

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
27. Dezember 2002 (27.12.2002)

PCT

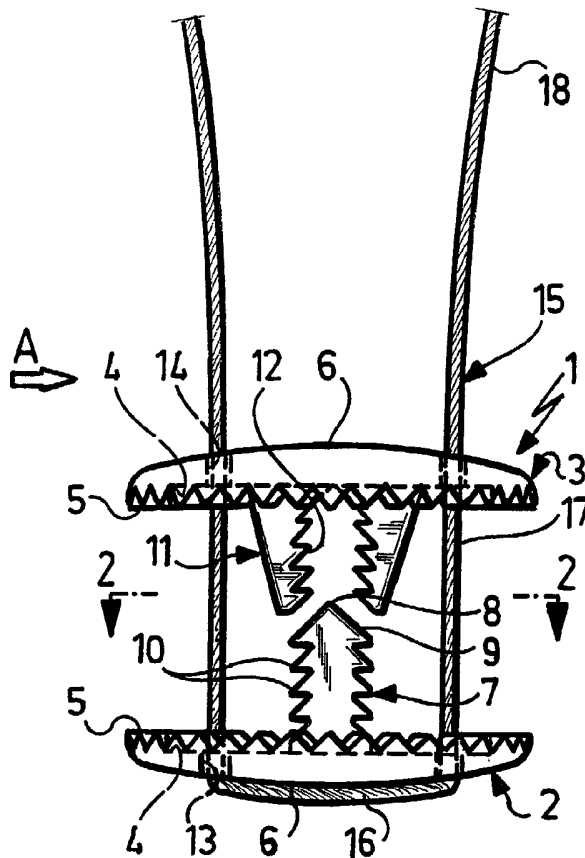
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/102261 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **A61B 17/80** (71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **AESCULAP AG & CO. KG** [DE/DE]; Am Aescu-
lap-Platz, 78532 Tuttlingen (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/05653
- (22) Internationales Anmeldedatum:
23. Mai 2002 (23.05.2002)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
101 28 917.0 15. Juni 2001 (15.06.2001) US
- (72) **Erfinder; und**
(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **NESPER, Markus**
[DE/DE]; Rote Strasse 23, 78532 Tuttlingen (DE). **STEIN-
HILPER, Klaus-Dieter** [DE/DE]; Kolpingweg 45, 78532
Tuttlingen (DE). **WEISSHAUPT, Dieter** [DE/DE];
Bachzimmerer Ösch 10, 78194 Immendingen (DE).
- (74) **Anwalt: REGELMANN, Thomas**; Hoeger, Stellrecht &
Partner, Uhlandstrasse 14c, 70182 Stuttgart (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (national): JP, US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** IMPLANT FOR FIXING BONE PLATES

(54) **Bezeichnung:** IMPLANTAT ZUR FIXIERUNG VON KNOCHENPLATTEN



(57) **Abstract:** The invention relates to an implant for fixing adjacent bone plates of the skull bone, comprising an inner contact element, which covers a separating gap between the bone plates, an outer contact element, which covers the separating gap, and comprising joining means that pass through the separating gap. Said joining means join the contact elements to one another by means of a detent connection or clamping connection when these contact elements are brought closer to one another. The contact elements are joined in a manner that prevents them from being separated from one another. The aim of the invention is to provide an implant of the aforementioned type in which the placement is simplified and a secure joining of the contact elements is ensured. To this end, both contact elements are additionally joined by means of a filiform tensioning element, which is displaceably guided through the outer contact element and displaces the inner contact element toward the outer contact element when pulled.

(57) **Zusammenfassung:** Um bei einem Implantat zur Fixierung benachbarter Knochenplatten des Schädelsknochens mit einem einen Trennspace zwischen den Knochenplatten überdeckenden inneren Anlageelement, einem den Trennspace überdeckenden äußeren Anlageelement und mit den Trennspace durchsetzenden Verbindungsmitteln, die beim Annähern der Anlageelemente diese durch eine Rast- oder Klemmverbindung derart miteinander verbinden, daß sie nicht mehr voneinander entfernbar sind, das Anlegen zu erleichtern und eine sichere Verbindung der Anlageelemente zu gewährleisten, wird vorgeschlagen, daß die beiden Anlageelemente zusätzlich durch ein fadenförmiges Spannelement verbunden sind, welches durch das äußere Anlageelement verschieblich

hindurchgeführt ist und bei Zug das innere Anlageelement gegen das äußere Anlageelement verschiebt.

WO 02/102261 A2



(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

B E S C H R E I B U N G

IMPLANTAT ZUR FIXIERUNG VON KNOCHENPLATTEN

Die Erfindung betrifft ein Implantat zur Fixierung benachbarter, eine Innenseite und eine Außenseite aufweisender Knochenplatten des Schädelsknochens mit einem einen Trennspalt zwischen den Knochenplatten überdeckenden inneren Anlageelement, einem den Trennspalt überdeckenden äußeren Anlageelement und mit den Trennspalt durchsetzenden Verbindungsmitteln, die beim Annähern der Anlageelemente diese durch eine Rast- oder Klemmverbindung derart miteinander verbinden, daß sie nicht mehr voneinander entfernbar sind.

Implantate dieser Art sind beispielsweise aus dem deutschen Gebrauchsmuster 29919090 bekannt. Sie werden verwendet, um im Bereich des Schädelsknochens aus diesem durch einen Sägeschnitt herausgetrennte Knochenplatten wieder in der ursprünglichen Position festzulegen, so daß sie in dieser Position einheilen können.

Zu diesem Zweck ist es bekannt, tellerförmige Anlageelemente auf beiden Seiten der nur durch einen Trennspalt voneinander getrennten Knochenplatten anzuordnen und diese durch einen zentralen Stift oder ein zentrales Rastband miteinander zu verbinden. Es ist außerdem bekannt, statt derartiger Rast- oder Klemm-Mittel die beiden tellerförmigen Anlageelemente einfach durch ein

- 2 -

fadenförmiges Spannelement gegeneinander zu spannen und dann durch dieses fadenförmige Spannelement gegeneinander gespannt zu halten.

Bei der Verwendung von stiftförmigen Verbindungsmitteln ist es notwendig, die beiden Anlageelemente durch ein geeignetes Werkzeug gegeneinander zu spannen, welche an dem Verbindungsmittel angreift, welches das äußere Anlageelement durchsetzt, und welches gleichzeitig das äußere Anlageelement längs des Verbindungsmittels in Richtung des inneren Anlageelementes verschiebt. Derartige Instrumente sind kompliziert aufgebaut und nicht immer einfach zu handhaben.

Verwendet man zur Verbindung der beiden Anlageelemente ein fadenförmiges Spannelement, so ist zwar die Handhabung beim Spannen der Anlageelemente relativ einfach, jedoch ergibt sich zwischen den Anlageelementen eine sehr flexible Verbindung, die auch unter Umständen in unerwünschter Weise nachgeben kann, beispielsweise dann, wenn die fadenförmigen Spannelemente sich lösen oder bei Verwendung von resorbierbarem Fadenmaterial sich auflösen.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein gattungsgemäßes Implantat derart auszubilden, daß einerseits das Anlegen der Anlageelemente und das Spannen der Anlageelemente möglichst einfach ausführbar ist, während andererseits die beiden Anlageelemente im angelegten Zustand eine zuverlässige und dauerhafte Verbindung erfahren sollen.

Diese Aufgabe wird bei einem Implantat der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die beiden Anlageelemente zusätzlich durch ein fadenförmiges Spannelement verbunden sind, welches durch das äußere

- 3 -

Anlageelement verschieblich hindurchgeführt ist und bei Zug das innere Anlageelement gegen das äußere Spannelement verschiebt.

Es werden also an dem Implantat sowohl Verbindungsmittel vorgesehen, die die beiden Anlageelemente nach deren Annäherung dauerhaft und sicher miteinander verbinden, als auch fadenförmige Spannelemente, deren Aufgabe im wesentlichen darin besteht, beim Anlegevorgang die beiden Anlageelemente gegeneinander zu spannen, so daß dadurch die Verbindungsmittel in Eingriff gelangen können.

Das fadenförmige Spannelement kann entweder nach dem Anlegen entfernt werden oder aber als zusätzliche Sicherung der beiden Anlageelemente verbleiben, beispielsweise können die Enden eines derartigen fadenförmigen Spannelementes miteinander verknotet werden.

Bei einer ersten bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß das Spannelement an dem inneren Anlageelement festgelegt ist, so daß mittels des Spannelementes auch das innere Anlageelement gegen die Innenseite der beiden Knochenplatten angelegt werden kann, während gleichzeitig das äußere Anlageelement verrastend oder verklemmend gegen das innere Anlageelement verschoben werden kann.

Besonders bevorzugt ist jedoch ein Ausführungsbeispiel, bei dem vorgesehen ist, daß das Spannelement durch zwei Öffnungen im inneren Anlageelement hindurchgeführt ist und im Bereich zwischen den Öffnungen auf der dem äußeren Anlageelement abgewandten Außenseite des inneren Anlageelementes verläuft. Das Spannelement wird also in einer U-förmigen Schlaufe geführt,

- 4 -

wobei die beiden Enden des Spannelementes durch Öffnungen im inneren Anlageelement hindurchgeführt sind und sich von dort durch den Trennspalt hindurch zum äußeren Anlageelement hin erstrecken. Dabei ist es günstig, wenn die beiden Enden des Spannelementes durch je eine Öffnung des äußeren Anlageelementes hindurchgeführt sind.

Es ist günstig, wenn die beiden Öffnungen im inneren Anlageelement einen Abstand voneinander haben, der mindestens der halben Ausdehnung des inneren Anlageelementes in ihrer Verbindungsrichtung entspricht. Damit greifen die beiden Enden des Spannelementes an gegenüberliegenden Außenseiten des inneren Anlageelementes an, dabei richtet sich das Anlageelement zwangsläufig so aus, daß die Verbindungsrichtung der beiden Öffnungen im inneren Anlageelement für die beiden Enden des Spannelementes parallel zur Richtung des Trennspaltes verläuft.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Verbindungsmittel zwischen den beiden zwischen den Anlageelementen verlaufenden Abschnitten des Spannelementes angeordnet sind. Dadurch, daß die beiden Enden des Spannelementes im gegenseitigen Abstand zwischen den beiden Anlageelementen geführt sind, bleibt zwischen ihnen genügend Platz, dort die Verbindungsmittel anzuordnen, beispielsweise zentral.

Dabei ist es weiterhin vorteilhaft, wenn die Verbindungsmittel in einer Richtung quer zu der von den zwischen den beiden Anlageelementen verlaufenden Abschnitten des Spannelementes aufgespannten Ebene eine geringe Ausdehnung aufweisen, um so den Durchgang durch den Trennspalt zu ermöglichen. Die Verbindungsmittel und die Spannmittel befinden sich also im wesentlichen in

- 5 -

einer Ebene und erstrecken sich nur in dieser Ebene und möglichst wenig quer zu dieser Ebene, so daß die beschriebenen Elemente ohne weiteres auch durch einen sehr schmalen Trennspalt hindurchgeführt werden können, es ist also möglich, die miteinander zu verbindenden Knochenplatten relativ dicht aneinander heranzuführen.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß das Spannelement von der Außenseite des inneren Anlageelementes durch dieses hindurch in einer Schlaufe geführt ist, die durch zwei im Abstand zueinander angeordnete Öffnungen in dem äußeren Anlageelement verläuft, so daß die Schlaufe zwischen diesen Öffnungen an der vom inneren Anlageelement abgewandten Außenseite des äußeren Anlageelementes anliegt. Man erhält durch diese Fadenführung zwischen den beiden Anlageelementen insgesamt vier Fadenabschnitte, es wird also eine Art Flaschenzug ausgebildet, so daß einer Verkürzung des fadenförmigen Spannelementes eine Verschiebung der Anlageelemente entspricht, die entsprechend untersetzt erfolgt, jedoch mit erhöhter Kraft. Dabei kann vorgesehen sein, daß die Öffnungen der Schlaufe und die Öffnungen der Enden des Spannelementes am äußeren Anlageelement auf einer Geraden liegen, insbesondere sind diese Öffnungen äquidistant zueinander angeordnet.

Es ist auch vorteilhaft, wenn die Schlaufe dabei durch zwei im Abstand zueinander angeordnete Öffnungen im inneren Anlageelement hindurchläuft. Auch diese Öffnungen können zusammen mit den Öffnungen der Enden des Spannelementes auf einer Geraden liegen und insbesondere äquidistant zueinander angeordnet sein.

- 6 -

Besonders günstig ist dabei eine Anordnung, wenn die zwischen den Anlageelementen verlaufenden Abschnitte des Spannelementes, die Schlaufe und die Verbindungsmittel in einer Ebene angeordnet sind.

Das Spannelement kann bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform gegenüber beiden Anlageelementen frei verschieblich und daher nach deren Verbindung durch die Verbindungsmittel aus beiden Anlageelementen herausziehbar sein.

Auch ist es günstig, wenn das Spannelement aus einem im Körper resorbierbaren Material besteht.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß die Verbindungsmittel im Bereich zwischen den Anlageelementen angeordnet sind und nicht durch diese hindurch nach außen ragen. Durch die Verwendung der flexiblen Spannmittel ist es möglich, die Anlageelemente auch dann zuverlässig gegeneinander zu spannen, wenn keine Verbindungsmittel durch das äußere Anlageelement nach außen hindurchragen.

Zum Beispiel können an beiden Anlageelementen an deren dem anderen Anlageelement zugewandten Innenseiten Rastvorsprünge angeordnet sein, die sich bei Annäherung der Anlageelemente rastend hintergreifen.

Vorteilhaft ist es dabei, wenn an einem Anlageelement nebeneinander zwei Rastelemente angeordnet sind, zwischen die ein Rastelement am anderen Anlageelement bei Annäherung der Anlageelemente rastend eingreift.

- 7 -

Eine stufenweise Verrastung und damit eine Anpassung an die Dicke der aneinander zu fixierenden Knochenplatten wird möglich, wenn mindestens eines der Rastelement eine Vielzahl von Rastvorsprüngen trägt.

Bei einer anderen bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß nebeneinander an den Anlageelementen mindestens zwei Verbindungsmittel angeordnet sind, die quer zu der von ihnen definierten Ebene eine geringe Ausdehnung aufweisen.

Im Gegensatz zu bekannten Anlageelementen, die in der Regel ein zentrales Verbindungsmittel verwenden, werden also hier nebeneinander an den Anlageelementen mindestens zwei derartige Verbindungsmittel verwendet, die eine Ebene aufspannen, und diese Ebene geht bei angelegten Anlageelementen durch den Trennspalt hindurch. Durch die Verwendung von zwei Verbindungsmitteln wird das Anlageelement relativ zu den Knochenplatten so orientiert, daß diese Ebene parallel zum Trennspalt verläuft, es ist außerdem möglich, gegebenenfalls die Anlageelemente auch in einer nicht parallelen Anordnung festzulegen, falls dies durch unterschiedliche Dicken der zu verbindenden Knochenplatten notwendig ist.

Ein solches Implantat mit zwei Anlageelementen, die durch zwei nebeneinander angeordnete Verbindungsmittel miteinander verbunden werden, kann auch ohne das vorstehend beschriebene fadenförmige Spannmittel verwendet werden, der Schutz erstreckt sich ausdrücklich auch auf eine solche Ausführungsform.

- 8 -

Günstig ist es, wenn die Verbindungsmittel Rast- oder Klemmstifte umfassen, die am inneren Anlageelement festgelegt sind und Rast- oder Klemmöffnungen in dem äußeren Anlageelement durchsetzen.

Diese Rast- oder Klemmöffnungen können Rastvorsprünge tragen, die mit Rastvorsprüngen an den Rast- oder Klemmstiften zusammenwirken.

Bei einer anderen Ausführungsform ist vorgesehen, daß die Rast- oder Klemmöffnungen elastisch verformbare Klemmglieder aufweisen, die mit der Oberfläche der Rast- oder Klemmstifte klemmend zusammenwirken. Beispielsweise können diese Klemmglieder federnde Zungen sein, die sich aus der Ebene der Anlageelemente herausbiegen, wenn die Rast- oder Klemmstifte durch die Rast- oder Klemmöffnungen verschoben werden, und die mit ihrer Kante an der Oberfläche der Rast- oder Klemmstifte so anliegen, daß eine Relativverschiebung der Rast- oder Klemmstifte gegenüber dem Anlageelemente nur in einer Richtung möglich ist.

Die Anlageelemente und die Verbindungsmittel sind vorzugsweise einstückig aus Kunststoff hergestellt.

Die nachfolgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen dient in Zusammenhang mit der Zeichnung der näheren Erläuterung. Es zeigen:

Figur 1: eine Seitenansicht eines ersten bevorzugten Ausführungsbeispiels eines Implantates mit einem fadenförmigen Spannungselement in U-Form und mit zum jeweils anderen Anlageelement weisenden Rastvorsprüngen vor dem Zusammenführen der Anlageelemente;

- 9 -

- Figur 2: eine Schnittansicht längs Linie 2-2 in Figur 1;
- Figur 3: eine Ansicht des Implantates der Figur 1 in Richtung des Pfeiles A in Figur 1 nach dem Anlegen des Implantates an zwei Knochenplatten;
- Figur 4: eine Ansicht ähnlich Figur 1 bei einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel eines Implantates mit zwei im Abstand zueinander angeordneten Verbindungsmitteln und mit einem fadenförmigen Spannelement in Mehrfachschlaufenführung und
- Figur 5: eine Ansicht des Implantates der Figur 4 in Richtung des Pfeiles B in Figur 4 nach dem Anlegen des Implantates an zwei Knochenplatten.

Das in den Figuren 1 bis 3 dargestellte Implantat 1 umfaßt zwei kreisrunde, tellerförmige Anlageelemente 2, 3, die an den einander zugewandten, ebenen Innenseiten 4 einen gezackten Randbereich 5 und eine leicht nach außen gewölbte Außenseite 6 aufweisen.

Das innere Anlageelement 2 trägt einen zentralen, zum äußeren Anlageelement 3 hinweisenden Rastvorsprung 7, der eine Spitze 8 mit schrägen Aufgleitflächen 9 aufweist. Dieser Rastvorsprung 7 hat einen rechteckigen, langgestreckten Querschnitt, und die Schmalseiten tragen eine Anzahl von Rasten 10, während die Breitseiten glatt ausgebildet sind.

- 10 -

Das äußere Anlageelement 3 trägt zwei zum inneren Anlageelement 2 hinweisende, im Abstand zueinander angeordnete Rastvorsprünge 11, die an den einander zugewandten Schmalseiten ebenfalls mit einer Anzahl von Rasten 12 versehen sind. Diese Schmalseiten mit den Rasten 12 haben einen Abstand voneinander, der der Breite des Rastvorsprunges 7 am inneren Anlageelement 2 entspricht. Wenn die beiden Anlageelemente 2, 3 einander angenähert werden, gleiten die Rastvorsprünge 11 mit ihren freien Enden an den schrägen Aufgleitflächen 9 des Rastvorsprunges 7 auf und werden geringfügig elastisch auseinandergebogen, so daß die Rasten 12 an den Rasten 10 vorbeigleiten können. Die Formgebung der Rasten 10 und 12 ist dabei so gewählt, daß zwar eine Annäherung der Anlageelemente 2 und 3 möglich ist, jedoch nach dem Eingreifen der Rasten 10 und 12 keine Entfernung mehr der beiden Anlageelemente 2, 3 voneinander.

Auch die Rastvorsprünge 11 sind im Querschnitt rechteckförmig ausgebildet und sind ebenso wie der Rastvorsprung 7 mit Schmalseiten versehen, die die Rasten 12 tragen, und mit rastenfreien Breitseiten. Die Rastvorsprünge 7 und 11 erstrecken sich somit im wesentlichen in einer Ebene, die parallel zu den Breitseiten der Rastvorsprünge 7 und 11 verläuft, quer dazu haben sie nur eine sehr geringe Ausdehnung, wie dies aus der Darstellung der Figur 3 deutlich wird.

In dieser von den Rastvorsprüngen 7 und 11 aufgespannten Ebene befinden sich sowohl im inneren Anlageelement 2 als auch im äußeren Anlageelement 3 jeweils zwei die Anlageelemente durchsetzende Öffnungen 13 beziehungsweise 14, die voneinander einen Abstand einhalten, der mindestens dem Radius der

- 11 -

Anlageelemente 2, 3 entspricht und die symmetrisch zu beiden Seiten der Rastvorsprünge 7 beziehungsweise 11 angeordnet sind. Durch diese Öffnungen 13, 14 ist ein fadenförmiges Spannelement 15 so hindurchgeführt, daß ein Mittelabschnitt 16 zwischen den Öffnungen 13 des inneren Anlageelementes 2 an der Außenseite 6 des Anlageelementes 2 anliegt, während zwei Verbindungsabschnitte 17 parallel zum Rastvorsprung 7 von je einer Öffnung 13 im inneren Anlageelement 2 zu je einer Öffnung 14 im äußeren Anlageelement 3 verlaufen, die beiden Enden 18 des Spannelementes 15 führen durch die Öffnungen 14 hindurch und setzen sich über die Außenseite 6 des äußeren Anlageelementes 3 hin fort (Figur 1).

Die beiden Anlageelemente 2 und 3 bestehen vorzugsweise aus einem körperverträglichen Kunststoffmaterial, die Rastvorsprünge 7 beziehungsweise 10 sind einstückig mit den Anlageelementen 2 beziehungsweise 3 ausgebildet. Das fadenförmige Spannelement 15 kann ein üblicher chirurgischer Faden sein, günstig ist es, wenn dieser aus einem resorbierbaren Material besteht, das nach Einsetzen im Körper allmählich abgebaut wird.

Das beschriebene Implantat 1 dient der Festlegung von zwei Knochenplatten 19, 20 des Schädelknochens, die unter Ausbildung eines Trennspaltes 21 unmittelbar nebeneinander festgelegt werden sollen. Der Trennspalt 21 ist üblicherweise ein Sägespalt, der entsteht, wenn eine Knochenplatten aus dem Schädelknochen herausgesägt wird. Somit ist üblicherweise eine der beiden Knochenplatten die feste Knochenplatte des Schädels, die andere Knochenplatte eine herausgesägte Schädelkalotte, die einen Zugang zum Gehirn freigibt. Zur Festlegung der beiden Knochenplatten aneinander wird zunächst das Implantat 1 in der aus Figur 1 ersichtlichen Weise so an eine Knochenplatte

- 12 -

herangeführt, daß das innere Anlageelement 2 an der Innenseite der Knochenplatte zur Anlage kommt. Die andere Knochenplatte wird dann seitlich in den Zwischenraum zwischen die beiden noch voneinander entfernten Anlageelemente 2, 3 eingeführt, und das innere Anlageelement 2 wird dann mit Hilfe des Spannelementes 15 gegen die Innenseite der beiden Knochenplatten 19, 20 gespannt. Bei festgehaltenem inneren Anlageelement 2 wird das äußere Anlageelement 3 gegen das innere Anlageelement 2 verschoben, bis die Rasten 10 und 12 der beiden Rastvorsprünge 7 beziehungsweise 11 in Eingriff kommen. Dieses Verschieben des äußeren Anlageelementes 3 kann entweder mit der Hand oder einem Instrument erfolgen, wobei das innere Anlageelement 2 mit Hilfe des Spannelementes 15 in seiner Anlage an der Innenseite der Knochenplatten gehalten wird, oder aber dadurch, daß die beiden Enden des Spannelementes 15 gegeneinander gezogen werden, beispielsweise auch mittels eines an sich bekannten Spannknotens, durch den eine Verkürzung der von dem Spannelement 15 gebildeten, durch die Öffnungen 13 und 14 hindurchlaufenden Schlaufe möglich ist, nicht jedoch eine Verlängerung.

Die Rastvorsprünge 7 und 10 liegen in derselben Ebene, in der auch die Verbindungsabschnitte 17 des Spannelementes 15 verlaufen, alle Teile weisen quer zu dieser Ebene eine sehr geringe Ausdehnung auf, so daß diese Teile ohne weiteres auch in einen sehr schmalen Trennspalt 21 hineinpassen, wie dies aus der Darstellung der Figur 3 deutlich wird. Gleichzeitig orientieren die Rastvorsprünge 7 und 11 sowie die Mittelabschnitte 17 des Spannelementes 15 die beiden Anlageelemente 2, 3 so, daß diese Ebene parallel zum Trennspalt 21 verläuft.

- 13 -

Wenn die beiden Anlageelemente 2, 3 in dieser Weise gegeneinander gespannt sind, werden sie in dieser Anlagestellung, die in Figur 3 dargestellt ist, durch den Eingriff der Rasten 10 und 12 sicher gehalten. Das Spannelement 15 kann jetzt entweder entfernt werden, indem es einfach aus den Öffnungen 13, 14 herausgezogen wird, oder es wird als zusätzliche Sicherung belassen, wobei es günstig ist, die beiden Enden 18 miteinander zu verknoten.

Bei dem in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Implantat ragen die durch die Rastvorsprünge 7 und 11 gebildeten Verbindungsmittel der beiden Anlageelemente 2, 3 nicht durch diese hindurch, sondern sie erstrecken sich nur in den Raum des Trennspaltes 21 hinein.

Dies ist bei dem in den Figuren 4 und 5 dargestellten Ausführungsbeispiel eines Implantates, das ähnlich aufgebaut ist und bei dem einander entsprechende Teile dieselben Bezugszeichen tragen, nicht der Fall. Bei dem Implantat der Figuren 4 und 5 trägt das innere Anlageelement 2 im Abstand zueinander und symmetrisch zum Mittelpunkt zwei parallel verlaufende Verbindungsstifte 22, die durch Durchbrechungen 23 im äußeren Anlageelement 3 hindurchragen. Die Verbindungsstifte 22 tragen umlaufende Rastrippen 24, die einseitig abgeschrägt sind und die in einer Richtung durch die Durchbrechungen 23 hindurchgeschoben werden können, in entgegengesetzter Richtung aber die Ränder der Durchbrechungen 23 derart rastend hintergreifen, daß ein Auseinanderziehen der Anlageelemente 2 und 3 nicht mehr möglich ist. Die Ränder der Durchbrechungen 23 sind somit Rastvorsprünge, die mit den Rastrippen 24 zusammenwirken.

- 14 -

Die Verbindungsstifte 22 sind in der Ebene angeordnet, die durch die Öffnungen 13 und 14 für das Spannelement 15 definiert ist, und sie haben einen sehr geringen Durchmesser, so daß die Verbindungsstifte 22 quer zu dieser Ebene nur eine sehr geringe Abmessung aufweisen, dadurch kann auch dieses Implantat 1 mit dem Spannelement 15 und den beiden Verbindungsstiften 22 in einem sehr schmalen Trennspalt 21 Platz finden.

Bei dem Ausführungsbeispiel der Figuren 4 und 5 ist außerdem das Spannelement 15 in seinem mittleren Bereich noch in Form einer zusätzlichen Schlaufe 25 abweichend vom Verlauf des Implantates der Figuren 1 bis 3 geführt. Diese Schlaufe 25 tritt nämlich durch zwei zwischen den Öffnungen 13 am inneren Anlageelement 2 liegenden Öffnungen 26 und durch zwei zwischen den Öffnungen 14 am äußeren Anlageelement 3 angeordneten Öffnungen 27 hindurch, so daß das Mittelteil 28 dieser Schlaufe 25 an der Außenseite 6 des äußeren Anlageelementes 3 anliegt. Die Öffnungen 26 und 27 befinden sich dabei dichter am Zentrum der Anlageelemente 2 beziehungsweise 3 als die Durchbrechungen 23, so daß zwischen den beiden Verbindungsstiften 22 zusätzlich zu den Verbindungsabschnitten 17 des Spannelementes 15 noch zwei weitere Verbindungselemente 29 verlaufen, diese bilden die Schenkel der Schlaufe 25 aus und liegen in derselben Ebene wie die Verbindungsabschnitte 17 und die Verbindungsstifte 22. Dadurch ergibt sich eine flaschenzugartige Führung des Spannelementes 15, so daß beim Spannen desselben der Verschiebeweg der Anlageelemente 2, 3 gegenüber dem Spannweg des Spannelementes 15 herabgesetzt wird.

Diese Führung des Spannelementes 15 ist besonders vorteilhaft bei einer Ausgestaltung mit zwei im Abstand zueinander angeordneten Verbindungsmitteln,

- 15 -

wie es die Verbindungsstifte 22 ausbilden, könnte aber ohne weiteres auch bei anders aufgebauten Anlageelementen 2, 3 Verwendung finden, bei denen andere Verbindungsmittel vorgesehen sind.

Auch bei dem Ausführungsbeispiel der Figuren 4 und 5 ist es günstig, wenn die Verbindungsstifte 22 einstückig mit den Anlageelementen 2, 3 ausgebildet sind, wobei diese vorzugsweise aus einem körperverträglichen Kunststoff bestehen. Auch hier kann das Spannelement 15 aus einem resorbierbaren Werkstoff hergestellt sein.

PATENTANSPRÜCHE

1. Implantat zur Fixierung benachbarter eine Innenseite und eine Außenseite aufweisender Knochenplatten des Schädelknochens, mit einem einen Trennspace zwischen den Knochenplatten überdeckenden inneren Anlageelement, einem den Trennspace überdeckenden äußeren Anlageelement und mit den Trennspace durchsetzenden Verbindungsmitteln, die beim Annähern der Anlageelemente diese durch eine Rast- oder Klemmverbindung derart miteinander verbinden, daß sie nicht mehr voneinander entfernbar sind,
dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Anlageelemente (2, 3) zusätzlich durch ein fadenförmiges Spannelement (15) verbunden sind, welches durch das äußere Anlageelement (3) verschieblich hindurchgeführt ist und bei Zug das innere Anlageelement (2) gegen das äußere Anlageelement (3) verschiebt.
2. Implantat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Spannelement (15) an dem inneren Anlageelement (2) festgelegt ist.
3. Implantat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Spannelement (15) durch zwei Öffnungen (13) im inneren Anlageelement (2) hindurchgeführt ist und im Bereich zwischen den Öffnungen (13) auf der

- 17 -

dem äußeren Anlageelement (3) abgewandten Außenseite (6) des inneren Anlageelementes (2) verläuft.

4. Implantat nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß beide Enden (18) des Spannelementes (15) durch je eine Öffnung (14) des äußeren Anlageelementes (3) hindurchgeführt sind.
5. Implantat nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Öffnungen (13) im inneren Anlageelement (2) einen Abstand voneinander haben, der mindestens der halben Ausdehnung des inneren Anlageelements (2) in ihrer Verbindungsrichtung entspricht.
6. Implantat nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsmittel (7, 11; 22) zwischen den beiden zwischen den Anlageelementen (2, 3) verlaufenden Abschnitten (17) des Spannelementes (15) angeordnet sind.
7. Implantat nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsmittel (7, 11; 22) in einer Richtung quer zu der von den zwischen den beiden Anlageelementen (2, 3) verlaufenden Abschnitten (17) des Spannelementes (15) aufgespannten Ebene eine geringe Ausdehnung aufweisen, um so den Durchgang durch den Trennspace (21) zu ermöglichen.
8. Implantat nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Spannelement (15) von der Außenseite (6) des inneren Anlageelementes (2) durch dieses hindurch in einer Schlaufe (25) geführt ist,

- 18 -

die durch zwei im Abstand zueinander angeordnete Öffnungen (27) in dem äußeren Anlageelement (3) verläuft, so daß die Schlaufe (25) zwischen diesen Öffnungen (27) an der vom inneren Anlageelement (2) abgewandten Außenseite (6) des äußeren Anlageelementes (3) anliegt.

9. Implantat nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (27) der Schlaufe (25) und die Öffnungen (14) der Enden (18) des Spannelementes (15) am äußeren Anlageelement (3) auf einer Geraden liegen.
10. Implantat nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (27) der Schlaufe (25) und die Öffnungen (14) der Enden (18) des Spannelementes (15) äquidistant zueinander angeordnet sind.
11. Implantat nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlaufe (25) durch zwei im Abstand zueinander angeordnete Öffnungen (26) am inneren Anlageelement (2) hindurchläuft.
12. Implantat nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (26) der Schlaufe (25) und die Öffnungen (13) der Enden (18) des Spannelementes (15) am inneren Anlageelement (2) auf einer Geraden liegen.
13. Implantat nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (26) der Schlaufe (25) und die Öffnungen (13) der Enden (18) des Spannelementes (15) am inneren Anlageelement (2) äquidistant zueinander angeordnet sind.

- 19 -

14. Implantat nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die zwischen den Anlageelementen (2, 3) verlaufenden Abschnitte (17) des Spannelementes (15), die Schlaufe (25) und die Verbindungsmittel (7, 11; 22) in einer Ebene angeordnet sind.
15. Implantat nach einem der Ansprüche 3 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Spannelement (15) gegenüber beiden Anlageelementen (2, 3) frei verschieblich und daher nach deren Verbindung durch die Verbindungsmittel (7, 11; 22) aus beiden Anlageelementen (2, 3) herausziehbar ist.
16. Implantat nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Spannelement (15) aus einem im Körper resorbierbaren Material besteht.
17. Implantat nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsmittel (7, 11) im Bereich zwischen den Anlageelementen (2, 3) angeordnet sind und nicht durch diese hindurch nach außen ragen.
18. Implantat nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß an beiden Anlageelementen (2, 3) an deren dem anderen Anlageelement (3, 2) zugewandten Innenseite (4) Rastvorsprünge (10, 12) angeordnet sind, die sich bei Annäherung der Anlageelemente (2, 3) rastend hintergreifen.

- 20 -

19. Implantat nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß an einem Anlageelement (3) nebeneinander zwei Rastelemente (11) angeordnet sind, zwischen die ein Rastelement (7) am anderen Anlageelement (2) bei Annäherung der Anlageelemente (2, 3) rastend eingreift.
20. Implantat nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eines der Rastelement (7, 11) eine Vielzahl von Rastvorsprüngen (10, 12) trägt.
21. Implantat nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nebeneinander an den Anlageelementen (2, 3) mindestens zwei Verbindungsmittel (22, 23) angeordnet sind, die quer zu der von ihnen definierten Ebene eine geringe Ausdehnung aufweisen.
22. Implantat nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsmittel Rast- oder Klemmstifte (22) umfassen, die am inneren Anlageelement (2) festgelegt sind und Rast- oder Klemmöffnungen (23) in dem äußeren Anlageelement (3) durchsetzen.
23. Implantat nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Rast- oder Klemmöffnungen (23) Rastvorsprünge tragen, die mit Rastvorsprüngen (24) an den Rast- oder Klemmstiften (22) zusammenwirken.
24. Implantat nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Rast- oder Klemmöffnungen (23) elastisch verformbare Klemmglieder aufweisen, die mit der Oberfläche der Rast- oder Klemmstifte (22) klemmend zusammenwirken.

- 21 -

25. Implantat nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anlageelemente (2, 3) und die Verbindungsmittel (7, 11; 22) einstückig aus Kunststoff bestehen.

FIG.1

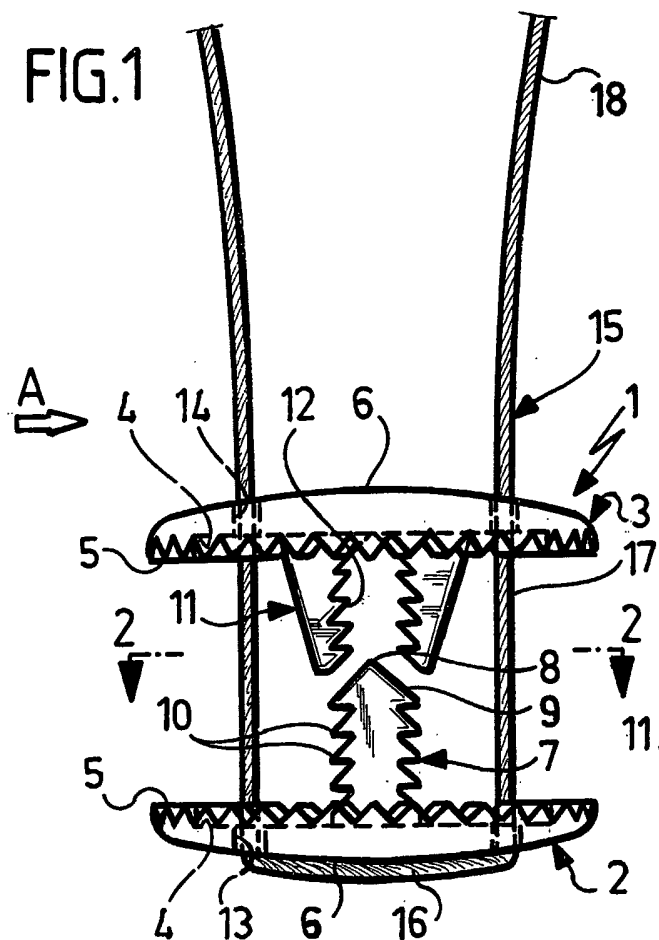


FIG. 3

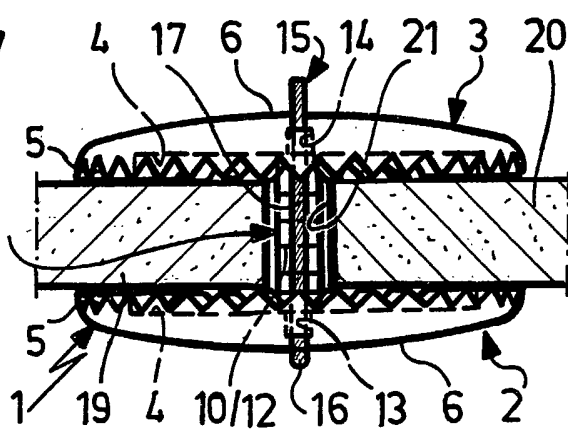


FIG. 2

