten Werkzeug 21 verdreht, wie es in der Fig. 8 durch einen Pfeil 65 angedeutet ist, und mit dem Schraubenschlüssel 23 festgeschraubt. Durch das Verdrehen der Hülsen 51 werden die beiden Knochenstücke in Richtung der Pfeile 67 gegeneinander verschoben und mit ihren Bruchflächen aneinander angedrückt. Ferner werden die Klemm-Teile der Hülsen 51 mit der Platte 47 verklemt.

Wenn nun die Bruchflächen der beiden Knochenstücke 43, 45 aneinander angedrückt sind, wird bei dem zwischen den beiden vorgängig eingeschraubten Schrauben vorhandenen Schraubenloch 47a der Platte 47 mit einer in der Fig. 9 ersichtlichen Bohrlehre 69 und einem Bohrer 71 ein schräg zur Längsrichtung des Knochens 41 verlaufendes Loch in diesen gebohrt, das die Bruchflächen 43b und 45b durchdringt und also je ein Teil-Loch in den beiden Knochenstücken 43 und 45 bildet.

Das im Knochenstück 43 vorhandene Teil-Loch wird dann mit einem dickeren Bohrer zu einem dickeren Teil-Loch 43c erweitert, das besonders deutlich aus der Fig. 11 ersichtlich ist. Danach wird in das im Knochenstück 45 vorhandene Teil-Loch ein Gewinde geschnitten, so dass eine Gewindebohrung 45c entsteht. In das beim schrägen Loch

vorhandene Schraubenloch 47a der Platte werden eine Hülse 61 sowie eine Schraube 59 eingesetzt und die letztere im Knochen festgeschraubt. Die Schraube 59 ist abgesehen von ihrer eventuell etwas andern Länge gleich ausgebildet wie die Schrauben 9 und 49 und weist insbesondere einen Gewinde-  
5 teil 59a und einen Kopf 59b mit einer Konusfläche 59c auf. Die Hülse 61 weist einen Klemm-Teil 61a auf, dessen Mantelfläche kreiszylindrisch sowie koaxial zur Achse 55 ist und annähernd den gleichen Durchmesser hat wie die Schraubenlöcher 47a. Die Länge des Klemm-Teils 61a ist so bemessen, dass sich der ganze Klemm-Teil im Schraubenloch 47a befindet. Die Hülse 61 weist ferner einen mit dem Klemm-Teil 61 zusammenhängenden Kragen 61b auf, der koaxial zur Mantelfläche des Klemm-Teils 61a ist, radial über diesen  
10 hinausragt und auf der Platten-Fläche 47c aufliegt. Die Hülse 61 ist ferner mit einer Öffnung 61c versehen, deren Achse mit der Achse 57 der Schraube 59 zusammenfällt. Die beiden Achsen 55, 57 bilden miteinander einen spitzen Winkel und schneiden einander. Die Öffnung 61c weist an ihrem knochenseitigen Ende einen kurzen zylindrischen Abschnitt auf, an den eine Konusfläche 61d anschliesst, die sich gegen das kragenseitige Öffnungsende hin erweitert und den gleichen Kegelwinkel hat wie die Konusfläche 59c. In die Hülse 61 sind von der kragenseitigen Stirnfläche her in der Richtung  
15 der Achse 55 vier über den Umfang verteilte Einschnitte 61e eingeschnitten, die sich auch über einen Abschnitt des Klemm-Teils erstrecken und den dem Knochen abgewandten Teil der Hülse in vier Zungen 61f unterteilen.

Wenn die Schraube 59 festgeschraubt wird, zieht sie die beiden Knochenstücke 43 und 45 bei ihren Bruchflächen 43b, 45b mit einer parallel zu ihrer Achse 57 gerichteten Kraft gegeneinander, wie es in der Fig. 10 durch die Pfeile 63 angedeutet ist. Ferner dient der konische Kopf 59b der Schraube 59 als Spreiz-Teil und spreizt die Zungen 61f auseinander, so dass der Klemm-Teil 61a im Schraubenloch 47a mit der Platte 47 verklemt wird.

Nach dem Einschrauben der Schraube 59 können auch bei den restlichen drei Schraubenlöchern der Platte 47 noch Gewindebohrungen im Knochen 41 angebracht und Hülsen 81 in die Schraubenlöcher eingesetzt werden. Die Hülsen 81 sind dabei gleich ausgebildet wie die Hülsen 41 und sind also abgesehen von den Einschnitten rotationssymmetrisch. Bei dem sich in der Fig. 10 von links her gezählt an zweiter Stelle befindenden Schraubenloch der Platte 47 kann eine Schraube 49 eingeschraubt werden, während bei den beiden äussersten Schraubenlöchern beispielsweise kürzere Schrauben 79 eingeschraubt werden können.

Die Platte 47 ist also mit Schrauben und drei verschiedenen Arten Hülsen, nämlich zwei bezüglich der Schrauben exzentrischen Hülsen 51, einer Hülse 61 mit einer bezüglich der Achse der Mantelfläche des Klemm-Teils geneigten Schraube und drei Hülsen 83 mit zur Schraubenachse koaxialer Klemm-Teil-Mantelfläche, befestigt. Es kann nun dem Chirurgen ein Satz verschiedener Hülsen und Schrauben bereit  
55 gestellt werden, so dass er nach Wunsch und Bedarf von den einen oder andern Hülsen einsetzen kann.

Ferner können aber auch noch Hülsen bereit gestellt werden, bei denen die Schraubenachsen bezüglich der Achsen der Mantelflächen der Klemm-Teile verschieden stark geneigt sind, so dass der Chirurg die Möglichkeit hat, die Schrauben mehr oder weniger schräg einzusetzen.

Nun soll anhand der Fig. 13 und 14 noch eine Variante erläutert werden, bei der eine Schraube bezüglich der Platte in einer innerhalb gewisser Grenzen beliebig wählbaren  
65 Schräglage eingeschraubt werden kann.

In der Fig. 13 ist ein Teil eines in zwei Stücke 93 und 95 gebrochenen Knochens 91 dargestellt. Die beiden Knochenstücke stossen mit den Bruchflächen 93b und 95b aneinan-

der an. Die beiden Knochenstücke 93, 95 werden durch eine Einrichtung miteinander verbunden, die eine Platte 97 mit mehreren über ihre Länge verteilten Schraubenlöchern 97a aufweist. Bei dem in der Fig. 13 dargestellten Schraubenloch 97a ist ein die Bruchflächen 93b, 95b durchdringendes Loch in den Knochen 91 gebohrt, das durch eine im Knochenstück vorhandene Gewindebohrung 95c und ein im Knochenstück 93 vorhandenes, etwas weiteres, zylindrisches Teil-Loch 93c gebildet ist.

Das Schraubenloch 97a hat an seinem der Auflagefläche 97b der Platte 97 abgewandten Ende einen kurzen zylindrischen Abschnitt. An diesen schliesst stetig ein sich gegen die Auflagefläche hin kugelzonenförmig verjüngender Öffnungsabschnitt an. Der in die Auflagefläche 97b mündende Endabschnitt des Schraubenloches 97a erweitert sich konisch zur Auflagefläche hin.

In das Schraubenloch 97a ist ein hülsenförmiger Klemm-Teil 101 mit einer durchgehenden Öffnung 101c eingesetzt. Die letztere weist an ihrem knochenseitigen Ende einen kurzen zylindrischen Abschnitt auf, an den eine Konusfläche 101d anschliesst, deren Durchmesser vom Knochen weg zunimmt. Die Mantel- oder Aussenfläche des Klemm-Teils bildet eine Kugelzone, und zwar eine solche Kugelzone, die sich auf beide Seiten einer durch das Kugelzentrum gelegten Ebene erstreckt. Im übrigen ist der Durchmesser der Aussenfläche des Klemm-Teils 101 annähernd gleich dem Durchmesser des kugelzonenförmigen Abschnittes des Schraubenloches 97a. In den Klemm-Teil 101 sind von seiner dem Knochen abgewandten Stirnseite her vier besonders deutlich aus der Fig. 14 ersichtbare Einschnitte 101e eingeschnitten, die sich über etwa 80% seiner Höhe erstrecken und vier Zungen 101f begrenzen.

Eine Schraube 99 weist einen das Teil-Loch 93c durchdringenden und in die Gewindebohrung 95c eingeschraubten Gewindeteil 99a und einen den Klemm-Teil 101 haltenden Kopf 99b auf. Der letztere wird aussen durch eine Konusfläche 99c begrenzt, die sich vom Gewindeteil 99a weg erweitert, wobei der Kegelwinkel mit demjenigen der Konusfläche 101d übereinstimmt. Im Kopf 99b ist ein zur Hauptsache hexagonales Loch 99d vorhanden. Die Schraubenachse, die auch die Achse des Klemm-Teils bildet, ist mit 103 bezeichnet.

Die Schraube 99 und der Klemm-Teil 101 können im Schraubenloch 97a innerhalb gewisser Grenzen räumlich verschwenkt werden. Die Achse 103 kann also rechtwinklig zu der von der Platte 97 aufgespannten Ebene verlaufen oder auch, wie es in der Fig. 13 dargestellt ist, mit dieser einen andern Winkel bilden.

Beim Festschrauben der Schraube 99 werden die Zungen 101f des Klemm-Teils 101 durch den als Spreiz-Teil dienenden Schraubenkopf 99b von der Achse 103 weggespreizt, wodurch der Klemm-Teil 101 mit der Platte verklemt wird.

Im übrigen können auch für die Einrichtung mit Klemm-Teilen mit kugelzonenförmiger Mantelfläche noch solche Klemm-Teile vorgesehen werden, bei denen die zum Aufnehmen des Schraubenkopfes dienende Öffnung bezüglich der Mantelfläche des Klemm-Teils exzentrisch ist. Dies ermöglicht, die Knochenstücke auch bei der Verwendung von Platten, deren Schraubenlöcher einen kugelzonenförmigen Abschnitt aufweisen, durch Verdrehen der Klemm-Teile, analog wie es anhand der Fig. 3 erläutert worden war, gegeneinander zu drücken.

Die Elemente, d. h. die Platten, die die Klemm-Teile bildenden Hülsen und die Schrauben der beschriebenen Einrichtungen können aus verschiedenen Metallen oder Legierungen oder eventuell auch aus nichtmetallischen Materialien bestehen. Das die Klemm-Teile bildende Material muss jedoch derart elastisch sein, dass die Zungen unter einer elastischen Deformation gespreizt werden können.

Wenn eine der beschriebenen Einrichtungen zum Fixieren und Verspannen von Stücken eines Knochens verwendet wird, kann der Chirurg die in der Längsrichtung geraden Platten nötigenfalls noch verformen, um sie der Knochenform anzupassen. Die Schrauben werden bei der Operation derart festgeschraubt, dass ihre Köpfe und die Klemm-Teile bildenden Hülsen die Platten derart halten, dass die Auflageflächen der Platten mit einem gewissen Druck am Knochen anliegen. Wie es anhand der Fig. 3 erläutert worden war, können ferner die Knochenstücke in der Längsrichtung der Platte gegeneinander gedrückt werden.

Nun wird angenommen, dass im Bereich der Auflagefläche der verwendeten Platte eine Resorption des Knochenmaterials stattfindet. Dies kann beispielsweise dann eintreten, wenn zeitlich ändernde, durch äussere Belastungen verursachte Kräfte am Knochen bzw. den Knochenstücken angreifen und ausreichend gross sind, um die durch das Festschrauben der Platte erzeugte, statische Druckkraft mehr oder weniger zu überwinden, so dass die Platte und die Knochenstücke bezüglich einander Mikrobewegungen, d. h. kleine Bewegungen ausführen. Infolge der Resorption kann zwischen der Auflagefläche der Platte und dem Knochen ein freier Zwischenraum entstehen. Auch wenn dies der Fall ist, bleibt die durch das Spreizen der Klemm-Teile mit den Schrauben verkleimte Platte immer noch starr und insbesondere axial unverschiebbar mit den Schrauben verbunden. Dadurch wird natürlich auch verhindert, dass sich die Schrauben unter der Einwirkung von Erschütterungen oder andern äussern Kräften von selbst losschrauben.

Mit den beschriebenen Einrichtungen, die aus einer Platte, mehreren Schrauben und einer der Anzahl Schrauben entsprechenden Anzahl Hülsen bestehen, können also durch einen Bruch oder aus andern Gründen entstandene Knochenstücke stabil miteinander verbunden werden, bis sie wieder zu einem Knochen zusammengewachsen sind. Wie bereits erwähnt, wird durch das Verkleimen der Schrauben mit der Platte und die daraus resultierende Stabilitätsverbesserung sichergestellt, so dass sich die Verbindung zwischen der Platte und den Schrauben auch im Fall einer Knochenresorption nicht lockert. Diese Stabilitätsverbesserung wirkt sich aber zudem hemmend auf die Entstehung und Entwicklung der Knochen-Resorption aus. Ferner wirkt das Verkleimen der Schrauben mit der Platte auch der Reibungskorrosion zwischen den verschiedenen Elementen der Einrichtung entgegen.

Die Einrichtungen können noch in verschiedener Weise modifiziert werden. Zunächst wäre zu erwähnen, dass die Länge der Platten und die Anzahl der in diesen vorhandenen Schraubenlöcher natürlich an den vorgesehenen Verwendungszweck angepasst werden kann.

Des weitern können die Breiten und/oder Höhen der Platten bei den Schraubenlöchern derart vergrössert sein, dass das Biege-Widerstandsmoment über die ganze Länge der Platten annähernd konstant ist. Es sei hiezu auf die schweizerische Patentschrift 613 858 verwiesen.

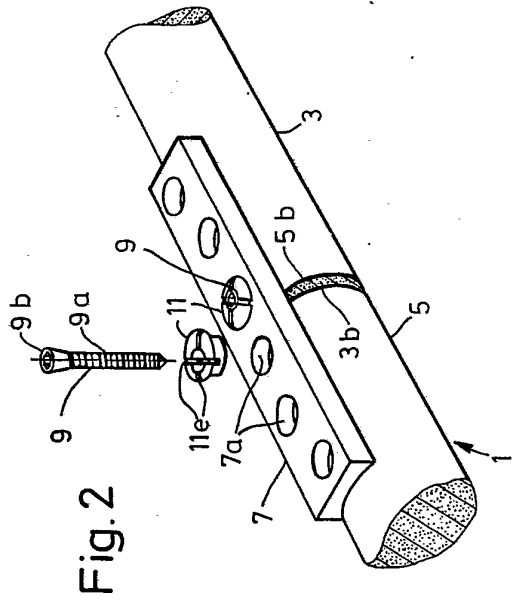


Fig. 2

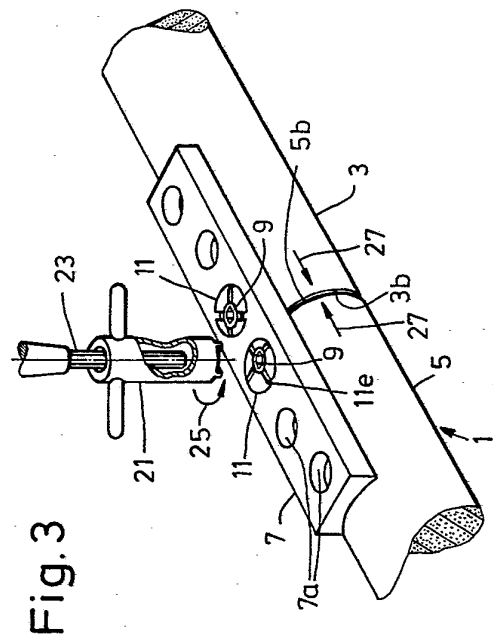


Fig. 3

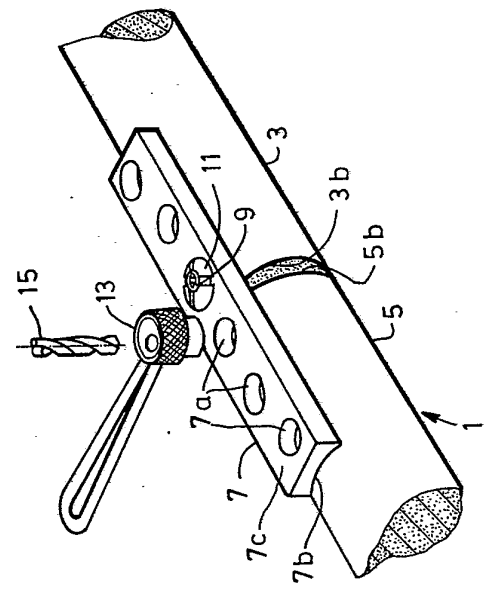


Fig. 1

Fig. 4

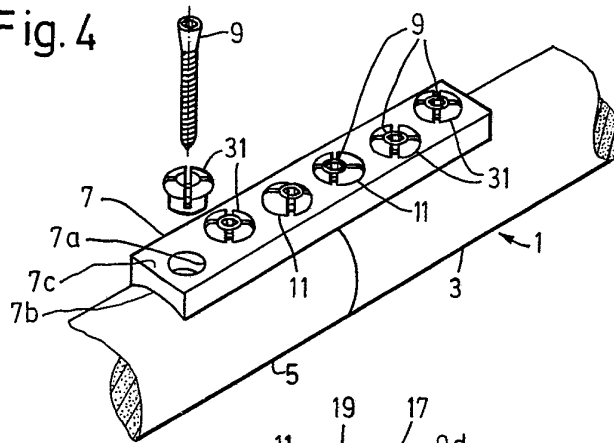


Fig. 5

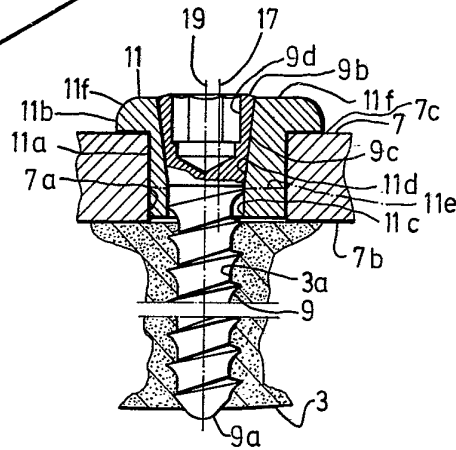
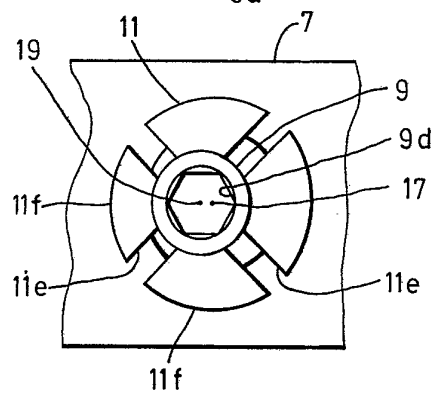


Fig. 6



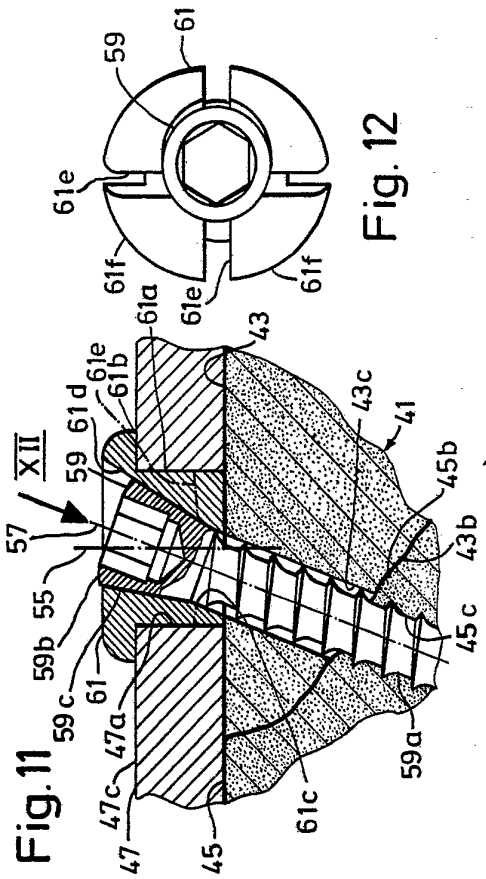


Fig. 12

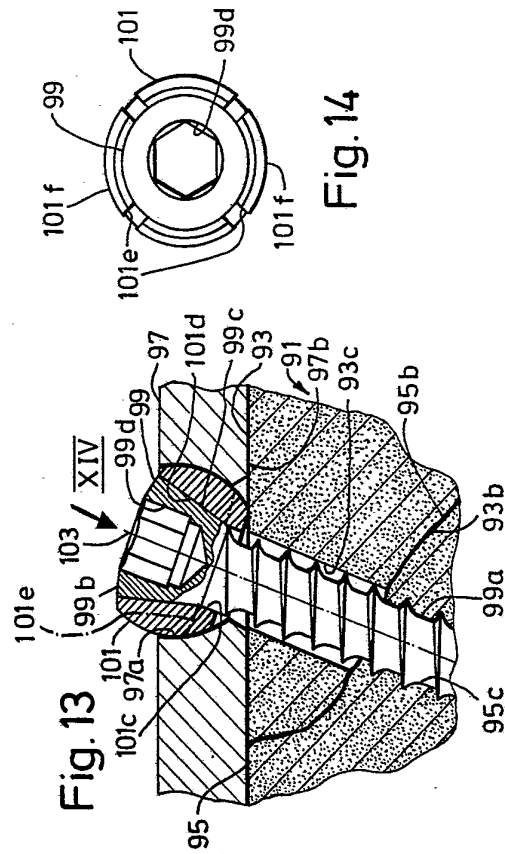


Fig. 14

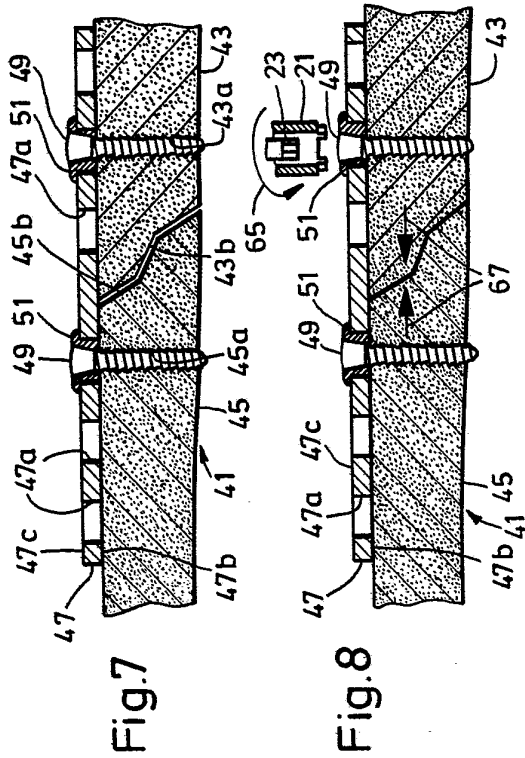


Fig. 7

Fig. 8

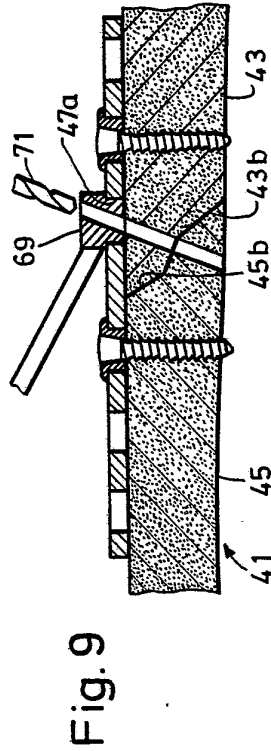


Fig. 9

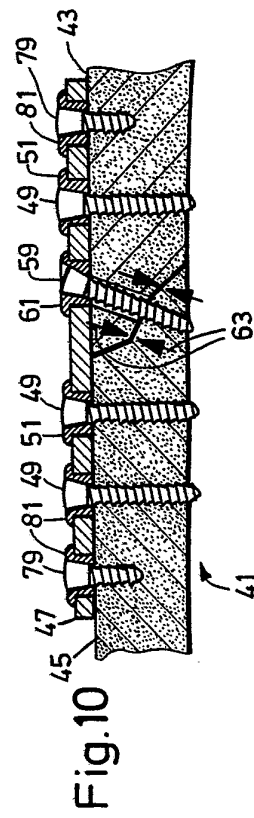


Fig. 10