

(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
14. Juni 2012 (14.06.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/076162 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

A61C 8/00 (2006.01) A61B 17/86 (2006.01)
A61B 17/66 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/006135

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. Dezember 2011 (07.12.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102010055433.2
10. Dezember 2010 (10.12.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **CELGEN AG** [CH/CH]; Hofstrasse 1a, CH-
6300 Zug (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HORVATH,
Domonkos** [DE/DE]; Bahnhofstrasse 24, 79798 Jestetten
(DE).

(74) Anwälte: **WOHLFAHRT, Jan** et al.; GLEISS GROßE
SCHRELL & PARTNER, Leitzstrasse 45, 70469 Stuttgart
(DE).

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

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

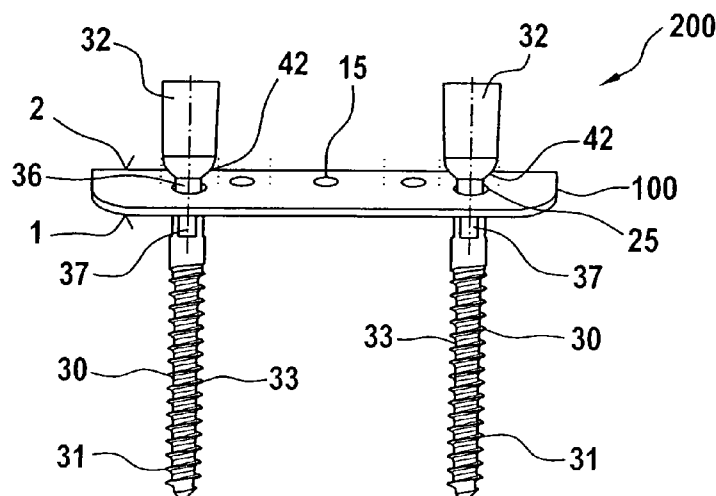
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu
beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR BONE REGENERATION AND BONE DISTRACTION

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG ZUR REGENERATION EINES KNOCHENS UND KNOCHENDISTRAKTION

Fig. 3



(57) Abstract: The present invention relates to bone screws, membranes and devices for bone regeneration, particularly by callus distraction, particularly in the jaw region, the use of the bone screws, membranes and devices for callus distraction, and methods for callus distraction.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft Knochenschrauben, Membranen und Vorrichtungen zur Regeneration eines Knochens, insbesondere durch Kallusdistraction, insbesondere im Kieferbereich, die Verwendung der Knochenschrauben, Membranen und Vorrichtungen zur Kallusdistraction und Verfahren zur Kallusdistraction.



WO 2012/076162 A1



Veröffentlicht:

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

VORRICHTUNG ZUR REGENERATION EINES KNOCHENS UND KNOCHENDISTRAKTION

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft Knochenschrauben, Membranen
5 und Vorrichtungen zur Regeneration eines Knochens, insbesondere
durch Kallusdistraktion, insbesondere im Kieferbereich, die Verwen-
dung der Knochenschrauben, Membranen und Vorrichtungen zur
Kallusdistraktion und Verfahren zur Kallusdistraktion.

Knochenverluste werden heutzutage in der Regel mit Knochen-
10 ersatzmaterialien oder mit auto- oder allogenen Knochen ausgefüllt.

Aus biologischer Sicht ist das beste Ersatzmaterial für einen Kno-
chen ein autologes Spongiosatransplantat. Solche Transplantate
sind jedoch nur limitiert verfügbar und zeigen eine hohe Resorptions-
rate nach der Transplantation.

15 Die im Stand der Technik eingesetzten Materialien und Techniken
liefern häufig eine ungenügende Knochenqualität, sodass beispiels-
weise Implantate in ihren Implantatlagern nicht fest verankert sind.
Darüber hinaus ist der Knochenersatz häufig nicht genügend vasku-
larisiert, wodurch die Infektionsgefahr erhöht ist. Auch werden bei
20 Verfahren aus dem Stand der Technik häufig Wachstumsfaktoren
verwendet, die die Kosten für die Verfahren stark erhöhen.

Anstelle der Verwendung eines Knochenersatzes kann fehlende
Knochensubstanz teilweise auch durch Knochenregeneration aufge-
füllt werden. Segmentale Unterbrechungen der knöchernen Kontinu-
25 ität an langen Röhrenknochen können so mittels Distraktionsosteo-
genese behandelt werden.

- Diese Kallusdistraktion ist bereits seit über hundert Jahren bekannt. Der wichtigste biologische Reiz für die Knochenbildung ist die mechanische Beanspruchung. Dadurch werden piezoelektrische Kräfte freigesetzt, die Osteoblasten und Osteoklasten aktivieren. Die
- 5 Distraktionsosteogenese induziert die Knochenneubildung, indem durch langsame Trennung von Knochensegmenten biologische Wachstumsreize ausgelöst werden. Durch diese Methode wird die direkte Bildung von Geflechtknochen durch Distraktion erreicht. Die definierte Zugspannung bei der Knochengeneration ist wesentlich.
- 10 Legt man an Knochenfragmente eine solche definierte Zugspannung an, so zeigt das mesenchymale Gewebe im Spalt und an den angrenzenden Fragmentenden ein osteogenetisches Potential. Bei Vorliegen ausreichender vaskulärer Potenz kommt es unter progressiver Distraktion zur Metaplasie des organisierten Hämatoms, auch
- 15 Blutkoagulat genannt, in einer Zone von longitudinal arrangiertem, fibrösem Gewebe, das sich unter optimalen externen und internen Bedingungen direkt in Geflechtknochen umwandeln kann. Erschwerend ist jedoch, dass das Knochengewebe bei seiner Regeneration einer hoch-komplexen Steuerung unterliegt.
- 20 Die WO 01/91663 A1 und die US 5,980,252 beschreiben Vorrichtungen und Verfahren zur Kallusdistraktion mittels künstlicher Grenzflächen, beispielsweise Membranen. Bei den dort verwendeten Membranen handelt es sich um ebene Platten oder Plättchen, die meist aus einem Metall, beispielsweise Titan bestehen. Bei der Bewegung
- 25 dieser Platten oder Plättchen zur Distraktion des Knochens streifen diese mit ihren Kanten und den Seitenflächen, die die Höhe der Membran bilden, an dem benachbarten Gewebe. Dies führt zu einer Reizung und weiteren Verletzung des benachbarten Gewebes, wodurch die Heilung verschlechtert werden kann.

Darüber hinaus können mit diesen ebenen Platten nur kleinere Bereiche eines nicht planen, also ebenen Knochenabschnitts, beispielsweise eines Kiefers distrahiert werden, da die Membran sonst nicht gleichmäßig an dem Knochen anliegt.

- 5 Insbesondere benötigen die Membranen aus dem Stand der Technik zur Verwendung bei der Knochendistraktion Distraktionsvorrichtungen, die komplex und somit groß sind. Die Distraktionsvorrichtungen müssen an Zähnen, die in Nachbarschaft zu dem zu behandelnden Knochendefekt liegen, fixiert werden. Sind diese Zähne nicht vor-
10 handen oder porös, ist eine Knochendisktraktion nicht möglich. Auch ist mit den Distraktionsvorrichtungen aus dem Stand der Technik nur eine Distraktion, die senkrecht vom Knochenkamm weg verläuft, möglich.

- Das der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende technische Problem ist die Bereitstellung von Vorrichtungen, die es ermöglichen, Knochenregenerationsverfahren durchzuführen, die die Nachteile aus dem Stand der Technik überwinden.
15

- Das der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende technische Problem ist auch die Bereitstellung von Vorrichtungen, die es ermöglichen, platzsparende Knochenregenerationsverfahren durchzuführen.
20

Das der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende technische Problem ist auch die Bereitstellung von vereinfachten Vorrichtungen, die es ermöglichen, Knochenregenerationsverfahren, insbesondere im Kieferbereich, aber auch an anderen Knochen, durchzuführen.

Das der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende technische Problem ist auch die Bereitstellung von Vorrichtungen, die es ermöglichen, großflächige Knochenregenerationsverfahren durchzuführen.

- 5 Das der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende technische Problem ist auch die Bereitstellung von Vorrichtungen, die es ermöglichen, Knochenregenerationsverfahren im Kieferbereich durchzuführen, wenn der Knochendefekt nicht durch Zähne begrenzt wird, beziehungsweise wenn die den Knochendefekt begrenzenden Zähne nicht zur Fixierung einer Distraktionsvorrichtung geeignet sind.

- 10 Das der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende technische Problem ist auch die Bereitstellung von Vorrichtungen, die es ermöglichen, nicht plane, also ebene Knochenabschnitte, beispielsweise einen Kieferkamm aber auch Defekte in einem Röhrenknochen zu regenerieren.

- 15 Das der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende technische Problem ist auch die Bereitstellung von Vorrichtungen, die es ermöglichen, geneigte atrophierte Knochendefekte, insbesondere Kieferkämme zu regenerieren.

- 20 Das der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende technische Problem ist auch die Bereitstellung von Vorrichtungen, die es ermöglichen Parodontalregenerationen durchzuführen, insbesondere auf einfache Weise durchzuführen.

- 25 Die vorliegende Erfindung löst das ihr zugrundeliegende technische Problem insbesondere durch die Bereitstellung von Knochenschrauben, Membranen, insbesondere Distraktionsmembranen, Vorrichtungen, Verfahren und Verwendungen gemäß der Patentansprüche.

Die vorliegende Erfindung löst das ihr zugrunde liegende technische Problem insbesondere durch die Bereitstellung einer Knochenschraube mit einem ersten Schraubenkörperteil und einem zweiten Schraubenkörperteil, wobei das erste Schraubenkörperteil ein erstes
5 Außengewinde zum Versenken der Schraube in einen Knochen und ein zum ersten Außengewinde gegenläufiges zweites Außengewinde aufweist, wobei das zweite Außengewinde einen geringeren Durchmesser aufweist als das erste Außengewinde und wobei sich zwischen dem ersten und dem zweiten Außengewinde ein Schraubenkörperzwischenstück befindet, wobei das Schraubenkörperzwischenstück ein Durchmesser aufweist, der kleiner ist als der Durchmesser des ersten Außengewindes und mindestens gleich groß ist wie der Durchmesser des zweiten Außengewindes und wobei der
10 Übergang von dem ersten Außengewinde zu dem Schraubenkörperzwischenstück eine Fase oder einen Radius aufweist und wobei das zweite Schraubenkörperteil eine Schraubenmutter mit einem Innengewinde ist, wobei das Innengewinde gleichläufig zum zweiten Außengewinde des ersten Schraubenkörperteils ist und das erste und das zweite Schraubenkörperteil über das zweite Außengewinde und
15 das Innengewinde lösbar miteinander verbindbar sind, wobei das zweite Schraubenkörperteil zu der Öffnung des Innengewindes hin, die in verbundenem Zustand dem ersten Schraubenkörperteil zugewandt ist, eine Fase oder einen Radius aufweist. Eine solche Knochenschraube wird vorliegend als Knochenschraube in der ersten
20 Ausführungsform bezeichnet.

Eine erfindungsgemäß bevorzugte Ausführungsform betrifft eine Knochenschraube mit einem ersten Schraubenkörperteil und einem zweiten Schraubenkörperteil, wobei das erste Schraubenkörperteil ein erstes Außengewinde zum Versenken der Schraube in einen

Knochen und ein zum ersten Außengewinde gegenläufiges zweites Außengewinde aufweist, wobei das zweite Außengewinde einen geringeren Durchmesser aufweist als das erste Außengewinde und wobei sich zwischen dem ersten und dem zweiten Außengewinde ein Schraubenkörperzwischenstück befindet, wobei das Schraubenkörperzwischenstück einen Durchmesser aufweist, der kleiner ist als der Durchmesser des ersten Außengewindes und mindestens gleich groß ist wie der Durchmesser des zweiten Außengewindes und wobei der Übergang von dem ersten Außengewinde zu dem Schraubenkörperzwischenstück eine aufweist oder abgerundet ist und wobei das zweite Schraubenkörperteil eine Schraubenmutter mit einem Innengewinde ist, wobei das Innengewinde gleichläufig zum zweiten Außengewinde des ersten Schraubenkörperteils ist und das erste und das zweite Schraubenkörperteil über das zweite Außengewinde und das Innengewinde lösbar miteinander verbindbar sind, wobei das zweite Schraubenkörperteil zu einer Öffnung des Innengewindes hin, die in verbundenem Zustand dem ersten Schraubenkörperteil zugewandt ist, eine Fase aufweist oder abgerundet ist.

Die vorliegende Erfindung löst das ihr zugrunde liegende technische Problem auch durch eine Knochenschraube mit einem ersten Schraubenkörperteil und einem zweiten Schraubenkörperteil, wobei das erste Schraubenkörperteil ein erstes Außengewinde zum Versenken der Schraube in einen Knochen und ein zum ersten Außengewinde gegenläufiges Innengewinde aufweist, wobei das Innengewinde an dem der Spitze des ersten Schraubenkörperteils gegenüberliegenden Ende des ersten Schraubenkörperteils in den ersten Schraubenkörperteil teilweise hineinreicht und wobei das der Spitze des ersten Schraubenkörperteils gegenüberliegenden Ende des ersten Schraubenkörperteils gefast oder abgerundet ist und wobei der

zweite Schraubenteil ein zweites Außengewinde und einen zum zweiten Außengewinde hin gefasten oder abgerundeten Schraubenkopf aufweist, wobei das zweite Außengewinde gleichläufig zum Innengewinde des ersten Schraubenteils ist und das
5 erste und das zweite Schraubenteil über das Innengewinde und das zweite Außengewinde lösbar miteinander verbindbar sind. Eine solche Knochenschraube wird vorliegend als Knochenschraube in der zweiten Ausführungsform bezeichnet.

Eine erfindungsgemäß alternative Ausführungsform betrifft eine Kno-
10 chenschraube mit einem ersten Schraubenteil und einem zweiten Schraubenteil, wobei das erste Schraubenteil ein erstes Außengewinde zum Versenken der Schraube in einen Knochen und ein zum ersten Außengewinde gegenläufiges Innen-
gewinde aufweist, wobei das Innengewinde an dem einer Spitze des
15 ersten Schraubenteils gegenüberliegenden Ende des ersten Schraubenteils in den ersten Schraubenteil teilweise hineinreicht und wobei das der Spitze des ersten Schraubenteils gegenüberliegenden Ende des ersten Schraubenteils gefast oder abgerundet ist und wobei der zweite Schraubenteil
20 ein zweites Außengewinde und einen zum zweiten Außengewinde hin gefasten oder abgerundeten Schraubenkopf aufweist, wobei das zweite Außengewinde gleichläufig zum Innengewinde des ersten Schraubenteils ist und das erste und das zweite Schraubenteil über das Innengewinde und das zweite Außengewinde
25 lösbar miteinander verbindbar sind.

Die Knochenschrauben der ersten und der zweiten Ausführungsform sind alternative Ausführungsformen eines erfinderischen Konzepts, nämlich die Bereitstellung einer Knochenschraube, an die eine Disk-

traktionsmembran in verschiedenen Winkeln befestigt werden kann. Beide Ausführungsformen erlauben die Befestigung der Membran in verschiedenen Winkeln, dadurch dass die Membran mit einer Perforation zwischen dem ersten und dem zweiten Schraubenkörperteil so eingeklemmt wird, wobei auch ein Einklemmen mit etwas Spiel in der Beweglichkeit der Membran vorgesehen sein kann, dass die Membran durch die gefasten oder abgerundeten Bereiche des ersten und zweiten Schraubenkörperteils nicht zwingend in einem rechten Winkel zu der Knochenschraubenachse stehen muss, sondern die Membran auch in anderen Winkeln zwischen die beiden Schraubenkörperteile eingeklemmt werden kann. Darüber hinaus ermöglichen sowohl die Knochenschrauben der ersten als auch der zweiten Ausführungsform das langsame Herausdrehen der Knochenschrauben aus einem Knochen, insbesondere Kieferknochen, zur Kallusdistraction durch das damit verbundene Anheben einer Distaktionsmembran, wobei gleichzeitig die Membran zwischen den beiden Körperteilen der Membran eingeklemmt bleibt, die Knochenschraube sich aber durch die gefasten oder abgerundeten Bereiche des ersten und zweiten Schraubenkörperteils in der Perforation der Membran drehen kann. Auch bleiben bei einem Herausdrehen der Knochenschrauben der ersten und der zweiten Ausführungsform aus dem Knochen mit Hilfe eines Werkzeugs, beispielsweise eines Schraubenschlüssels oder Inbusschlüssels, das an dem zweiten Schraubenkörperteil ansetzt, durch die Gegenläufigkeit des zweiten Außengewindes und des Innengewindes zu dem ersten Außengewinde in beiden Ausführungsformen der zweite Schraubenkörperteil fest mit dem ersten Schraubenkörperteil verbunden.

Länge und Dimensionierung der Knochenschraube und insbesondere des ersten Schraubenkörperteils entsprechen der Länge und Di-

mensionierung herkömmlicher Knochenschrauben, insbesondere solcher, die für die Verwendung im Kieferbereich vorgesehen sind.

Die Knochenschraube kann aus jeglichem für Knochenschrauben geeignetem Material bestehen. Die Knochenschraube kann bevorzugt aus einem Metall, insbesondere Titan oder einer Titanlegierung
5 bestehen.

In einer Ausführungsform ist der erfindungsgemäßen Knochenschraube eine Fixierhilfe, insbesondere eine bioresorbierbare Fixierhilfe zugeordnet. Bei der bioresorbierbaren Fixierhilfe kann es sich
10 beispielsweise um eine Knochenschraube oder einen Dübel handeln. Die erfindungsgemäße Knochenschraube kann in die Fixierhilfe mit dem ersten Außengewinde hineingedreht werden, insbesondere nachdem die Fixierhilfe in einen Knochen, insbesondere Kieferknochen eingebracht wurde. Dies ist insbesondere vorteilhaft, wenn die
15 Knochensubstanz von schlechter Qualität ist. In dieser Ausführungsform mit bioresorbierbaren Fixierhilfen ist die erfindungsgemäße Knochenschraube bevorzugt zur einmaligen Verwendung bestimmt.

Eine bevorzugte Ausführungsform ist eine erfindungsgemäße Knochenschraube zur einmaligen Verwendung. Eine Knochenschraube
20 kann aber auch mehrfach verwendet werden.

Eine bevorzugte Ausführungsform ist eine erfindungsgemäße Knochenschraube für die Verwendung bei einer medizinischen Indikation, insbesondere bei einer ersten oder einer zweiten medizinischen Indikation. Eine bevorzugte Ausführungsform ist eine erfindungsgemäße Knochenschraube zur medizinischen, insbesondere chirurgischen Verwendung. Eine weitere bevorzugte Ausführungsform ist eine erfindungsgemäße Knochenschraube zur chirurgischen Ver-
25

wendung im Kieferbereich. Eine weitere bevorzugte Ausführungsform ist eine erfindungsgemäße Knochenschraube zur Verwendung bei der Kallusdistraktion, insbesondere im Kieferbereich.

Das erste Schraubenkörperteil ist ein Knochenfixierungselement. Es
5 dient primär der Fixierung der Knochenschraube in einem Knochen.

Bei dem ersten Außengewinde kann es sich um ein aus dem Stand der Technik bekanntes Gewinde handeln, wie es zur Fixierung einer Schraube in einem Knochen verwendet wird. Das erste Außengewinde kann rechtsläufig oder linksläufig sein.

10 Das zweite Außengewinde und das Innengewinde sind gegenläufig zum ersten Außengewinde. Ist das erste Außengewinde also ein rechtsläufiges Gewinde, so sind das zweite Außengewinde und das Innengewinde linksläufig und umgekehrt.

Das erste Schraubenkörperteil kann einen Abschnitt aufweisen, der
15 derart ausgestaltet ist, dass ein Werkzeug, beispielsweise ein Schraubenschlüssel, insbesondere ein Sechskantschlüssel oder ein Vierkantschlüssel, oder ein Inbusschlüssel, in den Abschnitt eingreifen kann und somit das erste Schraubenkörperteil in einen Knochen, beispielsweise einem Kieferknochen, mit Hilfe des Werkzeugs ein-
20 gedreht werden kann. Der Abschnitt zum Ansetzen eines Werkzeugs, insbesondere Werkzeugschlüssels, kann beispielsweise mehrkantig, beispielsweise sechskantig oder vierkantig sein oder, wenn er an dem ersten Außengewinde gegenüberliegenden Ende des ersten Schraubenkörperteils liegt, eine Innenform zur Aufnahme
25 eines Schraubendrehers, beispielsweise Schlitz, Philipps, Pozitriv, Torks, Inbus, Robertson, Triwing, Torkset oder Spannerform haben.

Einem Fachmann sind geeignete Formen und geeignete Werkzeuge bekannt.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Abschnitt zum Ansetzen eines Werkzeugs, insbesondere Werkzeugschlüssels eine im Wesentlichen vierflächige Schlüsselfläche, wobei die Kanten zwischen den vier Flächen insbesondere abgeflacht sein können.

Der in einer solchen Ausführungsform vorgesehene Abschnitt kann beispielsweise bei dem ersten Schraubenkörperteil der Knochenschraube in der ersten Ausführungsform zwischen dem ersten Außengewinde und dem zweiten Außengewinde liegen oder an dem ersten Außengewinde entgegen gesetzten Ende des ersten Schraubenkörperteils liegen, insbesondere sich dort dem zweiten Außengewinde anschließen. Der in einer solchen Ausführungsform vorgesehene Abschnitt kann beispielsweise bei dem ersten Schraubenkörperteil der Knochenschraube in der zweiten Ausführungsform zwischen dem ersten Außengewinde und dem der Öffnung des Innengewindes, also am Kopf des ersten Schraubenkörperteils liegen liegen.

In einer bevorzugten Ausführungsform liegt eine Werkzeugschlüsselangriffsfläche bei dem ersten Schraubenkörperteil der Knochenschraube in der ersten Ausführungsform zwischen dem ersten Außengewinde und dem zweiten Außengewinde. In einer bevorzugten Ausführungsform liegt eine Werkzeugschlüsselangriffsfläche bei dem ersten Schraubenkörperteil der Knochenschraube in der zweiten Ausführungsform am Kopf des ersten Schraubenkörperteils.

In diesen Ausführungsformen ist bevorzugt vorgesehen, dass die Werkzeugschlüsselangriffsfläche Bestandteil des ersten Außenge-

windes ist, dass also der Übergang zwischen Werkzeugschlüsselangriffsfläche und dem Schraubenkörperzwischenstück eine Fase oder einen Radius aufweist. Alternativ kann aber auch vorgesehen sein, dass das Schraubenkörperzwischenstück als Werkzeugschlüsselangriffsfläche ausgestaltet ist.

Diese Ausführungsformen haben den Vorteil, dass das erste Schraubenkörperteil mit einem Werkzeugschlüssel nur soweit in einen Knochen eingedreht werden kann, bis die Werkzeugschlüsselangriffsfläche die Oberfläche des Knochens erreicht. Damit kann durch die Positionierung der Werkzeugschlüsselangriffsfläche auf einfache Weise ein zu weites Eindrehen des ersten Schraubenkörperteils in den Knochen vermieden werden.

Bei einer Knochenschraube der ersten Ausführungsform hat das Schraubenkörperzwischenstück eine Länge, die in etwa der Dicke einer Distraktionsmembran entspricht, insbesondere der Dicke einer Distraktionsmembran entspricht oder etwas, beispielsweise 10 %, länger ist. Wenn das Schraubenkörperzwischenstück gleichzeitig als Werkzeugschlüsselangriffsfläche ausgestaltet ist, hat das Schraubenkörperzwischenstück bevorzugt eine Länge, die das Ansetzen eines Werkzeugs ermöglicht. Sollte dadurch die Länge des Schraubenkörperzwischenstücks wesentlich länger sein als die Dicke der Membran kann dies durch die Länge und Form des zweiten Schraubenkörperteils leicht so ausgeglichen werden, dass eine Membran trotzdem zwischen dem ersten und dem zweiten Schraubenkörperteil eingeklemmt werden kann.

Der Durchmesser des Schraubenkörperzwischenstücks ist erfindungsgemäß kleiner als der Durchmesser des ersten Außengewindes. Auf das Schraubenkörperzwischenstück kann eine Membran

mit einer Perforation, beispielsweise einem runden oder ovalen Loch oder einem Langloch oder einem gewinkelten Langloch, das in etwa beziehungsweise genau einen Durchmesser aufweist, der dem Durchmesser des Schraubenkörperzwischenstücks entspricht, auf-
5 geschoben werden. Durch den größeren Durchmesser des ersten Außengewindes kann die Membran aber nur bis zu dem ersten Außengewinde aufgesteckt werden. Der Durchmesser des zweiten Außengewindes kann gleichgroß oder kleiner als der Durchmesser des Schraubenkörperzwischenstücks sein. Somit kann die Membran mit
10 der Perforation mit einem Durchmesser entsprechend des Durchmessers des Schraubenkörperzwischenstücks über das zweite Außengewinde hinweggeschoben werden.

Der Übergang von dem ersten Außengewinde zu dem Schraubenkörperzwischenstück ist in einer bevorzugten Ausführungsform gefast oder abgerundet. In einer bevorzugten Ausführungsform weist
15 der Übergang von dem ersten Außengewinde zu dem Schraubenkörperzwischenstück ein Radius auf. Bevorzugt ist der Übergang also abgerundet, besonders bevorzugt konvex abgerundet. Die Fase beziehungsweise der Radius, insbesondere eine konvexe Abrundung ermöglichen es, dass das erste Schraubenkörperteil nicht nur
20 senkrecht zu einer aufgeschobenen Membran stehen kann, sondern auch in einem anderen Winkel als 90° , also schräg zu der Membran stehen kann, da die Membran nicht an einer durch das größere Außengewinde gebildete Kante verkanten kann.

25 Das erste Schraubenkörperteil ist bei der Knochenschraube in der zweiten Ausführungsform eine Schraube mit einem Außengewinde zum Versenken der Schraube in einen Knochen und einem Innengewinde mit einer Öffnung am Schraubenkopf. Bevorzugt ist der

Schraubenkopf nicht verbreitert, sondern hat den Durchmesser des ersten Außengewindes. Bevorzugt ist aber der Schraubenkopf des ersten Schraubenkörperteils einer Knochenschraube in der zweiten Ausführungsform zur Öffnung des Innengewindes hin abgerundet.

5 Bevorzugt endet das Innengewinde im Körper des ersten Schraubenkörperteils. Beispielsweise kann das Innengewinde etwa ein viertel bis etwa halb so lang sein wie das erste Schraubenkörperteil.

Das zweite Schraubenkörperteil ist ein Membranfixierungselement. Es dient primär der Fixierung einer Membran, insbesondere Distraktionsmembran an der Knochenschraube.

10

Das zweite Schraubenkörperteil ist bei der Knochenschraube in der ersten Ausführungsform eine Schraubenmutter mit einem Innengewinde, wobei das Innengewinde gleichläufig zum zweiten Außengewinde des ersten Schraubenkörperteils ist, sodass das erste und das

15 zweite Schraubenkörperteil über das zweite Außengewinde und das Innengewinde lösbar miteinander verbindbar sind. Dementsprechend hat das Innengewinde des zweiten Schraubenkörperteils nicht nur die gleiche Laufrichtung wie das zweite Außengewinde, sondern bevorzugt auch den gleichen Durchmesser und bevorzugt den gleichen

20 Flankenwinkel und die gleiche Steigung.

Das Innengewinde des zweiten Schraubenkörperteils kann durch das zweite Schraubenkörperteil komplett hindurchgehen, sodass das Gewinde zwei Öffnungen im zweiten Schraubenkörperteil bildet. Alternativ und bevorzugt geht das Innengewinde nicht komplett durch

25 das zweite Schraubenkörperteil hindurch. In einer bevorzugten Ausführungsform ragt das Innengewinde also nur teilweise in das zweite Schraubenkörperteil hinein. Beispielsweise kann das Innengewinde etwa ein viertel bis etwa dreiviertel, insbesondere etwa ein Drittel

oder etwa die Hälfte der Länge des zweiten Schraubenkörperteils haben. Das Gewinde hat in dieser Ausführungsform somit nur eine Öffnung im zweiten Schraubenkörperteil. Bevorzugt ist das zweite Schraubenkörperteil also eine Muttermutter, bei der das Innengewinde als Sacklochgewinde ausgeführt ist. In einer bevorzugten Ausführung 5 ragt das Innengewinde in das zweite Schraubenkörperteil nur soweit hinein, dass sich das zweite Schraubenkörperteil auf das erste Schraubenkörperteil nur bis zu einer bestimmten Länge aufschrauben lässt.

10 In einer bevorzugten Ausführungsform hat das zweite Schraubenkörperteil eine glatte Mantelfläche. Das zweite Schraubenkörperteil kann zum Beispiel die Form eines Zylinders, eines Kegels oder eines Kegelstumpfes haben. Bevorzugt ist der das zweite Schraubenkörperteil ein Kegelstumpf, wobei die Kante zwischen Deckfläche und 15 Mantelfläche abgerundet ist und Bevorzugt weist die Deckfläche des Kegelstumpfes die einzige Öffnung des Innengewindes auf und die Grundfläche des Kegelstumpfes einen Innenmehrkant zum Ansetzen eines Werkzeuges, insbesondere eines Inbusschlüssels.

In einer alternativen Ausführungsform kann das zweite Schraubenkörperteil auch eine Außenangriffsfläche für ein Werkzeug haben, 20 beispielsweise ein Außenmehrkant, insbesondere Außensechskant. Dies hat den Vorteil, dass das zweite Schraubenkörperteil verkürzt werden kann.

Die bevorzugte Ausführungsform des zweiten Schraubenkörperteils 25 der Knochenschraube in der ersten Ausführungsform als Zylinder, Kegel und insbesondere als Kegelstumpf mit glatter Oberfläche und abgerundeten Kanten hat den Vorteil, dass das Gewebe, das den zu behandelnden Knochen umgibt beziehungsweise abdeckt bei der

Distraktion geschont wird, da die oberhalb der Distraktionsmembran liegenden Gewebeschichten, die also mit dem zweiten Schraubenkörperteil in Berührung kommen, durch dieses nicht verletzt, insbesondere durch scharfe Kanten verletzt werden.

- 5 In einer bevorzugten Ausführungsform lässt sich das zweite Schraubenkörperteil nur soweit aufschrauben, dass eine zwischen dem gefasteten oder abgerundeten Übergang von dem ersten Außengewinde zu dem Schraubenkörperzwischenstück und dem abgerundeten Ende des zweiten Schraubenkörperteils mit der Öffnung des Innengewindes
10 liegende Membran gerade nicht zwischen den beiden Schraubenkörperteilen eingeklemmt wird, sondern etwas Spiel hat, also der Winkel zwischen Membran und Knochenschraube sich um ein bestimmtes Maß ändern kann. Dies hat den Vorteil, dass die Membran nicht senkrecht zu den beiden Schraubenkörperteilen der
15 Knochenschraube liegen muss, sondern sich in einem anderen Winkel als 90° zu der Knochenschraube befinden kann. Es kann natürlich aber auch vorgesehen sein, dass die Membran ohne Spiel eingeklemmt ist, insbesondere, wenn ein bestimmter Winkel beibehalten werden soll, insbesondere 90° .
- 20 In einer bevorzugten Ausführungsform weist die das zweite Schraubenkörperteil eine Angriffsabschnitt für ein Werkzeug auf. Der Abschnitt zum Ansetzen eines Werkzeugs, insbesondere Inbusschlüssels, kann beispielsweise mehrkantig, beispielsweise sechskantig oder vierkantig sein oder, wenn er bevorzugt an dem dem Innengewindegewinde gegenüberliegenden Ende des zweiten Schraubenkörperteils liegt, eine Innenform zur Aufnahme eines Schraubendrehers,
25 beispielsweise Schlitz, Philipps, Pozitriv, Torks, Inbus, Robert-

son, Triwing, Torkset oder Spannerform haben. Einem Fachmann sind geeignete Formen und geeignete Werkzeuge bekannt.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Abschnitt zum Ansetzen eines Werkzeugs, insbesondere Inbusschlüssels eine im Wesentlichen sechsflächige Innenmehrkant.

Das zweite Schraubenkörperteil ist bei der Knochenschraube in der zweiten Ausführungsform eine Schraube mit einem Außengewinde, wobei das Außengewinde gleichläufig zum Innengewinde des ersten Schraubenkörperteils ist, sodass das erste und das zweite Schraubenkörperteil über das Innengewinde und das zweite Außengewinde lösbar miteinander verbindbar sind. Dementsprechend hat das zweite Außengewinde des zweiten Schraubenkörperteils nicht nur die gleiche Laufrichtung wie das Innengewinde, sondern bevorzugt auch den gleichen Durchmesser und bevorzugt den gleichen Flankenwinkel und die gleiche Steigung.

Bei einer Knochenschraube der zweiten Ausführungsform hat in einer bevorzugten Ausführungsform das zweite Schraubenkörperteil ein Schraubenkörperzwischenstück zwischen dem zweiten Außengewinde und dem Schraubenkopf. Bevorzugt hat das Schraubenkörperzwischenstück eine Länge, die in etwa der Dicke einer Distraktionsmembran entspricht, insbesondere der Dicke einer Distraktionsmembran entspricht oder etwas, beispielsweise 10 %, länger ist.

Der Durchmesser des Schraubenkörperzwischenstücks ist erfindungsgemäß kleiner als der Durchmesser des ersten Außengewindes. Auf das Schraubenkörperzwischenstück kann eine Membran mit einer Perforation, beispielsweise einem runden oder ovalen Loch oder einem Langloch, das in etwa beziehungsweise genau einen

Durchmesser aufweist, der dem Durchmesser des Schraubenkörperzwischenstücks entspricht, aufgeschoben werden. Durch den größeren Durchmesser des ersten Außengewindes kann die Membran aber nur bis zu dem ersten Außengewinde aufgesteckt werden.

5 Der Durchmesser des zweiten Außengewindes kann gleichgroß oder kleiner als der Durchmesser des Schraubenkörperzwischenstücks sein. Somit kann die Membran mit der Perforation mit einem Durchmesser entsprechend des Durchmessers des Schraubenkörperzwischenstücks über das zweite Außengewinde hinweggeschoben werden.

10 den.

Der Übergang von dem Schraubenkopf des zweiten Schraubenkörperteils zu dem Schraubenkörperzwischenstück ist in einer bevorzugten Ausführungsform gefast oder abgerundet. In einer bevorzugten Ausführungsform weist der Übergang von dem Schraubenkopf

15 zu dem Schraubenkörperzwischenstück ein Radius auf. Bevorzugt ist der Übergang also abgerundet, besonders bevorzugt konvex abgerundet. Die Fäse beziehungsweise der Radius, insbesondere eine konvexe Abrundung ermöglichen es, dass das zweite Schraubenkörperteil nicht nur senkrecht zu einer aufgeschobenen Membran

20 stehen kann, sondern auch in einem anderen Winkel als 90° , also schräg zu der Membran stehen kann, da die Membran nicht an einer durch den Schraubenkopf gebildete Kante verkanten kann.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die das zweite Schraubenkörperteil eine Angriffsabschnitt für ein Werkzeug auf. Der Abschnitt zum Ansetzen eines Werkzeugs, insbesondere Inbusschlüssels,

25 kann beispielsweise mehrkantig, beispielsweise sechskantig oder vierkantig sein oder, wenn er bevorzugt an dem dem Innengewinde gegenüberliegenden Ende des zweiten Schrauben-

körperteils liegt, eine Innenform zur Aufnahme eines Schraubendrehers, beispielsweise Schlitz, Philipps, Pozitiv, Torks, Inbus, Robertson, Triwing, Torkset oder Spannerform haben. Einem Fachmann sind geeignete Formen und geeignete Werkzeuge bekannt.

- 5 In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Abschnitt zum Ansetzen eines Werkzeugs, insbesondere Inbusschlüssels eine im Wesentlichen sechsflächige Innenmehrkant.

Die vorliegende Erfindung löst das ihr zugrunde liegende technische Problem auch durch eine Vorrichtung zur Knochendistraktion, umfassend mindestens eine Knochenschraube, insbesondere mindestens zwei Knochenschrauben und eine Distraktionsmembran. In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Vorrichtung mindestens drei, insbesondere mindestens vier Knochenschrauben, insbesondere vier, fünf, sechs, sieben, acht, neun, zehn, elf, zwölf, dreizehn oder vierzehn oder mehr Knochenschrauben. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Membran zum einmaligen Gebrauch bestimmt. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Vorrichtung zum einmaligen Gebrauch bestimmt. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Vorrichtung zur Verwendung zur Kallusdistraktion, insbesondere im Kieferbereich, bestimmt.

Eine erfindungsgemäß bevorzugte Ausführungsform betrifft eine Vorrichtung zur Knochendistraktion, umfassend mindestens zwei Knochenschrauben gemäß der vorliegenden Erfindung und eine Distraktionsmembran, wobei jeweils der erste Schraubenkörper der Knochenschraube der ersten Ausführungsform mit dem zweiten Außengewinde durch ein Loch in der Membran hindurchreicht und das zweite Außengewinde des ersten Schraubenkörperteils mit dem Innengewinde des zweiten Schraubenkörperteils der Knochen-

- schraube so miteinander verschraubt sind, dass die Membran am Lochrand zwischen dem gefasten oder abgerundeten Übergang von dem ersten Außengewinde zu dem Schraubenkörperzwischenstück des ersten Schraubenkörperteils und der zum Innengewinde hin gerichteten Fase oder Abrundung des zweiten Schraubenkörperteils eingeklemmt ist und/oder wobei jeweils der zweite Schraubenkörperteil der Knochenschraube der zweiten Ausführungsform durch ein Loch in der Membran hindurchreicht und das zweite Außengewinde des zweiten Schraubenkörperteils mit dem Innengewinde des ersten Schraubenkörperteils der Knochenschraube so miteinander verschraubt sind, dass die Membran am Lochrand zwischen dem gefasten oder abgerundeten Ende des ersten Schraubenkörperteils und der zum zweiten Außengewinde hin gerichteten Fase oder Abrundung des Schraubenkopfs des zweiten Schraubenkörperteils eingeklemmt ist. Natürlich können die mindestens zwei Schrauben der Vorrichtung mindestens zwei Schrauben der ersten Ausführungsform, insbesondere zwei Schrauben der ersten Ausführungsform, sein, oder mindestens zwei Schrauben der zweiten Ausführungsform, insbesondere zwei Schrauben der zweiten Ausführungsform, sein, oder mindestens eine Schraube der ersten Ausführungsform, insbesondere eine oder zwei Schrauben der ersten Ausführungsform, und mindestens eine Schraube der zweiten Ausführungsform, insbesondere eine oder zwei Schrauben der zweiten Ausführungsform, sein.
- Bei der Membran kann es sich um eine Membran aus dem Stand der Technik handeln oder um eine hier beschriebene Membran, insbesondere um eine Membran mit Perforationen. In einer bevorzugten Ausführungsform durchstoßen die Knochenschrauben die Membran durch Perforationen in der Membran. Dabei dient jeweils

eine Perforation in der Membran als Durchlass für jeweils eine Knochenschraube.

In einer bevorzugten Ausführungsform handelt es sich bei den Knochenschrauben um zweiteilige Knochenschrauben, insbesondere
5 solche die über ein Innengewinde und ein Außengewinde miteinander zusammenschraubbar sind. In einer bevorzugten Ausführungsform handelt es sich bei den Knochenschrauben um erfindungsgemäße Knochenschrauben. In einer bevorzugten Ausführungsform handelt es sich bei den Knochenschrauben um erfindungsgemäße
10 Knochenschrauben der ersten und/oder der zweiten Ausführungsform.

In einer bevorzugten Ausführungsform reicht jeweils ein Schraubenkörperteil einer erfindungsgemäßen Knochenschraube mit dem einem Außengewinde durch eine Perforation in der Membran hin-
15 durch, wobei das Außengewinde des Schraubenkörperteils mit dem Innengewinde des anderen Schraubenkörperteils der Knochenschraube miteinander verschraubt sind.

Die vorliegende Erfindung löst das ihr zugrunde liegende technische Problem auch durch eine Vorrichtung zur Knochendistraktion, umfassend mindestens eine erfindungsgemäße Knochenschraube, insbesondere mindestens zwei erfindungsgemäße Knochenschrauben und eine Distraktionsmembran. In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Vorrichtung mindestens drei, insbesondere mindestens vier erfindungsgemäße Knochenschrauben, insbesondere vier,
20 fünf, sechs, sieben, acht, neun, zehn, elf, zwölf, dreizehn oder vierzehn oder mehr erfindungsgemäße Knochenschrauben.
25

Die Anzahl der in der Vorrichtung vorhanden Knochenschrauben kann sich in bevorzugter Weise nach der Größe der Membran der Vorrichtung richten. Je größer die Membran der Vorrichtung ist, umso mehr Knochenschrauben können verwendet werden um eine sichere Positionierung der Membran über dem zu behandelnden Knochendefekt zu gewährleisten. Während für die Fixierung einer kleinen Membran, die zum Beispiel zur Behandlung eines Knochendefekts in einer einzigen Zahnlücke verwendet werden kann, schon zwei Knochenschrauben ausreichend ist, sind insbesondere Vorrichtungen, auch Vorrichtungen mit kleinen Membranen, vorteilhaft, die mindestens vier Knochenschrauben aufweisen. Bei einer beispielsweise in ihrer Grundform viereckigen Membran können mit vier Knochenschrauben alle Ecken der Membran über dem Knochen sicher positioniert werden. Vorrichtungen mit größeren Membranen, die zum Beispiel zur Behandlung eines Knochendefekts in mehreren nebeneinander liegenden Zahnlücken verwendet werden können, können zur sicheren Fixierung mehr Knochenschrauben aufweisen, beispielsweise 6, 8, 10, 12 oder 14 Knochenschrauben. Eine Vorrichtung zur Distraction eines großteils eines Kieferkamms oder eines ganzen Kieferkamms mit einer hufeisenförmigen Membran kann insbesondere 6, 8 oder 10 Knochenschrauben aufweisen.

Wenn die Membran eine Vielzahl von Perforationen aufweist, durch die die Knochenschrauben hindurchreichen können, können in vorteilhafter Weise bei Verwendung der Vorrichtung im Kieferbereich die Perforationen zum Durchstecken der Knochenschrauben verwendet werden, die eine gute Positionierung der Knochenschrauben in geeigneten Stellen des Knochens, beispielsweise in einer Zahnlücke erlauben. Die Position der Knochenschrauben zu der Membran sind somit frei wählbar. Darüber hinaus dienen die nicht verwendete

ten Perforationen einer guten Durchblutung und dem Stoffaustausch zwischen dem Gewebe auf der Gegenfläche der Membran und dem Koagel an der Kontaktfläche der Membran.

5 In einer alternativen Ausführungsform weist die Distraktionsmembran mindestens so viele Perforationen auf wie die Vorrichtung Knochenschrauben.

Es kann sich bei den Knochenschrauben der Vorrichtung um Knochenschrauben der ersten Ausführungsform oder um Knochenschrauben der zweiten Ausführungsform handeln. Es kann natürlich
10 auch vorgesehen sein, dass ein Teil der Knochenschrauben der Vorrichtung Knochenschrauben der ersten Ausführungsform sind und die anderen Knochenschrauben Knochenschrauben der zweiten Ausführungsform sind.

15 In einer bevorzugten Ausführungsform der Vorrichtung sind die Knochenschrauben durch jeweils eine Perforation der Membran hindurch gesteckt, insbesondere so, dass die Membran zwischen jeweils dem ersten Schraubenteil und dem zweiten Schraubenteil fest oder mit etwas Spiel eingeklemmt ist. Die Membran wird also bevorzugt durch das erste und das zweite Schraubenteil fest-
20 gehalten, wobei die beiden Schraubenteile über das zweite Außengewinde und das Innengewinde miteinander verbunden sind. Dabei dient jeweils eine Perforation in der Membran als Durchlass für jeweils eine Knochenschraube.

Bei der Membran kann es sich um eine aus dem Stand der Technik
25 bekannte bei der Knochendistraktion oder Kallusdistraktion verwendbare Membran handeln. Die Membran ist also eine Distraktionsmembran. Die Membran kann plan sein oder gewölbt sein.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Membran mindestens eine Perforation auf, insbesondere eine Vielzahl von Perforationen, bevorzugt mindestens so viele Perforationen wie die Vorrichtung Knochenschrauben aufweist. In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Membran mindestens vier Perforationen auf. Die Perforationen haben in einer bevorzugten Ausführungsform einen Durchmesser, der dem Durchmesser des zweiten Außengewindes entspricht, sodass das zweite Außengewinde durch die Perforationen durchgesteckt werden kann. In einer Ausführungsform sind zumindest ein Teil der Perforationen kreisrund. In einer weiteren Ausführungsform sind zumindest ein Teil der Perforationen ellipsenförmig. In einer weiteren Ausführungsform sind zumindest ein Teil der Perforationen als Langlöcher ausgestaltet. In einer weiteren Ausführungsform sind zumindest ein Teil der Perforationen als winkelförmige Langlöcher ausgestaltet. Rundlöcher, ellipsenförmige Löcher, Langlöcher und winkelförmige Langlöcher können natürlich auf einer Membran kombiniert werden, so dass eine Membran mindestens ein Rundloch, mindestens ein Langloch und/oder mindestens ein winkelförmiges Langloch aufweisen kann. Eine bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass mindestens zwei Perforationen als kreisrunde Löcher und zwei Perforationen als Langlöcher ausgebildet sind. Eine weitere bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass mindestens zwei Perforationen als kreisrunde Löcher und zwei Perforationen als Langlöcher ausgebildet sind, wobei eines der Langlöcher ein winkelförmiges Langloch ist. Eine weitere bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass mindestens eine Perforation als kreisrundes Loch und mindestens drei Perforationen als Langlöcher ausgebildet sind. Die Langlöcher sind bevorzugt derart ausgestaltet, dass die Breite der Langlöcher dem Durchmesser des zweiten Außengewindes einer Knochenschraube entspricht und die Länge der Langlöcher länger ist

als der Durchmesser des zweiten Außengewindes ist, beispielsweise etwa doppelt so lang wie dieser Durchmesser, insbesondere doppelt so lang. In einer Ausführungsform kann auch vorgesehen sein, dass die Perforationen zumindest teilweise ellipsoid sind, wobei der durch
5 die beiden kleinen Halbachsen gebildete Durchmesser bevorzugt dem Durchmesser des zweiten Außengewindes entspricht.

Bevorzugt sind die Perforationen über die Oberfläche der Membran verteilt. In einer bevorzugten Ausführungsform ist insbesondere vorgesehen, dass bei einer rechteckigen Membran in der Nähe der
10 Ecken jeweils mindestens eine Perforation vorgesehen ist. Als alternative Ausführungsform kann der Membrankörper an seinen Kanten auch Ausbuchtungen, beispielsweise vier Ausbuchtungen aufweisen, die jeweils eine Perforation aufweisen.

Die als Langlöcher, winkelförmige Langlöcher oder Ellipsen ausgestalteten Perforationen bewirken in vorteilhafter Weise, dass sich eine durch die entsprechende Perforation hindurchreichende Knochenschraube entlang der Länge des Längslochs beziehungsweise der Hauptachse der Ellipse bewegen kann. Dies ist beispielsweise bei einer zur Kauebene geneigten Athrophie eines Kieferkamms vorteilhaft, da hier eine schräge Distraction durchgeführt werden kann, wobei nur ein Teil der durch die Membran hindurchreichenden Knochenschrauben, beispielsweise nur zwei von vier Knochenschrauben, langsam aus dem Knochen herausgedreht werden, sodass sich dabei die Durchtrittsposition der Knochenschrauben durch die
20 Membran leicht verändern, was durch die Langlöcher beziehungsweise Ellipsen ausgeglichen werden kann.
25

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Membran mindestens die Anzahl an Perforationen auf, die der Anzahl an Knochenschrauben der Vorrichtung entspricht.

5 In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Distraktionsmembran eine Vielzahl von Perforationen auf. In einer bevorzugten Ausführungsform haben die Perforationen einen Durchmesser, der kleiner ist als die Durchmesser des zweiten Außengewindes der Knochenschrauben.

10 Ein Durchmesser, der kleiner ist als der Durchmesser des zweiten Außengewindes einer Knochenschraube, kann in vorteilhafter Weise dazu verwendet werden, damit die Perforation auf die Größe des Durchmessers des zweiten Außengewindes aufgebohrt werden kann. Dabei kann die Bohrung in vorteilhafter Weise entweder senkrecht zu der Membran oder schräg zu der Membran erfolgen. Dies
15 kann auch in vorteilhafterweise in einem erfindungsgemäßen Kit vorgesehen sein.

In einer alternativen, bevorzugten Ausführungsform haben die Perforationen einen Durchmesser, der dem Durchmesser des zweiten Außengewindes entspricht. Damit kann ein zweites Außengewinde
20 einer Knochenschraube direkt durch eine Perforation durchgeschoben werden. In einer weiteren Ausführungsform ist der Durchmesser der Perforationen minimal größer als der Durchmesser des zweiten Außengewindes. Beispielsweise kann der Durchmesser der Perforation 5 bis 15 %, insbesondere circa 10 % größer sein als der Durchmesser
25 des zweiten Außengewindes. Dies ermöglicht, dass ein durch eine solche Perforation durchgestecktes zweites Außengewinde einer Knochenschraube etwas Spiel in der Perforation hat, so-

dass eine zumindest leichte Schrägstellung der Knochenschraube zu der Membran möglich ist.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Membran, auch Distraktionsmembran genannt, zur Kallusdistraktion, insbesondere
5 im Kieferbereich, geeignet, wobei die Membran eine Kontaktfläche und eine Gegenfläche aufweist.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Membran, auch Distraktionsmembran genannt, zur Kallusdistraktion, insbesondere
10 im Kieferbereich, geeignet, wobei die Membran eine Kontaktfläche und eine Gegenfläche aufweist und wobei mindestens einen Teilbereich der Kontaktfläche und der Gegenfläche gewölbt ist. Die Membran ist also über mindestens einen Teilbereich der Länge oder der Breite der Membran gewölbt.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Membran, auch
15 Distraktionsmembran genannt, zur Kallusdistraktion, insbesondere im Kieferbereich, geeignet, wobei die Membran eine Kontaktfläche, eine Gegenfläche und mindestens eine Seitenfläche aufweist und wobei die Kanten zwischen der Kontaktfläche und der mindestens einen Seitenfläche und/oder der Gegenfläche und der mindestens
20 einen Seitenflächen abgerundet sind.

Eine bevorzugte Ausführungsform ist eine Membran, auch Distraktionsmembran genannt, die zur Kallusdistraktion, insbesondere im Kieferbereich, geeignet ist, wobei die Membran erfindungsgemäß gewölbt ist und wobei die Membran eine Kontaktfläche, eine Gegen-
25 fläche und mindestens eine Seitenfläche aufweist und wobei die Kanten zwischen der Kontaktfläche und der mindestens einen Sei-

tenfläche und/oder der Gegenfläche und der mindestens einen Seitenflächen abgerundet sind.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Membran, auch Distraktionsmembran genannt, zur Kallusdistraktion, insbesondere
5 im Kieferbereich, geeignet, wobei die Membran eine Kontaktfläche, eine Gegenfläche und mindestens eine Seitenfläche aufweist und wobei die mindesten eine Seitenfläche umgebogen ist, insbesondere zur Kontaktfläche hin umgebogen ist.

Eine bevorzugte Ausführungsform ist eine Membran, auch Distraktionsmembran genannt, die zur Kallusdistraktion, insbesondere im
10 Kieferbereich, geeignet ist, wobei die Membran erfindungsgemäß gewölbt ist und wobei die Membran eine Kontaktfläche, eine Gegenfläche und mindestens eine Seitenfläche aufweist und wobei die mindesten eine Seitenfläche umgebogen ist, insbesondere zur Kon-
15 takfläche hin umgebogen ist.

Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung wird unter einer Membran eine medizinische Membran verstanden, die zur Distraktion eines Knochens, bevorzugt eines Kieferknochens, insbesondere im Zahnbereich, geeignet ist. Eine solche Membran wird auch
20 Distraktionsmembran genannt.

Die vorliegende Lehre erfasst insbesondere Membranen, Distraktionsvorrichtungen und Verfahren zur Knochenregeneration, wobei vorzugsweise Knochen im Kieferbereich und/oder im Parodontalbereich, regeneriert werden sollen.

25 Insbesondere versteht die vorliegende Erfindung unter dem Begriff der Knochenregeneration auch die Regeneration von Knochendefek-

ten zum Beispiel nach Zystektomie, Tumorchirurgie oder Unfallchirurgie etc., unabhängig von der Topografie, und/oder insbesondere auch die Regeneration kleinerer Knochendefekte, die zum Beispiel durch Parodontitis entstehen.

- 5 Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung wird unter einer Membran ein im ungewölbten Zustand plattenförmiger, also planer oder ebener Körper verstanden. Die Membran hat eine Kontaktfläche, die zur Anlagerung bzw. Anhaftung von Osteoblasten im Bereich eines Knochendefekts dient, und eine der Kontaktfläche gegenüber liegende Gegenfläche. Diese beiden Flächen können jegliche Form haben, beispielsweise rund, oval, viereckig oder mehreckig sein. Bevorzugt sind die Kontaktfläche und die Gegenfläche der Membran im ungewölbten Zustand rechteckig. Im ungewölbten Zustand ergibt sich die Größe dieser beiden Flächen einer rechteckigen
- 10 Membran aus der Länge und der Breite der Membran. Die Membran hat weiterhin mindestens eine Seitenfläche, insbesondere vier Seitenflächen, wenn es sich um eine rechteckige Membran handelt. Im ungewölbten Zustand ergibt sich die Größe von zwei der Seitenflächen aus der Höhe und der Länge einer rechteckigen Membran, die
- 15 Größe der zwei anderen Seitenflächen aus der Höhe und der Breite der Membran. Die Membran ist erfindungsgemäß möglichst dünn, das heißt die Größe der Seitenflächen ist um Vielfaches kleiner als die Größe der Kontaktfläche und bei einer viereckigen Membran ist die Höhe der Membran um ein Vielfaches kleiner als die Länge und
- 20 die Breite der Membran.
- 25

Bevorzugt ist eine Distraktionsmembran, geeignet zur Knochendistraktion im Kieferbereich, wobei die Membran eine Kontaktfläche und eine Gegenfläche aufweist und wobei mindestens ein Teilbe-

reich der Kontaktfläche und der Gegenfläche gewölbt ist, und wobei die Membran abgerundete Kanten aufweist.

Bevorzugt ist eine Membran, die eine Kontaktfläche, eine Gegenfläche und mindestens eine Seitenfläche aufweist, wobei mindestens
5 einen Teilbereich der Kontaktfläche und der Gegenfläche gewölbt ist und wobei die Kanten zwischen der Kontaktfläche und der mindestens einen Seitenfläche und/oder der Gegenfläche und der mindestens einen Seitenflächen abgerundet sind.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind die gesamte Kontaktfläche
10 che und die gesamte Gegenfläche gewölbt.

Unter einer Wölbung wird im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung eine Krümmung von Flächen, hier der Kontaktfläche und der Gegenfläche verstanden. Erfindungsgemäß bevorzugt ist die Membran einfach gewölbt, bei einer rechteckigen Membran sind
15 dann also zwei sich gegenüberliegende Seitenflächen gekrümmt und die anderen beiden Seitenflächen nicht gekrümmt.

In einer Ausführungsform ist die Membran als Schale ausgestaltet, also eine Membran, das einfach oder doppelt gekrümmt oder gewölbt ist.

20 In einer Ausführungsform ist die Membran derart gewölbt, dass sie die Form eines Teilstücks einer Kugelschale, beispielsweise eine Halbkugelschale hat. In einer weiteren Ausführungsform ist die Membran derart gewölbt, dass sie die Form einer Zylinderschale hat.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Wölbung einen Radius auf, der dem Radius eines zu behandelnden Knochens, bei-
25

spielsweise eines Röhrenknochens oder eines Schädelknochens entspricht.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Wölbung einen Radius von mindestens 5 mm auf. In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Wölbung einen Radius von höchstens 15 mm auf. In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Wölbung einen Radius von mindestens 5 mm und höchstens 15 mm auf.

In einer alternativen Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die durch jeweils zwei Seitenflächen gebildeten Kanten abgerundet sind.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Membran abgerundete Kanten auf.

Die abgerundeten Kanten und die Wölbung der Membran verhindern bei der Distraction der Membran in vorteilhafter Weise auch einen plötzlichen Druckanstieg in den umliegenden, insbesondere kleineren Gefäßen. Die Verhinderung eines solchen plötzlichen Druckanstiegs ist vorteilhaft für die Wundheilung.

Bevorzugt ist eine Membran, die eine rechteckige Kontaktfläche, eine Gegenfläche und vier rechteckige Seitenflächen aufweist, wobei die Kontaktfläche und die Gegenfläche gewölbt sind und wobei alle Kanten der Membran abgerundet sind.

In einer ebenfalls bevorzugten alternativen Ausführungsform ist die Membran so geformt und dimensioniert, dass sie mindestens einen Teil der dem Gebiss zugewandten Oberfläche eines Kieferknochens abdeckt. Es kann also eine plane oder gewölbte Membran vorgesehen sein, die im planen, also ebenen Zustand in etwa hufeisenförmig

gebogen ist, und die eine Länge hat, so dass die Membran mindestens einen Teilbereich eines Kieferkamms abdecken kann. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Membran einen Großteil, beispielsweise bis zu 80 % eines Kieferkamms oder einen gesamten
5 Kieferkamm abdecken kann. Ein Fachmann, beispielsweise ein Zahntechniker kann ohne weiteres die Größe und Form einer Membran ermitteln, die zum Abdecken eines gewünschten Kieferkammbereichs notwendig ist. Mit so geformten Membranen können in vorteilhafter Weise breitere Knochendefekte, beispielsweise Knochendefekte, die sich über mehrere fehlende Zähne hinweg erstrecken, und
10 sogar der ganze Kieferkamm behandelt werden.

Die Membranen können in Form und Größe konfektioniert sein oder individuell an den zu behandelnden Knochendefekt angepasst sein.

In einer weiteren Ausführungsform weist die Membran mindestens
15 eine weitere Wölbung, insbesondere mehrere weitere Wölbungen mit einem kleineren Radius auf.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Membran umgebogene Kanten auf. In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Membran mindestens zwei umgebogene Seitenflächen auf.

20 In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Membran mindestens eine Perforation auf.

In einer bevorzugten Ausführungsform enthält die Membran Titan. In einer bevorzugten Ausführungsform besteht die Membran aus Titan. In einer weiteren Ausführungsform kann die Membran auch aus einem bioabbaubaren Material bestehen, oder dieses enthalten.
25

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Membran sandgestrahlt. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Kontaktfläche der Membran sandgestrahlt.

5 In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Kontaktfläche der Membran beschichtet.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Kanten der Membran mit einem Vliesstoff oder einer Folie abgedeckt.

10 Die erfindungsgemäße Membran kann zum mehrmaligen oder einmaligen Gebrauch bestimmt sein. Bevorzugt ist die Membran zur einmaligen Verwendung bestimmt, da dies bei medizinischen Membranen allgemein üblich ist und die Haftfähigkeit der Oberfläche der Membran durch den Kontakt mit Körperflüssigkeit abnimmt. Die erfindungsgemäße Membran kann insbesondere dann zu einem einmaligen Gebrauch bestimmt sein, wenn sie individuell für einen bestimmten Knochendefekt hergestellt wurde und/oder wenn sie bioabbaubare Bestandteile aufweist, die sich bei der Verwendung der Membran zersetzen.

20 In einer bevorzugten Ausführungsform weist die erfindungsgemäße Membran mindestens ein Befestigungselement auf. Das mindestens eine Befestigungselement dient der Befestigung der Membran an mindestens ein Aktorelement. Ein Befestigungselement kann beispielsweise eine Perforation, eine Öse oder ein Ansatzpunkt sein. Bevorzugt ist das mindestens eine Befestigungselement eine Perforation, insbesondere eine Perforation zum Einführen einer Schraube.

25 Die vorliegende Erfindung betrifft auch eine erfindungsgemäße Membran, wobei die Membran an mindestens einem Aktorelement

befestigt ist. In einer erfindungsgemäßen Ausführungsform ist das Aktorelement eine Schraube. In einer alternativen Ausführungsform ist die Membran an mehreren Aktorelementen, insbesondere Schrauben, befestigt.

- 5 In einer bevorzugten Ausführungsform reicht jeweils ein Schraubenkörperteil einer erfindungsgemäßen Knochenschraube mit dem zweiten Außengewinde durch eine Perforation in der Membran hindurch, wobei das zweite Außengewinde des Schraubenkörperteils mit dem Innengewinde des anderen Schraubenkörperteils der Knochen-
- 10 schraube miteinander verschraubt sind.

- In einer bevorzugten Ausführungsform reicht jeweils ein erster Schraubenkörperteil einer Knochenschraube der ersten Ausführungsform mit dem zweiten Außengewinde durch eine Perforation in der Membran hindurch, wobei das zweite Außengewinde des ersten
- 15 Schraubenkörperteils mit dem Innengewinde des zweiten Schraubenkörperteils der Knochenschraube so miteinander verschraubt sind, dass die Membran am Lochrand zwischen dem gefasten oder abgerundeten Übergang von dem ersten Außengewinde zu dem Schraubenkörperzwischenstück des ersten Schraubenkörperteils
- 20 und der zum Innengewinde hin gerichteten Fase oder Radius des des zweiten Schraubenkörperteils eingeklemmt ist.

- In einer bevorzugten Ausführungsform reicht jeweils ein zweiter Schraubenkörperteil einer Knochenschraube der zweiten Ausführungsform durch ein Loch in der Membran hindurch, wobei das zweite
- 25 Außengewinde des zweiten Schraubenkörperteils mit dem Innengewinde des ersten Schraubenkörperteils der Knochenschraube so miteinander verschraubt sind, dass die Membran am Lochrand zwischen dem gefasten oder abgerundeten Ende des ersten Schrau-

benkörperteils und der zum zweiten Außengewinde hin gerichteten Fase oder Radius des Schraubenkopfs des zweiten Schraubenkörperteils eingeklemmt ist.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Membran nicht vollständig zwischen dem ersten und zweiten Schraubenkörperteil eingeklemmt, sondern hat etwas Spiel. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung wird unter „eingeklemmt“ also verstanden, dass die Membran zwischen den zwei Schraubenkörperteilen entweder fest sitzt, also kein Spiel hat, oder mit etwas Spiel sitzt, also die Membran in geringem Maße gegenüber einer Knochenschraube beweglich ist. Der als Spiel bezeichnete Bewegungsfreiraum kann sich auf die Längsrichtung der Knochenschraube beziehen und/oder auf die Querrichtung der Knochenschraube. Der Bewegungsfreiraum in Längsrichtung der Knochenschraube kann durch die Länge des Schraubenkörperzwischenstücks im Vergleich zu der Dicke der Membran beeinflusst werden. Der Bewegungsfreiraum in Querrichtung der Knochenschraube kann durch die Form und den Durchmesser der Perforation im Vergleich zu dem Durchmesser des Schraubenkörperzwischenstücks beeinflusst werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform stehen die mindestens zwei Knochenschrauben nicht senkrecht zu den Membranoberflächen.

Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung wird unter senkrecht zu den Membranoberflächen verstanden, dass die Knochenschraube eine Perforation entlang einer gedachten Linie durch den Perforationsmittelpunkt an der Außenfläche der Membran und den Perforationsmittelpunkt an der Innenfläche der Membran durchstößt. Dies gilt auch für gekrümmte Membranen.

In einer alternativen Ausführungsform stehen mindestens zwei Knochenschrauben nicht senkrecht zu den Membranoberflächen und mindestens zwei Knochenschrauben senkrecht zu den Membranoberflächen. In einer alternativen Ausführungsform stehen zwei Knochenschrauben nicht senkrecht zu den Membranoberflächen und
5 zwei Knochenschrauben senkrecht zu den Membranoberflächen.

In einer bevorzugten Ausführungsform stehen mindestens ein Teil der Knochenschrauben in Winkel zu der Membranoberfläche, der um mindesten 0,1 Grad, insbesondere um mindestens 1 Grad von
10 der Senkrechten abweicht. In einer bevorzugten Ausführungsform stehen mindestens ein Teil der Knochenschrauben in Winkel zu der Membranoberfläche, der um höchstens 25 Grad, insbesondere um höchstens 10 Grad von der Senkrechten abweicht.

Es kann also insbesondere vorgesehen sein, dass die Membran von
15 einer Knochenschraube so eingeklemmt ist, dass ein Spiel möglich ist, so dass die Schraube in einem Winkel, der von der Senkrechten um höchstens 25 Grad, insbesondere höchstens 10 Grad abweicht, durch die Membran hindurchreicht.

In einer weiteren Ausführungsform ist mindestens einer, insbesonde-
20 re jeder Knochenschraube der Vorrichtung eine Fixierhilfe, insbesondere bioresorbierbare Fixierhilfe zugeordnet. Bei der bioresorbierbaren Fixierhilfe kann es sich beispielsweise um eine Knochenschraube oder einen Dübel handeln. Die erfindungsgemäße Knochenschraube kann in die Fixierhilfe mit dem ersten Außengewinde
25 hineingedreht werden, insbesondere nachdem die Fixierhilfe in einen Knochen, insbesondere Kieferknochen eingebracht wurde. In dieser Ausführungsform mit bioresorbierbaren Fixierhilfen ist die Vorrichtung bevorzugt zur einmaligen Verwendung bestimmt.

In einer alternativen Ausführungsform ist die erfindungsgemäße Vorrichtung eine Vorrichtung zur Parodontalregeneration. Unter Parodontalregeneration wird eine Regeneration des Parodonts, also nicht nur des Knochens sondern auch des parodontalen Ligaments, der Wurzelhaut, der Gingiva und der Papillen, beispielsweise durch „Guided Tissue Regeneration“ (GTR) verstanden. In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Vorrichtung eine Membran zur Parodontalregeneration auf. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Membran zur Parodontalregeneration so klein dimensioniert, dass sie auch in Zahnzwischenräumen verwendet werden kann. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Membran zur Parodontalregeneration sehr dünn. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Membran zur Parodontalregeneration so geformt, dass sie mindestens eine Auslappung oder ein Segment aufweist, die oder das in einen Zahnzwischenraum eingeschoben werden kann. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Membran zur Parodontalregeneration eine einteilige, zweiteilige oder mehrteilige Membran. In einer bevorzugten Ausführungsform hat die Membran zur Parodontalregeneration ein mindestens Befestigungselement zum Befestigen einer Knochenschraube, beispielsweise mindestens eine Perforation. In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Knochenschrauben der Vorrichtung zur Parodontalregeneration kleiner als die Knochenschrauben einer Vorrichtung zur Knochenregeneration.

Als Vorrichtung zur Parodontalregeneration war im stand der Technik aus der WO 01/91663 A1 ein Seilzugmechanismus bekannt. Dieser ist sehr komplex, wodurch er im Interdentalbereich nicht einfach zu verwenden ist und hat eine labile Führung.

Eine alternative Ausführungsform einer Vorrichtung zur Parodontalregeneration ist eine Parodontalmembran, durch die mindestens eine Knochenschraube hindurchreicht, wobei der Kopf der Knochenschraube mit einem Befestigungsmittel verbunden ist. Durch das
5 Drehen der Knochenschraube wird die Membran entlang des Schraubenkörpers bewegt. Bevorzugt sind hierbei die Knochenschrauben resorbierbare Schrauben.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind eine erfindungsgemäße Knochenschraube und/oder einer erfindungsgemäße Vorrichtung
10 zum einmaligen Verwendung vorgesehen. Es ist im allgemeinen üblich Knochenschrauben und medizinische Membran, insbesondere Distraktionsmembran, nur einmal zu verwenden, auch wenn sie aus einem nicht bioabbaubaren Material, beispielsweise Titan, bestehen, da diese zum einen oftmals individuell angepasst werden und zum
15 anderen die Oberfläche durch den einmaligen Gebrauch verändert wird, so dass eine weitere Benutzung oftmals nicht unter idealen Bedingungen erfolgen könnte.

In einer alternativen Ausführungsform kann aber auch eine mehrmalige Verwendung vorgesehen sein.

20 Eine bevorzugte Ausführungsform ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung für die Verwendung bei einer medizinischen Indikation, insbesondere bei einer ersten oder einer zweiten medizinischen Indikation. Eine bevorzugte Ausführungsform ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur medizinischen, insbesondere chirurgischen Verwen-
25 dung. Eine weitere bevorzugte Ausführungsform ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur chirurgischen Verwendung im Kieferbereich. Eine weitere bevorzugte Ausführungsform ist eine erfindungsgemä-

ße Vorrichtung zur Verwendung bei der Kallusdistraktion, insbesondere im Kieferbereich.

Eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Knochenschraube ist eine solche Knochenschraube zur Verwendung zur
5 Herstellung einer Vorrichtung zur Kallusdistraktion, insbesondere im Kieferbereich, bevorzugt zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Eine bevorzugte Ausführungsform ist die Verwendung einer erfindungsgemäßen Knochenschraube und/oder einer erfindungsgemä-
10 ßen Vorrichtung in einem medizinischen Verfahren, insbesondere in einem chirurgischen Verfahren. Eine bevorzugte Ausführungsform ist die Verwendung einer erfindungsgemäßen Knochenschraube und/oder einer erfindungsgemäßen Vorrichtung bei der Kallusdistraktion, insbesondere im Kieferbereich.

15 Eine bevorzugte Ausführungsform ist die Verwendung einer erfindungsgemäßen Knochenschraube und/oder einer erfindungsgemäßen Vorrichtung bei der Parodontalregeneration.

Die vorliegende Erfindung löst das ihr zugrunde liegende technische Problem auch durch ein Kit, enthaltend mindestens zwei erfindungs-
20 gemäße Knochenschrauben und mindestens eine medizinische Membran, insbesondere Distraktionsmembran.

In einer bevorzugten Ausführungsform enthält der Kit granulatiförmiges Knochenersatzmaterial als Fixierungsmaterial für die Knochenschrauben.

25 In einer bevorzugten Ausführungsform enthält der Kit mindestens zwei bioresorbierbare Fixierhilfen für die Knochenschrauben.

In einer bevorzugten Ausführungsform enthält der Kit eine Bohrschablone.

In einer bevorzugten Ausführungsform enthält der Kit eine Gebrauchsanweisung. Bevorzugt enthält die Gebrauchsanweisung
5 Angaben, wie der Kit für die Durchführung einer Kallusdistraktion verwendet werden kann.

In einer bevorzugten Ausführungsform enthält der Kit eine Gebrauchsanweisung. Bevorzugt enthält die Gebrauchsanweisung
10 Angaben, wie der Kit für die Durchführung einer Parodontalregeneration verwendet werden kann.

Die Erfindung betrifft auch insbesondere ein Kit, enthaltend mindestens zwei Knochenschrauben eine Distraktionsmembran und eine Gebrauchsanweisung, wobei es sich bei den mindestens zwei Knochenschrauben um Knochenschrauben der ersten Ausführungsform
15 oder um Knochenschrauben der zweiten Ausführungsform handelt oder ein Teil der mindestens zwei Knochenschrauben Knochenschrauben der ersten Ausführungsform und die anderen Knochenschrauben Knochenschrauben der zweiten Ausführungsform sind.

20 Eine bevorzugte Ausführungsform ist ein erfindungsgemäßes Kit zur Verwendung in medizinischen Verfahren, insbesondere chirurgischen Verfahren, bevorzugt bei der Knochendistraktion, insbesondere im Kieferbereich. Eine bevorzugte Ausführungsform ist ein erfindungsgemäßes Kit zur Verwendung bei der Parodontalregeneration.

25 Eine weitere bevorzugte Ausführungsform ist die Verwendung eines

erfindungsgemäßen Kits zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Die vorliegende Erfindung löst das ihr zugrunde liegende technische Problem auch durch die Verwendung einer erfindungsgemäßen Kno-
5 chenschraube oder einer erfindungsgemäßen Vorrichtung oder eines erfindungsgemäßen Kits zur Knochenregeneration durch Distraction.

Die vorliegende Erfindung löst das ihr zugrunde liegende technische Problem auch durch die Verwendung einer erfindungsgemäßen Kno-
chenschraube oder einer erfindungsgemäßen Vorrichtung oder eines
10 erfindungsgemäßen Kits zur Parodontalregeneration durch Distraction.

Die vorliegende Erfindung betrifft auch Verfahren zur Kallusdistraction, insbesondere zum Aufbau eines Kieferknochens durch Kallusdistraction, mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung, enthaltend die Schritte:

15 a) Einschrauben von mindestens einem ersten Schraubenkörper, insbesondere mindestens zwei oder vier, ersten Schraubenkörpern von erfindungsgemäßen Knochenschrauben in einen Knochen um einen Knochendefekt in einem vorher bestimmten Abstand;

b) Festschrauben einer Membran über Perforationen der Membran
20 an die ersten Schraubenkörper mit den jeweiligen zweiten Schraubenkörpern, so dass die Membran den Knochendefekt abdeckt;

c) langsames Herausdrehen von mindestens einer, insbesondere von mindestens zwei, beispielsweise von allen eingeschraubten
25 Knochenschrauben.

Bevorzugt werden die Knochenschrauben in einer Geschwindigkeit herausgedreht, bei der sich die Membran mit einer Geschwindigkeit von mindestens 0,1 mm bis höchstens 2 mm pro Tag von dem Kno-
chendefekt entfernt. Bevorzugt beträgt die Geschwindigkeit etwa 0,1
5 mm bis 2 mm pro Tag, insbesondere 0,5 mm bis 2 mm pro Tag. Die Geschwindigkeit kann aber auch etwa 1 mm pro Tag betragen.

Ohne an die Theorie gebunden zu sein ist bei solchen Distraktions-
verfahren bei Beginn des Verfahrens insbesondere ein Abstand von
ca. 1,5 mm zwischen Membran und Knochen vorteilhaft.

10 Das Herausdrehen kann kontinuierlich oder diskontinuierlich, bei-
spielsweise täglich oder halbtäglich, erfolgen.

Die vorliegende Erfindung betrifft auch solche Verfahren zur Paro-
dentalregeneration.

Die Erfindung und bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung
15 werden im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert. Es zei-
gen:

Figur 1a eine Knochenschraube der ersten Ausführungsform;

Figur 1b ein erstes Schraubenkörperteil einer Knochenschraube
der ersten Ausführungsform;

20 Figur 1c ein zweites Schraubenkörperteil einer Knochenschrau-
be der ersten Ausführungsform;

Figur 1d ein alternatives zweites Schraubenkörperteil einer Kno-
chenschraube der ersten Ausführungsform;

- Figur 1e ein erstes Schraubenkörperteil einer Knochenschraube der ersten Ausführungsform;
- Figur 1f ein zweites Schraubenkörperteil einer Knochenschraube der ersten Ausführungsform;
- 5 Figur 1g zeigt eine alternative Ausführungsform des ersten Schraubenkörperteils;
- Figur 1h ein alternatives zweites Schraubenkörperteil einer Knochenschraube der ersten Ausführungsform;
- Figur 1i ein alternatives zweites Schraubenkörperteil einer Knochenschraube der ersten Ausführungsform;
- 10
- Figur 2a eine Knochenschraube der zweiten Ausführungsform;
- Figur 2b ein erstes Schraubenkörperteil einer Knochenschraube der zweiten Ausführungsform;
- Figur 2c ein zweites Schraubenkörperteil einer Knochenschraube der zweiten Ausführungsform;
- 15
- Figur 3 eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit zwei Knochenschrauben der ersten Ausführungsform;
- Figur 4 Detailansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einer Knochenschraube der ersten Ausführungsform;
- 20 Figur 5 eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit zwei Knochenschrauben der zweiten Ausführungsform;

- Figur 6a eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit vier Knochen-
schrauben;
- Figur 6b eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit vier Knochen-
schrauben;
- 5 Figur 7a eine Membran aus dem Stand der Technik;
- Figur 7b eine erfindungsgemäße Membran mit einer rechtecki-
gen Kontaktfläche;
- Figur 7c eine Membran gemäß Figur 1b in Seitenansicht;
- Figur 7d eine erfindungsgemäße Membran mit einer kreisförmigen Kontaktfläche;
10
- Figur 8a eine erfindungsgemäße Membran mit abgerundeten
Kanten;
- Figur 8b eine gewölbte Membran mit abgerundeten Kanten;
- Figur 8c eine Membran mit umgebogenen Kantenbereichen;
- 15 Figur 8d eine gewölbte Membran mit umgebogenen Kantenbe-
reichen und abgerundeten Kanten;
- Figur 9 eine gewölbte Membran mit Perforationen;
- Figur 10a eine Membran mit einer Öse als Befestigungselement;
- Figur 10b eine Membran mit einem Loch als Befestigungsele-
ment;
20

- Figur 11 eine hufeisenförmige Membran zur Behandlung großflächiger Kieferdefekte;
- Figur 12a eine Membran mit weiteren Wölbungen für Interdentalspapillen;
- 5 Figur 12b eine alternative Ausführungsform der Membran mit weiteren Wölbungen für Interdentalspapillen;
- Figur 13 eine Membran, deren Kontaktfläche beschichtet ist;
- Figur 14a eine Membran zur Parodontalregeneration mit einem Segment zum Einschieben in einen Interdentalraum;
- 10 Figur 14b eine Membran zur Parodontalregeneration mit zwei Segmenten zum Einschieben in einen Interdentalraum;
- Figur 15a eine Membran mit abgerundeten Kanten und verschiedenen Perforationen;
- Figur 15b eine Membran mit abgerundeten Kanten und verschiedenen Perforationen;
- 15
- Figur 16 eine Distraktionsvorrichtung umfassend eine Membran, eine Fixiervorrichtung und ein die Fixiervorrichtung mit der Membran verbindende Aktorelemente in Form von Knochenschrauben der ersten Ausführungsform;
- 20 und
- Figur 17 Beispiele für eine Vorrichtung zur Parodontalregeneration.

Figur 1a zeigt eine Knochenschraube der ersten Ausführungsform 30 mit einem ersten Schraubenkörperteil 31 und einem zweiten Schraubenkörperteil 32.

Das erste Schraubenkörperteil 31 weist ein rechtsgängiges Außen-
gewinde 33 auf, das zum Fixieren der Knochenschraube in einem
Knochen dient. Weiterhin weist das erste Schraubenkörperteil 31
einen Abschnitt 37 zum Ansetzen eines Werkzeugs auf. Mit dem
Werkzeug kann die Schraube in einen Knochen hineingedreht wer-
den. Da der Abschnitt 37 direkt dem ersten Außengewinde 33 folgt,
kann durch Ansetzen eines Werkzeugs an den Abschnitt 37 das ers-
te Schraubenkörperteil 31 in vorteilhafter Weise nicht zu weit in ei-
nen Knochen hineingedreht werden, da das am Abschnitt 37 anset-
zende Werkzeug ein weiteres Eindrehen durch Anstoßen an den
Knochen verhindert. Weiterhin umfasst das erste Schraubenkörper-
teil 31 ein Schraubenkörperzwischenstück 36, das einen geringeren
Durchmesser als das erste Außengewinde 33 und der Abschnitt 37
aufweist. Der Übergang 41 von Abschnitt 37 und dem ersten Außen-
gewinde 33 zu dem Schraubenzwischenstück 36 ist abgerundet.
Dem Schraubenzwischenstück 36 folgt ein zweites Außengewinde
34, das gegenläufig zum ersten Außengewinde 33 ist, also im vorlie-
genden Fall linksläufig. Das zweite Außengewinde 34 hat einen
Durchmesser, der höchstens so groß ist wie das Schraubenkörper-
zwischenstück 36.

Die Knochenschraube 30 weist weiterhin einen zweiten Schrauben-
körperteil 32 auf, das mit einem Innengewinde 35 versehen ist, wo-
bei das Innengewinde 35 gleichläufig ist wie das zweite Außenge-
winde 34, also im vorliegenden Fall linksläufig. Das zweite Schrau-
benkörperteil 32 weist zur Öffnung des Innengewindes 35 hin eine

- Abrundung 42 auf. Zum Aufschrauben des zweiten Körperteils 32 auf den ersten Körperteil 31 weist das zweite Körperteil 32 einen Angriffsabschnitt für ein Werkzeug auf, im vorliegenden Fall einen Sechskantbus 38. Das Innengewinde 35 ragt in vorteilhafter Weise
- 5 soweit in das zweite Schraubenkörperteil 32 hinein, dass die das Innengewinde 35 begrenzende Endfläche 39 beim Aufschrauben des zweiten Schraubenkörperteils 32 auf ein erstes Schraubenkör-
- 10 perteil 31 die Möglichkeit eines weiteren Aufdrehens durch Kontakt mit dem zweiten Außengewinde 34 begrenzt, wenn das Schraubenkörperzwischenstück 36 zwischen den Rundungen 41 und 42 eine gewünschte Länge aufweist, die in etwa der Dicke einer Membran entspricht, so dass die Membran zwischen dem ersten Schraubenkörperteil 31 und dem zweiten Schraubenkörperteil 32 eingeklemmt ist, wenn gewünscht mit etwas Spiel eingeklemmt ist.
- 15 In Figur 1a sind das erste Schraubenkörperteil 31 und das zweite Schraubenkörperteil 32 über das zweite Außengewinde 34 und das Innengewinde 35 miteinander verbunden. Nach Abschrauben des zweiten Schraubenkörperteils 32 vom ersten Schraubenkörperteil 31 kann eine Membran mit einer Perforation über das zweite Außenge-
- 20 winde 34 hinweg auf das erste Schraubenkörperteil 31 aufgeschoben werden, so dass die Membran in Höhe des Schraubenkörperzwischenstücks 36 zum Liegen kommt. Danach kann das zweite Schraubenkörperteil 32 wieder aufgeschraubt werden, so dass die Membran auf Höhe des Schraubenkörperstücks 36 zwischen den
- 25 Abrundungen 41 und 42 eventuell mit etwas Spiel eingeklemmt ist.

Natürlich kann das erste Außengewinde 33 auch linksgängig sein und somit das zweite Außengewinde 34 und das Innengewinde 35 rechtsgängig.

Figur 1b zeigt ein erstes Schraubenkörperteil 31 einer Knochenschraube der ersten Ausführungsform. Zu sehen sind wieder das rechtsgängige erste Außengewinde 33, das linksgängige zweite Außengewinde 34, das Schraubenkörperzwischenstück 36, der Abschnitt zum Ansetzen eines Werkzeugs 37 und die Übergangsrun-
5 dung 41.

Figur 1c zeigt ein zweites Schraubenkörperteil 32 einer Knochenschraube der ersten Ausführungsform. Zu sehen sind wieder das Innengewinde 35, die Abrundung 42 an der Öffnung des Innengewindes 35 mit der das Innengewinde 35 begrenzenden Endfläche 39
10 und die Angriffsfläche für ein Werkzeugstück 38.

Figur 1d zeigt eine alternative Ausführungsform des zweiten Schraubenkörperteils 32. Zu sehen sind wieder das Innengewinde 35, die Rundung 42, die Angriffsfläche für ein Werkzeug 38 und die das
15 Innengewinde nach Innen hin begrenzende Fläche 39.

Figur 1e zeigt das erste Schraubenkörperteil 31 mit dem ersten Außengewinde 33, dem zweiten Außengewinde 34, dem Schraubenzwischenstück 36, dem Abschnitt zum Ansetzen eines Werkzeugs 37 und der Rundung 41 in dreidimensionaler Ansicht.

20 Figur 1f zeigt das zweite Schraubenkörperteil 32 mit der Rundung 42 und der Angriffsfläche für ein Werkzeug 38 in dreidimensionaler Ansicht.

Figur 1g zeigt eine alternative Ausführungsform des ersten Schraubenkörperteils 31 mit dem ersten Außengewinde 33 und dem zweiten Außengewinde 34. Das Schraubenzwischenstück 36 ist gleich-
25

zeitig als Abschnitt zum Ansetzen eines Werkzeugs 37 ausgeführt und grenzt an die Rundung 41.

Figur 1h zeigt eine alternative Ausführungsform des zweiten Schraubenkörperteils 32. Zu sehen sind wieder das Innengewinde 35, die
5 Rundung 42 und die das Innengewinde nach Innen hin begrenzende Fläche 39. Die Angriffsfläche für ein Werkzeug 38 liegt auf der Außenfläche des Schraubenkörperteils 32. Das Innengewinde 35 ist etwas in das Schraubenkörperteil 32 hineingesetzt. Dies ermöglicht den Ausgleich zu dem etwas verlängerten Schraubenzwischenstück
10 aus Figur 1g, das gleichzeitig als Abschnitt zum Ansetzen eines Werkzeugs ausgeführt ist und somit länger als die dicke einer Distraktionsmembran.

Figur 1i zeigt das zweite Schraubenkörperteil 32 aus Figur 1h mit dem Innengewinde 35, der Rundung 42 und der Angriffsfläche für
15 ein Werkzeug 38 in dreidimensionaler Ansicht.

Figur 2a zeigt eine Knochenschraube der zweiten Ausführungsform 50 mit einem ersten Schraubenkörperteil 51 und einem zweiten Schraubenkörperteil 52.

Das erste Schraubenkörperteil 51 weist ein rechtsgängiges Außengewinde 53 auf, das zum Fixieren der Knochenschraube in einem
20 Knochen dient. Weiterhin weist das erste Schraubenkörperteil 51 einen Abschnitt 57 zum Ansetzen eines Werkzeugs auf. Mit dem Werkzeug kann die Schraube in einen Knochen hineingedreht werden. Da der Abschnitt 57 direkt dem ersten Außengewinde 53 folgt,
25 kann durch Ansetzen eines Werkzeugs an den Abschnitt 57 das erste Schraubenkörperteil 51 in vorteilhafter Weise nicht zu weit in einen Knochen hineingedreht werden, da das am Abschnitt 57 anset-

zende Werkzeug ein weiteres Eindrehen durch Anstoßen an den Knochen verhindert. Weiterhin umfasst das erste Schraubenkörper-
teil 51 ein Innengewinde 54, das gegenläufig zum ersten Außenge-
winde 53 ist, also im vorliegenden Fall linksläufig. Das Innengewinde
5 54 hat einen Durchmesser, der kleiner ist als der Durchmesser des
ersten Außengewindes 53. Das erste Schraubenkörper 52 weist
zur Öffnung des Innengewindes 54 hin eine Abrundung 61 auf. Das
Innengewinde 54 ragt in vorteilhafter Weise soweit in das erste
Schraubenkörper 51 hinein, dass die das Innengewinde 54 be-
10 grenzende Endfläche 59 beim Aufschrauben eines zweiten Schrau-
benkörpers 52 auf das erste Schraubenkörper 51 die Möglich-
keit eines weiteren Aufdrehens durch Kontakt mit dem zweiten Au-
ßengewinde 55 begrenzt, wenn das Schraubenkörperzwischenstück
56 zwischen den Rundungen 61 und 62 eine gewünschte Länge
15 aufweist, die in etwa der Dicke einer Membran entspricht, so dass
die Membran zwischen dem ersten Schraubenkörper 51 und dem
zweiten Schraubenkörper 52 eingeklemmt ist, wenn gewünscht
mit etwas Spiel eingeklemmt ist.

Die Knochenschraube 50 weist weiterhin einen zweiten Schrauben-
körper 52 auf, das mit einem zweiten Außengewinde 55 versehen
20 ist, wobei das zweite Außengewinde 55 gleichläufig ist wie das
Innengewinde 54, also im vorliegenden Fall linksläufig. Das zweite
Schraubenkörper 52 weist auch ein Schraubenkörperzwischen-
stück 56 auf, das einen geringeren Durchmesser als das erste Au-
ßengewinde 53 aufweist. Der Übergang 62 von Schraubenkörper-
25 zwischenstück 56 zum Kopf 63 des zweiten Schraubenkörpers 52 ist abge-
rundet. Zum Aufschrauben des zweiten Körpers 52 auf den ersten
Körper 51 weist der Kopf 63 des zweiten Körpers 52 einen An-

griffsabschnitt für ein Werkzeug auf, im vorliegenden Fall einen Sechskantbus 58.

In Figur 2a sind das erste Schraubenkörperteil 51 und das zweite Schraubenkörperteil 52 über das Innengewinde 54 und das zweite
5 Außengewinde 55 miteinander verbunden. Nach Abschrauben des zweiten Schraubenkörperteils 52 vom ersten Schraubenkörperteil 51 kann eine Membran mit einer Perforation über das zweite Außengewinde 55 hinweg auf das zweite Schraubenkörperteil 52 aufgeschoben werden, so dass die Membran in Höhe des Schraubenkörper-
10 zwischenstücks 56 zum Liegen kommt. Danach kann das zweite Schraubenkörperteil 52 wieder aufgeschraubt werden, so dass die Membran auf Höhe des Schraubenkörperstücks 56 zwischen den Abrundungen 61 und 62 eventuell mit etwas Spiel eingeklemmt ist.

Natürlich kann das erste Außengewinde 53 auch linksgängig sein
15 und somit das zweite Außengewinde 55 und das Innengewinde 54 rechtsgängig.

Figur 2b zeigt ein erstes Schraubenkörperteil 51 einer Knochenschraube der zweiten Ausführungsform. Zu sehen sind wieder das rechtsgängige erste Außengewinde 53, das linksgängige Innengewinde 54 mit der das Innengewinde 54 begrenzenden Endfläche 59,
20 das Schraubenkörperzwischenstück 36, der Abschnitt zum Ansetzen eines Werkzeugs 57 und die Abrundung 61 an der Öffnung des Innengewindes.

Figur 2c zeigt ein zweites Schraubenkörperteil 52 einer Knochenschraube der zweiten Ausführungsform. Zu sehen sind wieder das
25 zweite Außengewinde 55, das Schraubenkörperzwischenstück 56

und der Kopf 63 mit dem abgerundeten Übergang 62 und der Angriffsfläche für ein Werkzeugstück 58.

Figur 3 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung 200 mit zwei Knochenschrauben 30 der ersten Ausführungsform. Beide Knochenschrauben 30 haben ein erstes Schraubenkörperteil 31 und ein zweites Schraubenkörperteil 32. Zu sehen sind wieder das rechtsgängige erste Außengewinde 33, das Schraubenkörperzwischenstück 36, der Abschnitt zum Ansetzen eines Werkzeugs 37 und die Abrundung 42 an der Öffnung des Innengewindes. Das erste Schraubenkörperteil 31 und das zweite Schraubenkörperteil 32 sind über das zweite Außengewinde und das Innengewinde miteinander verschraubt, so dass das zweite Außengewinde und das Innengewinde nicht zu sehen sind.

Eine Membran 100 ist über Perforationen 25 auf Höhe des Schraubenkörperzwischenstücks 36 zwischen dem ersten Schraubenkörperteil 31 und dem zweiten Schraubenkörperteil 32 so eingeklemmt, dass die Membran 100 etwas Bewegungsspiel in Längsachse der Knochenschrauben 30 hat. Der Durchmesser der Perforationen 25 ist etwas größer als der Durchmesser des Schraubenkörperzwischenstücks 36, so dass die Membran 100 auch etwas Spiel in Querrichtung der Knochenschrauben 30 hat. Natürlich können die Länge und/oder der Durchmesser des Schraubenkörperzwischenstücks 36 so gewählt werden, dass die Membran ohne Spiel in Längsrichtung und/oder Querrichtung der Knochenschrauben 30 eingeklemmt ist. Wenn die Knochenschrauben 30 nicht in einem rechten Winkel zu der Membran 100 stehen, beispielsweise weil die Membran 100 wie in der Figur 3 zu sehen gewölbt ist, kann die Membran 100 mit ihrer Kontaktfläche 1 an der nicht gezeigten Ab-

rundung 41 und/oder mit ihrer Gegenfläche 2 an der Abrundung 42 anliegen.

Die Membran 100 weist noch weitere Perforationen 15 auf, die dem Stoffaustausch zwischen Kontaktfläche 1 und Gegenfläche 2 der
5 Membran dienen.

Eine Ausführungsform dieser Vorrichtung mit sehr kleinen Maßen, die dem Bereich zweier Zähne, insbesondere dem Interdentalbereich angepasst sind, kann zum Beispiel zur Parodontalregeneration eingesetzt werden.

10 Figur 4 zeigt eine Detailansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 200 mit einer Knochenschraube 30 der ersten Ausführungsform. Die Knochenschraube 30 hat ein erstes Schraubenkörperteil 31 und ein zweites Schraubenkörperteil 32 mit einer Werkzeu-
angriffsfläche 38. Zu sehen ist das zweite Außengewinde 34, das mit
15 dem Innengewinde 35 verschraubt ist, so dass der Anfang des zweiten Außengewindes 34 an die das Innengewinde 35 begrenzende Fläche 39 stößt. Das Schraubenkörperzwischenstück 36 führt schräg durch die Perforation 25 einer gewölbten Membran 100. Dadurch liegen Teilbereiche der Kontaktfläche 1 der Membran 100 an dem
20 abgerundeten Übergang 41 und Teilbereiche der Gegenfläche 2 der Membran 100 an der Abrundung 42 an der Öffnung des Innengewindes 35 an. Die Abrundungen 41 und 42 bewirken in vorteilhafter Weise, dass die Membran 100 an der Knochenschraube 30 nicht verhaken oder abknicken kann.

25 Figur 5 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung 200 mit zwei Knochenschrauben 50 der zweiten Ausführungsform. Beide Knochenschrauben 50 haben ein erstes Schraubenkörperteil 51 und ein zwei-

tes Schraubenkörperteil 52 mit einer Werkzeugangriffsfläche 58. Zu sehen sind das rechtsgängige erste Außengewinde 53 und das Schraubenkörperzwischenstück 56, das von den Abrundungen 61 und 62 begrenzt wird. Das erste Schraubenkörperteil 51 und das
5 zweites Schraubenkörperteil 52 sind über das Innengewinde 54 und das zweite Außengewinde 55 miteinander verschraubt.

Eine Membran 100 ist über Perforationen 25 auf Höhe des Schraubenkörperzwischenstücks 56 zwischen dem ersten Schraubenkörperteil 51 und dem zweiten Schraubenkörperteil 52 so eingeklemmt,
10 dass die Membran 100 kaum Bewegungsspiel in Längsachse der Knochenschrauben 50 hat. Der Durchmesser der Perforationen 25 ist etwas größer als der Durchmesser des Schraubenkörperzwischenstücks 56, so dass die Membran 100 aber etwas Spiel in Querrichtung der Knochenschrauben 50 hat. Natürlich können die Länge
15 und/oder der Durchmesser des Schraubenkörperzwischenstücks 56 so gewählt werden, dass die Membran ohne oder mit Spiel in Längsrichtung und/oder Querrichtung der Knochenschrauben 50 eingeklemmt ist. Da die Knochenschrauben 50 nicht in einem rechten Winkel zu der Membran 100 stehen, da die Membran 100 leicht gewölbt ist, liegt die Membran 100 mit ihrer Kontaktfläche 1 an der Ab-
20 rundung 61 und mit ihrer Gegenfläche 2 an der Abrundung 62 an.

Figur 6a zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung 200 mit vier Knochenschrauben 70. Die Knochenschrauben 70 haben ein erstes Schraubenkörperteil 71 und ein zweites Schraubenkörperteil 72 mit
25 einer Werkzeugangriffsfläche 78. Zu sehen sind das erste Außengewinde 73 und das Schraubenkörperzwischenstück 76, das von der nicht sichtbaren Abrundung 81 und der Abrundung 82 begrenzt wird. Das erste Schraubenkörperteil 71 und das zweite Schraubenkör-

perteil 72 sind über eine Innengewinde / zweite Außengewinde – Verschraubung 74/75, die zum ersten Außengewinde 73 gegenläufig ist, miteinander verschraubt.

5 Eine Membran 100 ist über Perforationen 25 auf Höhe des Schraubenkörperzwischenstücks 76 zwischen den ersten Schraubenkörperteilen 71 und den zweiten Schraubenkörperteilen 72 eingeklemmt. Bei den Knochenschrauben 70 kann es sich in bevorzugten Ausführungsformen um Knochenschrauben der ersten und/oder der zweiten Ausführungsform handeln.

10 Figur 6b zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung 200 wie in Figur 6a. Jedoch befinden sich die Perforationen 25 an Laschen 26 der Membran 100.

Figur 7a zeigt eine Distraktionsmembran 101 aus dem Stand der Technik. Die Distraktionsmembran 101 hat eine hier nicht sichtbare
15 Kontaktfläche 1 und eine Gegenfläche 2 von den vier Seitenflächen sind die Flächen 3a und 4a zu sehen, die aneinandergrenzen. Eine solche Membran kann wie in der WO 01/91663 A1 und der US 5,980,252 beschrieben verwendet werden, wobei die Kontaktfläche 1 einem Knochen zugewandt ist und die Membran beispielsweise über
20 eine Distraktionsvorrichtung mit einer bestimmten Geschwindigkeit, beispielsweise ca. 1 mm pro Tag vom Knochen entfernt wird, beispielsweise weggezogen wird.

Figur 7b zeigt eine Distraktionsmembran, die gewölbt ist. Die Membran 100 hat eine Kontaktfläche 1 und eine Gegenfläche 2. Weiterhin
25 hat die Membran vier Seitenflächen 3a, 3b, 4a und 4b, von denen nur die zwei aneinandergrenzenden Seitenflächen 3a und 4a zu sehen sind. In einer bevorzugten Ausführungsform ist wie in Figur 1b

dargestellt die Membran einfach gewölbt. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Kontaktfläche 1 konkav gekrümmt ist und die Gegenfläche 2 konvex gekrümmt ist. Bei einer einfachen Krümmung der gezeigten Membran 100 mit rechteckigen Flächen sind zwei gegenüberliegende Seitenflächen 3a und 3b gekrümmt und die anderen beiden sich gegenüberliegenden Seitenflächen 4a und 4b nicht gekrümmt.

Die gewölbte Geometrie der Membran führt in vorteilhafter Weise zu einer erhöhten Stabilität der Membran gegen Verbiegung. Dies ermöglicht Distraktionsmembranen mit einer sehr geringer Höhe, also Dicke, der Membran. Dies ist bei der Verwendung einer solchen Membran zur Kallusdistraktion im Kieferbereich vorteilhaft, da dabei die Membran unter die Schleimhaut gesetzt wird und Membranen mit einer großen Höhe dabei zu Spannungen der Schleimhautlappen führen, aus denen eine Ischämie verbunden mit Gewebenekrosen resultieren können. Auch kann dies zu einer Membranexposition führen, wodurch die keimbesiedelte Membran entfernt werden muss. Die gewölbte Geometrie einer erfindungsgemäßen Membran ermöglicht nun die Verwendung stabiler Membranen mit einer geringen Höhe so dass Spannungen der Schleimhaut vermieden werden könnten.

Bevorzugt hat die Membran eine Höhe von höchstens 1 mm, insbesondere 0,5 mm.

In einer bevorzugten Ausführungsform hat die Membran 100 eine Länge von mindestens 5 mm bis höchstens 120 mm und eine Breite von mindestens 5 mm und höchstens 120 mm. Die Membran kann beispielsweise eine Länge von etwas 20 mm und eine Breite von etwa 10 mm aufweisen. Längen- und Breitenangaben beziehen sich

auf die Membran im ungewölbten Zustand. Die Membran kann insbesondere in etwa die Breite eines Kieferkamms haben und Länge eines Teilstücks des Kieferkamms oder des ganzen Kieferkamms.

Dem Fachmann sind verschiedenste geeignete Materialien für
5 Distraktionsmembranen bekannt. Bevorzugt besteht die Membran aus einem biokompatiblen Material. Bevorzugt besteht die Membran aus einem Metall, insbesondere Titan. Membranen aus Metallen wie Titan haben den Vorteil, dass sie trotz geringer Höhe sehr stabil sind.

10 Alternativ kann die Membran aber auch aus einem biokompatiblen Kunststoff bestehen. Bevorzugt ist der Kunststoff ein bioresorbierbarer Kunststoff. Diese haben den Vorteil, dass sie nach der Distraction nicht entfernt werden müssen.

Figur 7c zeigt die erfindungsgemäße gewölbte Membran 100 in Seitenansicht. Es ist die gekrümmte Seitenfläche 3a zu sehen, die mit
15 der Kante 11 an die konkave Kontaktfläche 1 angrenzt und mit der gekrümmten Kante 12 an die konvexe Gegenfläche 2. Mit den Kanten 14a und 14b grenzt die Seitenfläche 3a an die Seitenflächen 4a und 4b.

20 Die Membran 100 ist über die gesamte Kontaktfläche 1 hin gleichmäßig gewölbt. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass nur Teilbereiche der Kontaktfläche 1 gewölbt sind, beispielsweise nur das mittlere Drittel der Kante 11 gewölbt ist. Auch kann der Radius R der Wölbung in verschiedenen Bereichen der Kontaktfläche unterschiedlich sein. Erfindungsgemäß bevorzugt ist der Radius R, der
25 Wölbung der Kontaktfläche 1 der natürlichen Kieferform angepasst. Der Radius der Wölbung der Kontaktfläche beträgt bevorzugt min-

destens 5 mm und höchstens 15 mm, besonders bevorzugt mindestens 5 mm und höchstens 12 mm, insbesondere mindestens 6 mm und höchstens 10 mm. Bevorzugt beträgt der Radius R der Wölbung der Kontaktfläche 1 mindestens 5 mm, besonders bevorzugt mindestens 6 mm. Bevorzugt beträgt der Radius R der Wölbung der Kontaktfläche 1 höchstens 15 mm, besonders bevorzugt 12. mm, insbesondere höchstens 10 mm. Bevorzugt beträgt der Radius R der Wölbung der Kontaktfläche 1 ca. 6 bis 7 mm.

Somit hat eine erfindungsgemäß gewölbte Membran nicht nur den Vorteil einer erhöhten Stabilität bei niedriger Höhe, sondern eine solche Membran ist in vorteilhafter Weise so ausgeformt, dass die Wölbung im Einklang mit den anatomischen und physiologischen Bedingungen des zu regenerierenden Knochens steht. Dadurch ist eine Regeneration des Knochens über die gesamte Kontaktoberfläche der Membran hinweg möglich, da diese bei der Distraction an jeder Stelle in etwa den gleichen Abstand zum regenerierenden Knochen aufweist.

Figur 7d zeigt eine erfindungsgemäße gewölbte Membran 100 bei der die Kontaktfläche 1 und die Gegenfläche 2 nicht rechteckig, sondern kreisförmig sind. Somit hat eine solche Membran nur eine Seitenfläche 3.

Figur 8a zeigt eine erfindungsgemäße plane Membran 100 mit abgerundeten Kanten. Bevorzugt ist eine Membran bei der alle Kanten abgerundet sind. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass nur die Kanten zwischen der Kontaktfläche 1 und der mindestens einen Seitenfläche 3a, 4a und/oder die Kanten zwischen der Gegenfläche 2 und der mindestens einen Seitenfläche 3a, 4a abgerundet sind. Da die Seitenflächen 3a, 4a durch die geringe Höhe der Membran sehr

schmal sind, kann auch vorgesehen sein, dass die Kanten zwischen der Kontaktfläche 1 der Membran 100 und der mindestens einen Seitenfläche 3a, 4a der Membran 100 sowie zwischen der Gegenfläche 2 der Membran 100 und der mindestens einen Seitenfläche 3a, 4a der Membran 100 so abgerundet sind, dass die beiden Abrundungen ineinander übergehen. Es kann also vorgesehen sein, dass die mindestens eine Seitenfläche 3a, 4a rund ist. Dies ist in Figur 2b gezeigt. Bevorzugt sind auch die Kanten 14a, 14b zwischen den einzelnen Seitenflächen 3a, 4a abgerundet. Bevorzugt sind nicht nur die Kanten, sondern auch die Ecken der Membran abgerundet.

Die Abrundung der Kanten einer Membran führt in vorteilhafter Weise dazu, dass die Kanten beim Bewegen der Membran während der Distraction das umliegende Gewebe nicht verletzen können, beispielsweise durch Zerschneiden oder Zerdrücken des Gewebes oder feiner Gefäße und Kapillaren. Durch die abgerundeten Kanten und/oder Ecken kann eine erfindungsgemäße Membran in vorteilhafter Weise an dem anliegenden Gewebe vorbeigleiten ohne es zu beschädigen. Die abgerundeten Kanten erleichtern in vorteilhafter Weise die Adaption der Schleimhaut über der Membran.

Figur 8b zeigt eine gewölbte Membran 100 mit abgerundeten Kanten 4a, 4b.

Die Kombination aus erfindungsgemäßer Wölbung und erfindungsgemäßer Abrundung der Kanten führt in vorteilhafter Weise zu einer Membran, die bei der Distraction das anliegende Gewebe besonders gut schont, da sie an den Membranrändern die feinen Gefäße und Kapillaren des anliegenden Gewebes nicht komprimiert, die für die Gewebeernährung der die Membran bedeckende Schleimhaut sehr

wichtig sind. Dadurch wird einer frühzeitigen Membranexposition vorgebeugt.

In einer weiteren Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die Kanten zusätzlich mit einem Fliesstoff oder einer Folie abgedeckt sind. Der Fliesstoff oder die Folie können bioresorbierbar oder nicht bioresorbierbar sein. Die Abdeckung mit einem Fliesstoff oder einer Folie schützt das anliegende Gewebe zusätzlich, insbesondere wenn die Membran aus einem sehr harten Material wie zum Beispiel Titan ist.

Figur 8c zeigt eine plane Membran 100 mit abgerundeten Kanten 14a, 14b, wobei die Seitenflächen 4a, 4b gleichzeitig zur Kontaktfläche 1 hin umgebogen sind. Die Membran ist also in zumindest zwei Außenbereichen der Kontaktfläche 1 und der Gegenfläche 2 umgebogen, insbesondere zur Kontaktfläche 1 hin umgebogen.

Auch ein Umbiegen der mindestens einen Seitenfläche 4a, 4b der Membran schützt bei der Verwendung der Membran das anliegende Gewebe, da das Gewebe an der Biegung anliegt, also nicht an einer scharfen Kante. Somit müssen bei umgebogenen Seitenflächen die Kanten nicht zwingend abgerundet sein.

Da die Membran 100 bei ihrer Verwendung gewöhnlich in Richtung der Gegenfläche 2 bewegt wird, sind die Seitenflächen 4a, 4b bevorzugt in Richtung der Kontaktfläche 1 umgebogen.

Figur 8d zeigt eine gewölbte Membran 100 mit abgerundeten Kanten 14a, 14b, wobei die Seitenflächen 4a, 4b gleichzeitig zur Kontaktfläche 1 hin umgebogen sind. Die Umbiegungen 23a, 23b der Kanten 4a, 4b sind hier als verstärkte Wölbungen der Grundwölbung der

Membran 100 zu sehen. Die Umbiegungen weisen also in bevorzugter Ausführungsform einen kleineren Radius auf als der Radius R der Grundwölbung der Membran.

Figur 9 zeigt eine Ausführungsform einer gewölbten Membran 100, wobei die Membran 100 perforiert ist, so dass die Kontaktfläche 1 und die Gegenfläche 2 durch mindestens ein Loch 15, insbesondere durch eine Vielzahl von Löchern, die insbesondere über die gesamten Flächen verteilt sein können, miteinander verbunden sind. In einer bevorzugten Ausführungsform haben die Perforationslöcher einen Durchmesser von mindestens etwa 0,3 mm und höchstens etwa 1,3 mm.

Perforationslöcher, insbesondere Perforationslöcher mit einem Durchmesser von etwas 1 mm, ermöglichen das Durchwachsen von Kapillaren durch die Membran, so dass im Bereich des neugebildeten Knochens eine sehr gute Blutzirkulation und Immunabwehr gewährleistet wird. Die Perforationen erlauben eine gute Durchblutung der die Membran bedeckenden Schleimhaut und des Regenerats zwischen der Membran und dem Knochen.

Die Anzahl der Perforationslöcher richtet sich bevorzugt nach der Größe der Membran. Beispielsweise kann eine Membran mit einer Länge circa 20 mm und einer Breite von circa 10 mm etwas 10 bis 20 Perforationslöcher aufweisen. Ein solches Verhältnis von Anzahl von Perforationslöchern zur Membranoberfläche bietet ein Optimum zwischen der Gesamtlochfläche, die die Blutzirkulation fördert und der Haftungsfläche für Osteoblasten die beim Distraktionsprozess an die Membran anhaften.

Figur 10a zeigt eine erfindungsgemäß gewölbte Membran 100 mit einer Öse 16 als Befestigungselement. Die Öse 16 befindet sich auf der Gegenseite 2 der Membran 100. An die Öse 16 kann eine Distraktionsvorrichtung beispielsweise über ein Seil angebracht werden. Durch die Distraktionsvorrichtung kann die Membran 100 zur Kallusdistraktion im Defektbereich eines Knochens verwendet werden, indem sie von einem Knochendefekt mit einer angepassten Geschwindigkeit von ca. 1 mm pro Tag weggezogen wird.

Figur 10b zeigt eine erfindungsgemäß gewölbte Membran 100 mit einem Loch 17 als Befestigungselement. In das Loch 17 kann beispielsweise eine Zahnstange einer Distraktionsvorrichtung eingeschoben werden und mit der Membran 100, beispielsweise durch Schweißen, insbesondere Laserschweißen, Löten oder Kleben befestigt werden.

Figur 11 zeigt eine bevorzugte hufeisenförmige Ausführungsform der Membran 100 zur Behandlung großflächiger Kieferknochendefekte.

Die gezeigte Membran 100 kann beispielsweise dann verwendet werden, wenn alle Zähne eines Kiefers fehlen und der Kieferknochen aufgebaut werden muss um Implantate setzen zu können. Sollten nicht alle Zähne des Kiefers fehlen sondern nur eine große Anzahl nebeneinander liegender Zähne kann die Membran 100 dementsprechend gekürzt und angepasst werden.

Figur 12a zeigt eine alternative Ausführungsform der erfindungsgemäßen Membran 100 mit der Kontaktfläche 1 und der Gegenfläche 2, bei der weitere Wölbungen 18 für die Interdentalpapillen vorgesehen sind. Diese weiteren Wölbungen 18 sind dem Verlauf des Kieferknochens, der die Interdentalpapillen bildet, angepasst. Zwischen

zwei benachbarten Zähnen ist der Kieferknochen in einem Bereich von ca. 2 mm erhöht, wodurch dort das Parodont höher ist als im Bereich der Zähne. Um diese Knochenerhöhung auch nach einer Knochregenerierung durch Distraction zu erhalten, können die weiteren Wölbungen vorgesehen sein. Damit die Wölbungen der Interden-
5 talpapillenform folgen, haben sie bevorzugt einen Radius von 0,5 mm bis 1,5 mm, insbesondere ca. 1mm, und liegen um einen Winkel von in etwa 90 Grad versetzt zu der ersten erfindungsgemäßen Wölbung. Bei einer planen Membran liegen sie entlang der Längsseiten
10 der Membran, die parallel zum Kieferkamm verlaufen. Ein Fachmann, beispielsweise ein Zahntechniker, kann ohne großen Aufwand die Dimensionierung und die Positionierung von weiteren Wölbungen, die dem Verlauf von Interdentaltapillen folgen, bestimmen.

Figur 12b zeigt eine alternative Ausführungsform der Membran 100 nach Figur 6a. In dieser Ausführungsform sind die Membranflächen1, 2 zwischen den weiteren Wölbungen 18 weiter herunterge-
15 zogen, so dass der Kieferkamm auch an der Seite von der Membran abgedeckt werden kann. Figur 13 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform der Membran 100, bei der die Kontaktfläche 1 der
20 Membran 100 mit einer Beschichtung 19 beschichtet ist.

Figur 13 zeigt eine alternative Ausführungsform der Membran 100, bei der die Kontaktfläche 1 der Membran 100 mit einer Beschichtung 19 beschichtet ist.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Kontaktfläche 1 der
25 Membran 100 mit Hydroxylapatit beschichtet. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Kontaktfläche 1 der Membran 100 mit einem Knochenersatzmaterial, insbesondere einem natürlichen oder künstlichen Knochenersatzmaterial beschichtet.

Bevorzugt ist das Knochenersatzmaterial ein natürliches Knochenersatzmaterial, beispielsweise aus dem mineralischen Anteil von Knochen, insbesondere autogenem, allogenem oder xenogenem Knochen, beispielsweise Tierknochen, insbesondere bovinem Knochen.

- 5 Geeignetes Knochenersatzmaterial ist zum Beispiel Bio-Oss[®] der Firma Geistlich.

- In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Kontaktfläche der Membran mit einem Knochenersatzmaterial und einem biodegradierbaren Kleber, insbesondere Fibrinkleber beschichtet. Bevorzugt
10 ist das Knochenersatzmaterial über den Fibrinkleber mit der Kontaktfläche der Membran verbunden. Eine solche Beschichtung ermöglicht in vorteilhafter Weise zum einen das Anhaften des neugebildeten Knochengewebes an die Membran vor und während der Distraction, da das Knochengewebe an das Bioersatzmaterial gut anhaften
15 kann. Zum anderen ermöglicht eine solche Beschichtung ein einfaches Ablösen, insbesondere sogar ein selbstständiges Ablösen der Membran von dem neugebildeten Knochen nach Beendigung der Distraction, da der Fibrinkleber biodegradierbar ist, und somit während und insbesondere nach der Distraction biologisch abgebaut und
20 zersetzt wird. Damit löst sich die Beschichtung aus Knochenersatzmaterial von der Kontaktfläche der Membran. Die Membran kann entfernt werden ohne weiter von dem Knochen getrennt werden zu müssen und das Knochenersatzmaterial kann im restaurierten Knochendefekt verbleiben.

- 25 Die Figuren 14a und 14b zeigen bevorzugte Ausführungsformen einer gewölbten Membran 100 zur Parodontalregeneration. Die Membranen 100 sind sehr dünn und haben abgerundete Kanten 3a, 4a. Die Membranen haben Segmente mit den Oberflächen 1b und 2b,

die in Interdentalräume eingeschoben werden können. Die Membran in Figur 14a hat ein solches Segment, die Membran in Figur 14b hat zwei solche Segmente. Natürlich können auch mehr als zwei, beispielsweise drei oder vier Segmente vorgesehen sein. Die Membran
5 kann sowohl von vestibulär als auch lingual oder gleichzeitig von beiden Seiten eingesetzt werden. Bevorzugt wird eine solche Membran zusammen mit Knochenschrauben verwendet.

Alle in den Figuren 7 bis 14 gezeigten Membranen können in einer erfindungsgemäßen Vorrichtung verwendet werden.

10 Die Figuren 15a und 15b zeigen Membranen 100 mit abgerundete Kanten und verschiedenen Perforationen a,b,c,d,e,f,g,h. In Figur 15a weist die Membran 100 ein Rundloch b und drei Langlöcher a,c,d auf. Die Langlöcher a,c,d zeigen in ihrer Längsausstreckung in Richtung Rundloch b. In Figur 15b weist die Membran 100 ein Rundloch
15 f, zwei Langlöcher e,h und ein winkelförmiges Langloch g auf. Die Langlöcher e,h zeigen in ihrer Längsausstreckung in Richtung Rundloch f. Natürlich kann die Membran 100 auch gewölbt und/oder beschichtet sein.

Membranen mit so oder ähnlich ausgestalteten Perforationen zum
20 hindurchführen von Knochenschrauben, insbesondere erfindungsgemäßen Knochenschrauben, führen zu bevorzugten erfindungsgemäßen Vorrichtungen, bei denen eine Kombinationsbewegung der Membran vom Knochen hinweg um mehrere Achsen gleichzeitig möglich ist. Dies kann dadurch erreicht werden, dass die Knochen-
25 schrauben, die durch die Perforationen hindurchreichen unterschiedlich weit pro Tag aus dem Knochen herausgedreht werden. Beispielsweise können Knochenschrauben, die durch die Perforationen a und c hindurchreichen 1 mm pro Tag und Knochenschrauben, die

durch die Perforationen b und d hindurchreichen 0,5 mm pro Tag aus dem Knochen heraus gedreht werden. Die Knochenschraube, die durch Rundloch b hindurchreicht kann zum Beispiel auch gar nicht herausgedreht werden, so dass Rundloch b die Drehachse der Membranbewegung bildet. Durch den Einsatz von Langlöchern kann ein Verkanten oder Verklemmen der Membran verhindert werden, da die Knochenschrauben in den Langlöchern rutschen können.

Natürlich können die in den Figuren 1 bis 15 gezeigten bevorzugten Ausführungsformen beliebig miteinander kombiniert werden.

Die vorliegende Erfindung wird an folgendem Beispiel und den Figuren 16 und 17 näher erläutert:

Figur 16 zeigt eine Distraktionsvorrichtung 200 mit einer erfindungsgemäßen gewölbten Membran 100 und zwei Knochenschrauben 30 der ersten Ausführungsform. Beide Knochenschrauben 30 haben ein erstes Schraubenteil 31 und ein zweites Schraubenteil 32. Zu sehen sind wieder das rechtsgängige erste rechtsgängiges Außengewinde 33, das Schraubenteilzwischenstück 36 und der Abschnitt zum Ansetzen eines Werkzeugs 37. Das erste Schraubenteil 31 und das zweite Schraubenteil 32 sind über das linksgängige zweite Außengewinde und das linksgängige Innengewinde miteinander verschraubt, so dass das zweite Außengewinde und das Innengewinde nicht zu sehen sind. Die gewölbte Membran 100 ist über Perforationen 25 auf Höhe des Schraubenteilzwischenstücks 36 zwischen dem ersten Schraubenteil 31 und dem zweiten Schraubenteil 32 eingeklemmt. Die Membran 100 weist noch weitere Perforationen 15 auf, die dem Stoffaustausch zwischen Kontaktfläche 1 und Gegenfläche 2 der Membran dienen.

Die Knochenschrauben 30 sind mit dem ersten rechtsgängige Außengewinde 33 in einen Kieferknochen 163 im Bereich eines Knochendefekts 162 neben einem Zahn 160 eingeschraubt. Dabei kann in vorteilhafter Weise ein zu weites Einschrauben vermieden werden, da ein am Abschnitt 37, der direkt an das erste Außengewinde 33 anschließt, ansetzendes Werkzeug durch den Knochen 163 an einem Weiterdrehen verhindert wird. Bevorzugt kann das erste Schraubenkörperenteil 31 mit einer Ratsche mit vorgegebenem Drehmoment in den Knochen inseriert werden. Die Ratsche hat eine Nuss, die spezifisch an den Abschnitt zum Ansetzen eines Werkzeugs 37 angepasst ist. Vor oder nach dem Eindrehen der ersten Schraubenkörperteile 31 kann der Knochendefekt 162 aufgefrischt werden. Auf die zweiten Außengewinde 34 können die Perforationen 25 der Membran 100 gesteckt werden und die zweiten Schraubenkörperteile 32 mit dem Innengewinde 35 aufgeschraubt werden. Die Membran 100 liegt mit ihrer Kontaktfläche 1 im Knochendefekt an dem Kieferknochen an. Da die Membran 100 in etwa die Wölbung des Kieferknochens 163 hat, liegt die Kontaktfläche 1 gleichmäßig an. Ohne an die Theorie gebunden zu sein ist insbesondere ein Abstand von ca. 1,5 mm zwischen Membran 100 und Knochen 163 vorteilhaft. Zwischen dem Kieferknochen 163 und der Membran 100 hat sich ein Koagel 164 gebildet, in dem sich auch Osteoblasten befinden. Diese können sich an die Kontaktfläche 1 der Membran 100 anheften. Werden jetzt die Knochenschrauben 30 über die zweiten Schraubenkörperteile 32 beispielsweise mit einem Schraubenschlüssel oder Inbusschlüssel oder ähnlichem in Linksrichtung gedreht, bewegen sich die Knochenschrauben 30 aus dem Knochen und mit ihnen die Membran 100 nach oben. Da das zweite Außengewinde 34 und das Innengewinde 35 linksgängig sind, bleiben das erste und das zweite Schraubenkörperteil 31/32 beim Herausdrehen

einer Knochenschraube 30 aus dem Knochen fest miteinander verbunden. Die Knochenschrauben 30 können so gedreht werden, dass sich die Membran 100 von dem Kieferknochen 163 mit einer Geschwindigkeit von etwa 1 mm / Tag entfernt. Beispielsweise können
5 die Knochenschrauben 30 einmal am Tag um eine bestimmte Drehung gedreht werden oder zweimal am Tag um die Hälfte dieser Drehung. Durch das Anheben der Membran werden auf die an die Kontaktfläche 1 anheftenden Osteoblasten im Koagel 164 biomechanische Reize ausgeübt, die zur Knochenbildung führen. Durch
10 die Perforationen 15 in der Membran wird der Koagel 164 und der sich darin bildende Knochenkallus durch das über der Membran 100 liegende Gewebe 165 genügend durchblutet. Durch die Wölbung der Membran 100 wird der Knochendefekt 162 des Kieferknochens 163 so durch neue Knochensubstanz aufgefüllt, dass der aufgefüllte
15 Knochendefekt die konvex geformte Wölbung des Kieferknochens 163 aufweist.

Figur 17 zeigt Beispiele für Membranen und Vorrichtungen zur Parodontalregenerationen. Die Membranen 100 können in vorteilhafter Weise sowohl von vestibulär als auch lingual oder gleichzeitig von
20 beiden Seiten eingesetzt werden. Die Grundfläche 1a der Membranen 100 deckt in etwa den halben Kieferkamm ab. Die Segmente 1b können in Interdentalräume eingeschoben werden. Die Membranen können eine verschiedene Anzahl von Segmenten 1b aufweisen, beispielsweise ein, zwei, drei oder mehr Segmente, je nach Länge
25 der Membran und je nach Anzahl der zu behandelnden Interdentalräume. Die Membranen 100 weisen Perforationen 25 auf, durch die Knochenschrauben 30 hindurchreichen. Die Perforationen können als Rundlöcher, Langlöcher, Ellipsen oder winkelförmige Langlöcher ausgestaltet sein. Die Membranen können weitere Perforationen 15

aufweisen, die dem Stoffaustausch dienen. Die Knochenschrauben sind zweiteilig. Die beiden Teile werden über ein Gewinde miteinander verbunden, dass wie bei den erfindungsgemäßen Knochenschrauben gegenläufig (zum Beispiel ein Linksgewinde) zu dem eigentlichen Gewinde der Knochenschraube (zum Beispiel ein Rechtsgewinde) ist. Die Knochenschrauben können in eine bioresorbierbare größere Schraube S eingelassen sein, die der Verankerung im Knochen mehr halt gibt. Die bioresorbierbare Schraube hat ebenfalls ein Gewinde (zum Beispiel ein Linksgewinde), das zum eigentlichen Gewinde der Knochenschraube (zum Beispiel ein Rechtsgewinde) gegenläufig ist. Je nach Größe der Membran 100 kann diese durch ein, zwei, drei oder mehr Knochenschrauben fixiert werden. Der Schraubenkopf einer Knochenschraube kann in einem Befestigungsmittel 500 verankert sein. Alternativ kann auch vorgesehen sein, dass die Schraube sich durch das Befestigungsmittel 500 hindurchdreht. Der erste Schraubenkörperteil kann also in einen Knochen hineingedreht sein, der zweite Schraubenkörperteil in ein Befestigungsmittel. Figur 17a zeigt eine Vorrichtung aus Membran 100, Schraube 30 und Befestigungsmittel 500 von der Seite der Membran, die nicht dem Knochen zugewandt ist (Gegenfläche der Membran). Figur 17b zeigt die gleiche Vorrichtung von der Seite, die dem Knochen zugewandt ist (Kontaktfläche der Membran). Figur 17c zeigt eine erfindungsgemäße zweiteilige Knochenschraube 30 in einer bioresorbierbaren Schraube S. Bevorzugt handelt es sich bei der Knochenschraube 30 um eine erfindungsgemäße Knochenschraube, insbesondere der ersten Ausführungsform, insbesondere in einer miniaturisierten Ausführungsform. Figur 17d zeigt Vorrichtungen mit Membranen 100, die verschieden viele Segmente 1b aufweisen. Figur 17e zeigt Membranen 100 mit unterschiedlichen Perforationen

25, beispielsweise Langlöchern und Rundlöchern, die bevorzugt auf der Membran angeordnet sind.

Natürlich können die in den Figuren 1 bis 17 gezeigten bevorzugten Ausführungsformen beliebig miteinander kombiniert werden.

Ansprüche

1. Knochenschraube mit einem ersten Schraubenkörperteil und einem zweiten Schraubenkörperteil, wobei das erste Körperteil ein erstes Außengewinde zum Versenken der Schraube in
5 einen Knochen und ein zum ersten Außengewinde gegenläufiges zweites Außengewinde aufweist, wobei das zweite Außengewinde einen geringeren Durchmesser aufweist als das erste Außengewinde und wobei sich zwischen dem ersten und dem zweiten Außengewinde ein Schraubenkörperzwischenstück befindet, wobei das Schraubenkörperzwischenstück ein Durchmesser aufweist, der kleiner ist als der Durchmesser des ersten Außengewindes und mindestens gleich groß ist wie der Durchmesser des zweiten Außengewindes und wobei der Übergang von dem ersten Außengewinde zu dem Schraubenkörperzwischenstück eine Fase oder einen Radius aufweist und wobei das zweite Schraubenkörperteil eine Schraubenmutter mit einem Innengewinde ist, wobei das Innengewinde gleichläufig zum zweiten Außengewinde des ersten Schraubenkörperteils ist und das erste und
10 das zweite Schraubenkörperteil über das zweite Außengewinde und das Innengewinde lösbar miteinander verbindbar sind, wobei das zweite Schraubenkörperteil zu der Öffnung des Innengewindes hin, die in verbundenem Zustand dem ersten Schraubenkörperteil zugewandt ist, eine Fase oder einen Radius aufweist.
15
20
25
2. Knochenschraube mit einem ersten Schraubenkörperteil und einem zweiten Schraubenkörperteil, wobei das erste Körperteil ein erstes Außengewinde zum Versenken der Schraube in

einen Knochen und ein zum ersten Außengewinde gegenläufiges Innengewinde aufweist, wobei das Innengewinde an dem der Spitze des ersten Schraubenkörperteils gegenüberliegenden Ende des ersten Schraubenkörperteils in den ersten Schraubenkörperteil teilweise hineinreicht und wobei das der Spitze des ersten Schraubenkörperteils gegenüberliegenden Ende des ersten Schraubenkörperteils gefast oder abgerundet ist und wobei der zweite Schraubenkörperteil ein zweites Außengewinde und einen zum zweiten Außengewinde hin gefasten oder abgerundeten Schraubenkopf aufweist, wobei das zweite Außengewinde gleichläufig zum Innengewinde des ersten Schraubenkörperteils ist und das erste und das zweite Schraubenkörperteil über das Innengewinde und das zweite Außengewinde lösbar miteinander verbindbar sind.

3. Vorrichtung zur Knochendistraktion, umfassend mindestens eine Knochenschraube nach einem der Ansprüche 1 oder 2, bevorzugt mindestens zwei Knochenschrauben nach einem der Ansprüche 1 oder 2, insbesondere mindestens vier Knochenschrauben einem der Ansprüche 1 oder 2, und eine Distraktionsmembran.

4. Vorrichtung zur Knochendistraktion nach Anspruch 3, wobei die Distraktionsmembran mindestens eine Perforation, insbesondere eine Vielzahl von Perforationen aufweist, wobei die Perforationen einen Durchmesser haben, der kleiner ist als die Durchmesser des zweiten Außengewindes der Knochenschrauben.

5. Vorrichtung zur Knochendistraktion nach einem der Ansprüche 3 oder 4, wobei jeweils ein erster Schraubenkörperteil ei-

ner Knochenschraube nach Anspruch 1 mit dem zweiten Außengewinde durch ein Loch in der Membran hindurchreicht und das zweite Außengewinde des ersten Schraubenkörperteils mit dem Innengewinde des zweiten Schraubenkörperteils der Knochenschraube so miteinander verschraubt sind, dass die Membran am Lochrand zwischen dem gefasten oder abgerundeten Übergang von dem ersten Außengewinde zu dem Schraubenkörperzwischenstück des ersten Schraubenkörperteils und der zum Innengewinde hin gerichteten Fase oder Radius des des zweiten Schraubenkörperteils eingeklemmt ist.

6. Vorrichtung zur Knochendistraktion nach einem der Ansprüche 3 oder 4, wobei jeweils ein zweiter Schraubenkörperteil einer Knochenschraube nach Anspruch 2 durch ein Loch in der Membran hindurchreicht und das zweite Außengewinde des zweiten Schraubenkörperteils mit dem Innengewinde des ersten Schraubenkörperteils der Knochenschraube so miteinander verschraubt sind, dass die Membran am Lochrand zwischen dem gefasten oder abgerundeten Ende des ersten Schraubenkörperteils und der zum zweiten Außengewinde hin gerichteten Fase oder Radius des Schraubenkopfs des zweiten Schraubenkörperteils eingeklemmt ist.

7. Vorrichtung zur Knochendistraktion nach einem der Ansprüche 5 oder 6, wobei die mindestens zwei Knochenschrauben nicht senkrecht zu den Membranoberflächen stehen.

8. Kit, enthaltend mindestens zwei Knochenschrauben nach einem der Ansprüche 1 oder 2 und mindestens eine medizinische Membran.

9. Kit nach Anspruch 8, enthaltend granulatförmiges Knochenersatzmaterial als Fixierungsmaterial für die Knochenschrauben.
10. Kit nach Anspruch 8, enthaltend mindestens zwei bioresorbierbare Fixierhilfen für die Knochenschrauben.

Fig. 1a

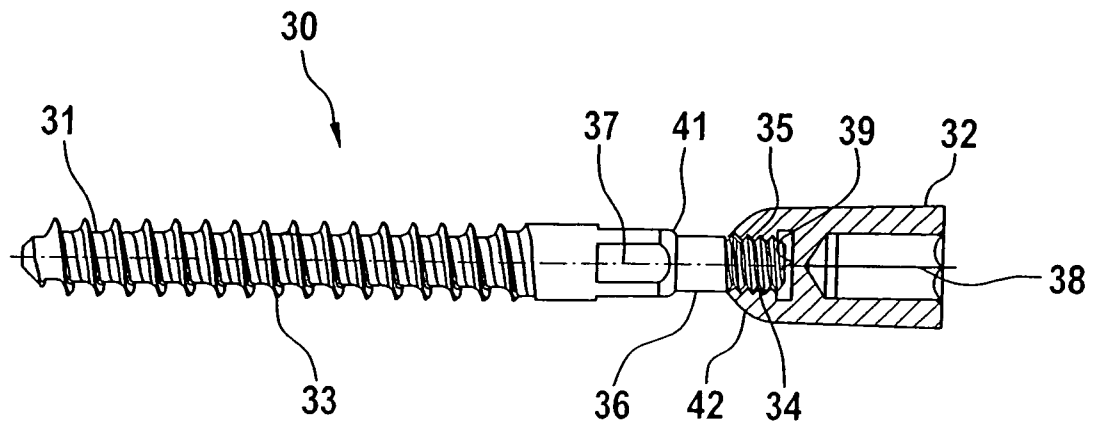


Fig. 1b

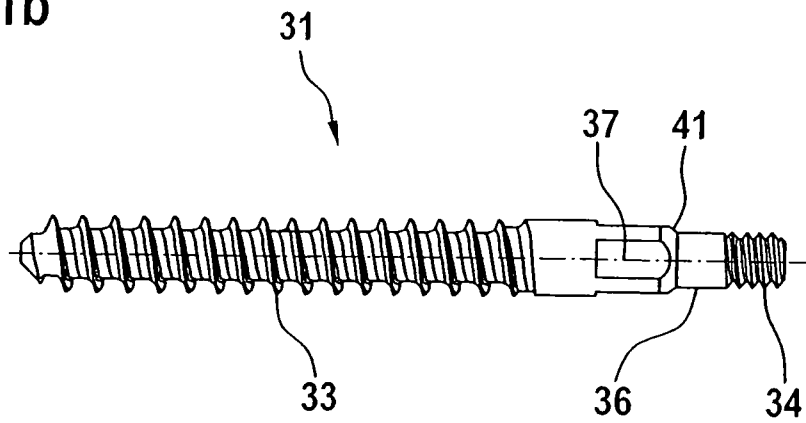


Fig. 1c

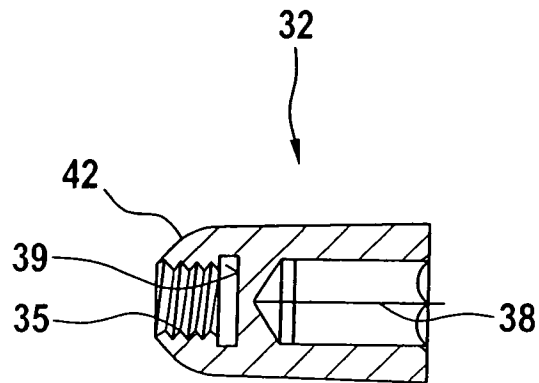


Fig. 1d

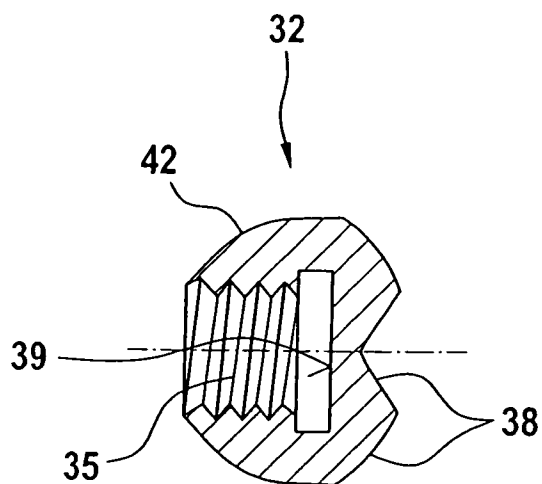


Fig. 1e

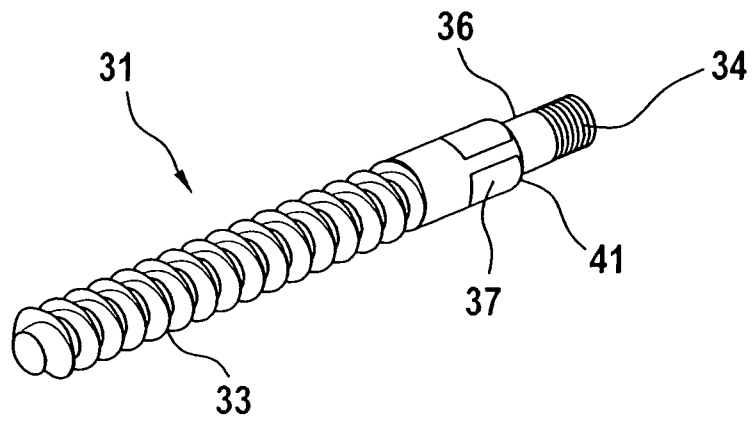


Fig. 1f

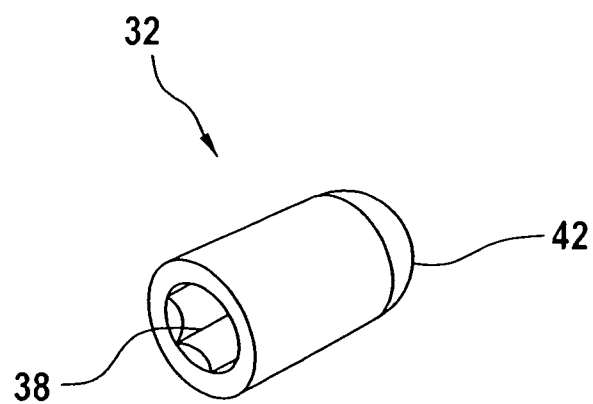


Fig. 1g

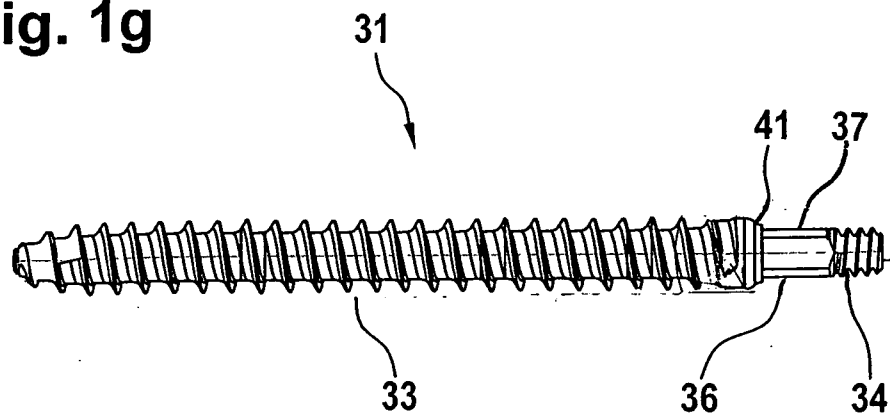


Fig. 1h

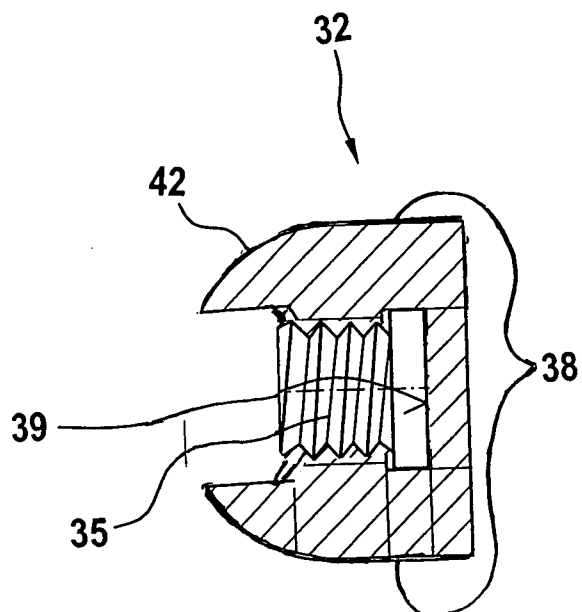


Fig. 1i

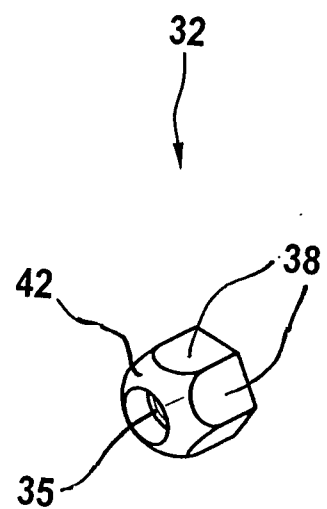


Fig. 2a

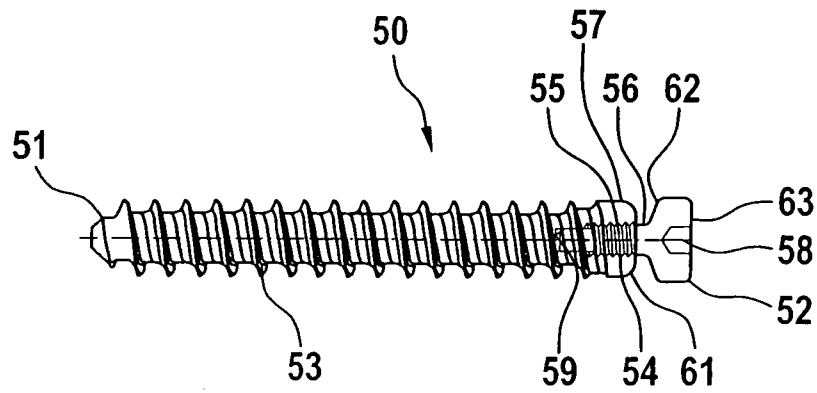


Fig. 2b

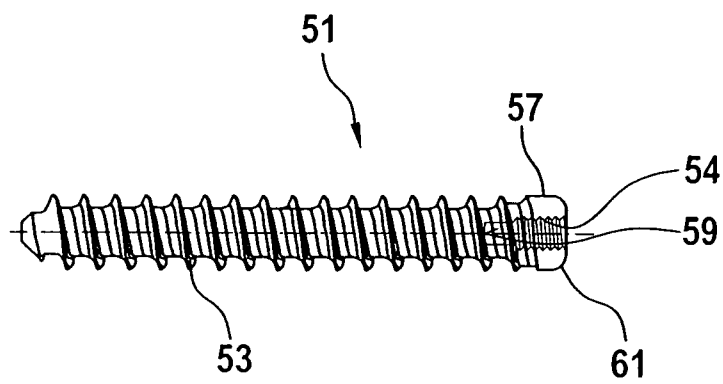


Fig. 2c

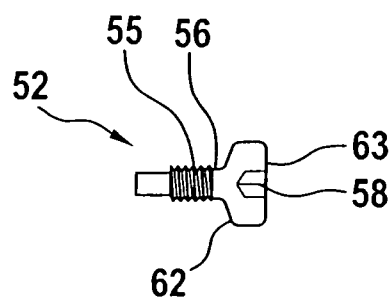


Fig. 3

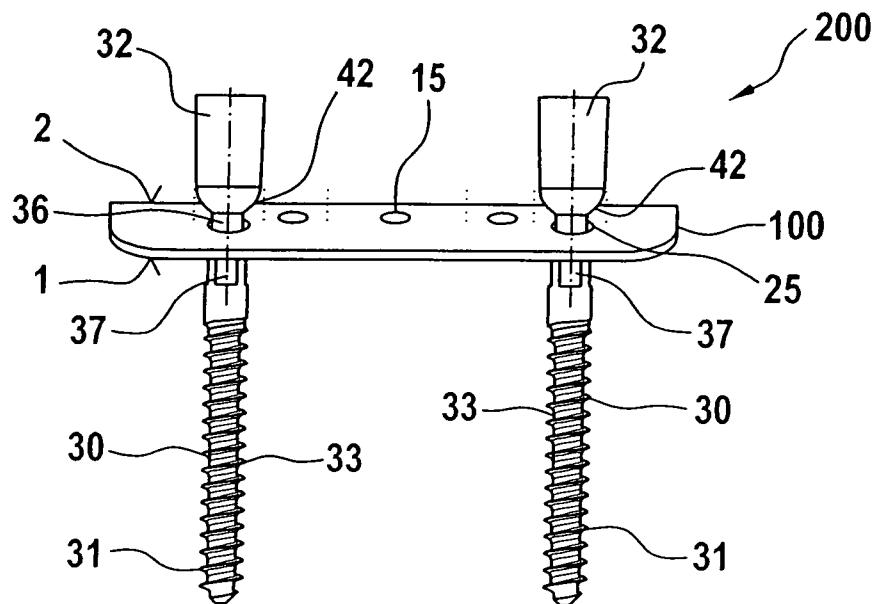


Fig. 4

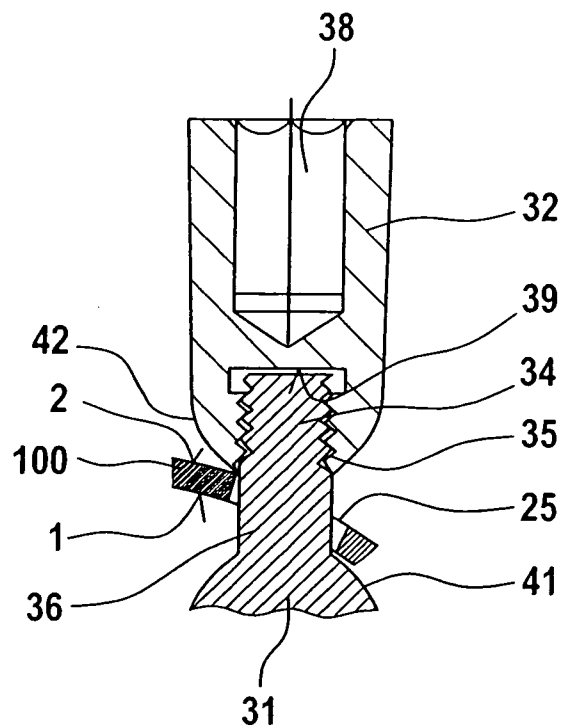


Fig. 5

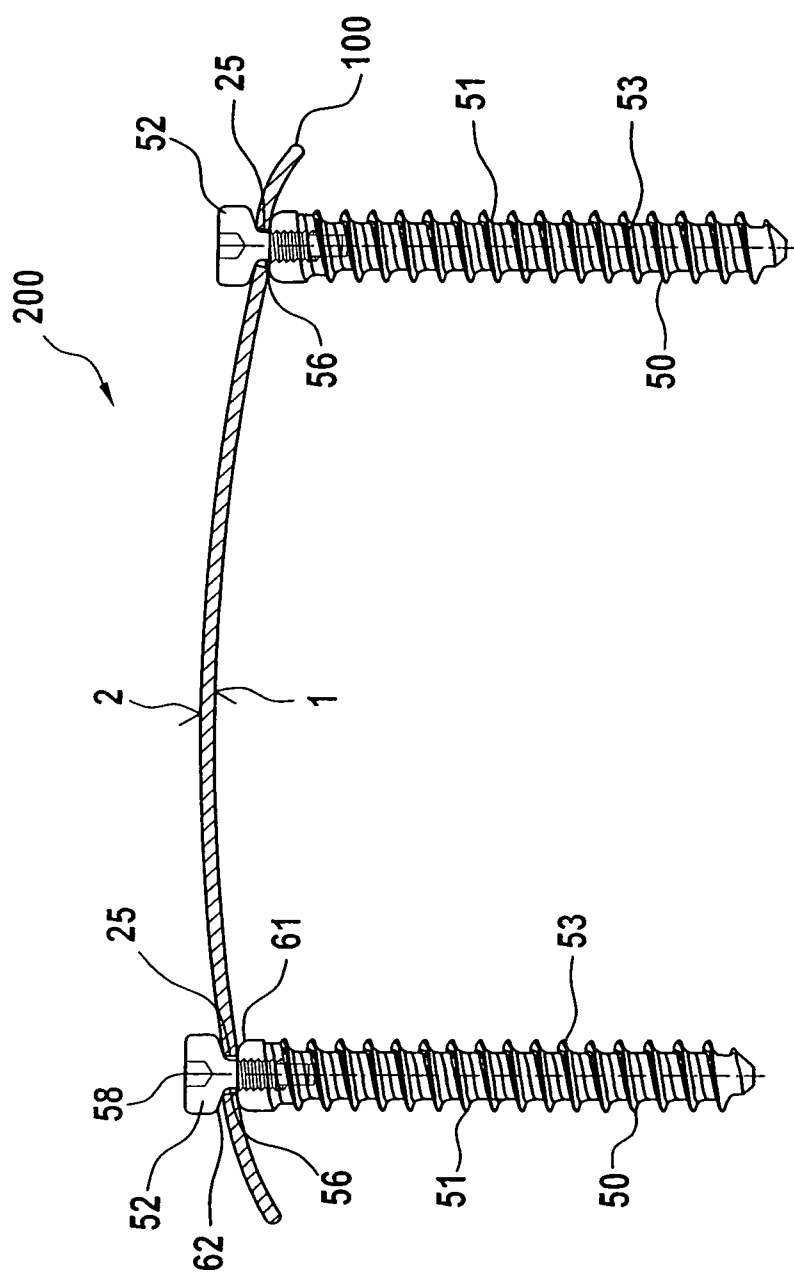


Fig. 6a

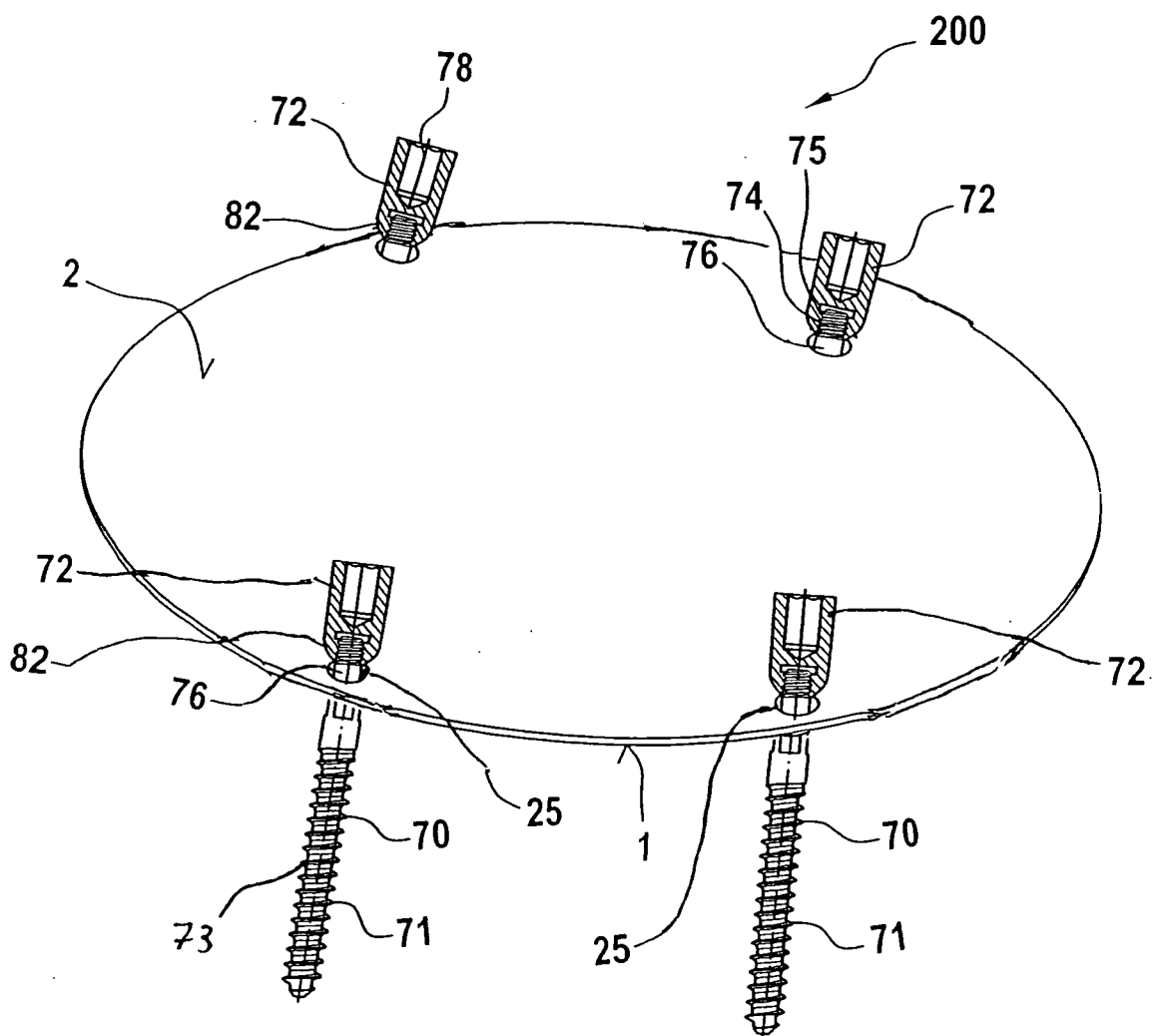


Fig. 6 b

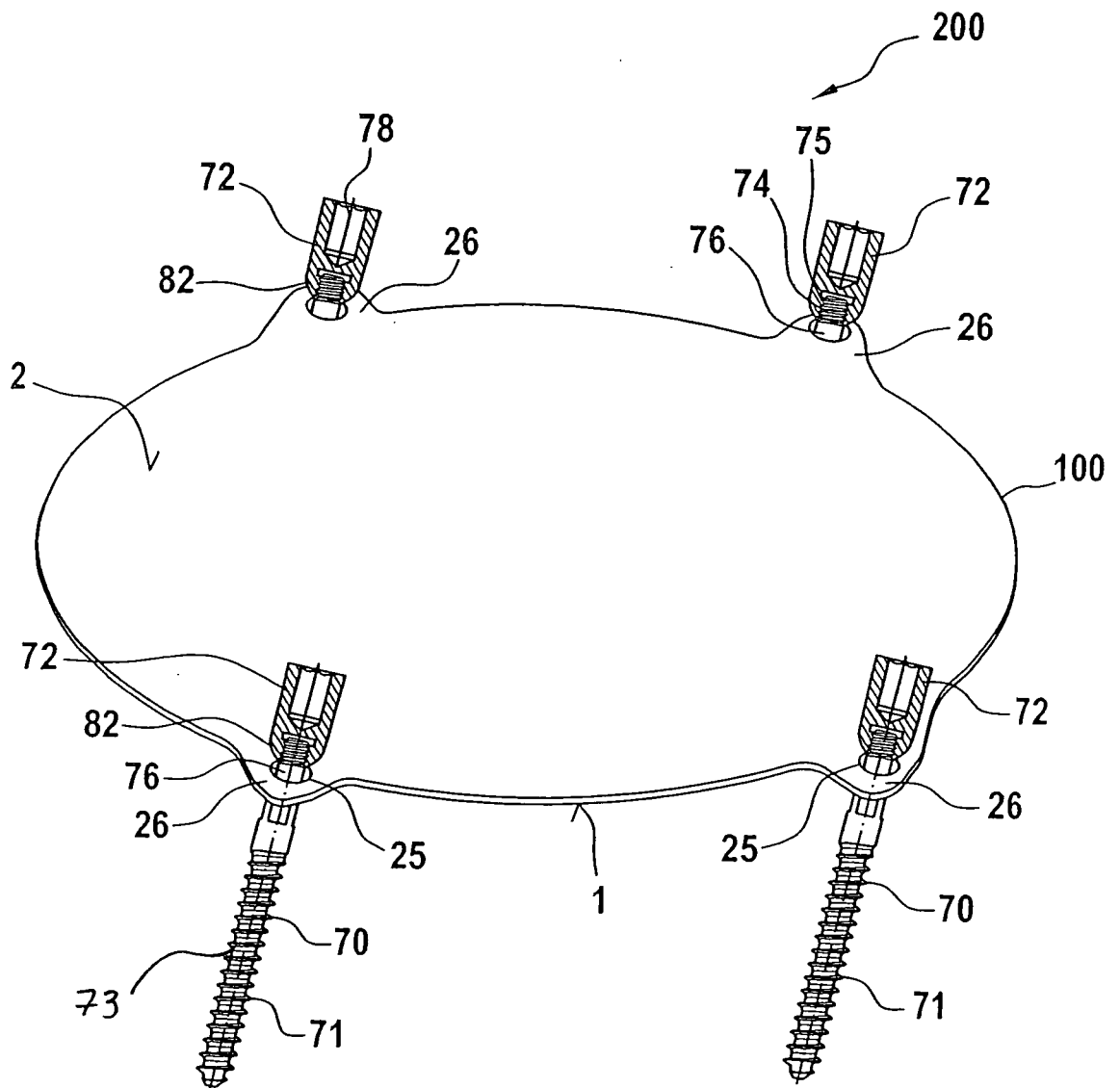


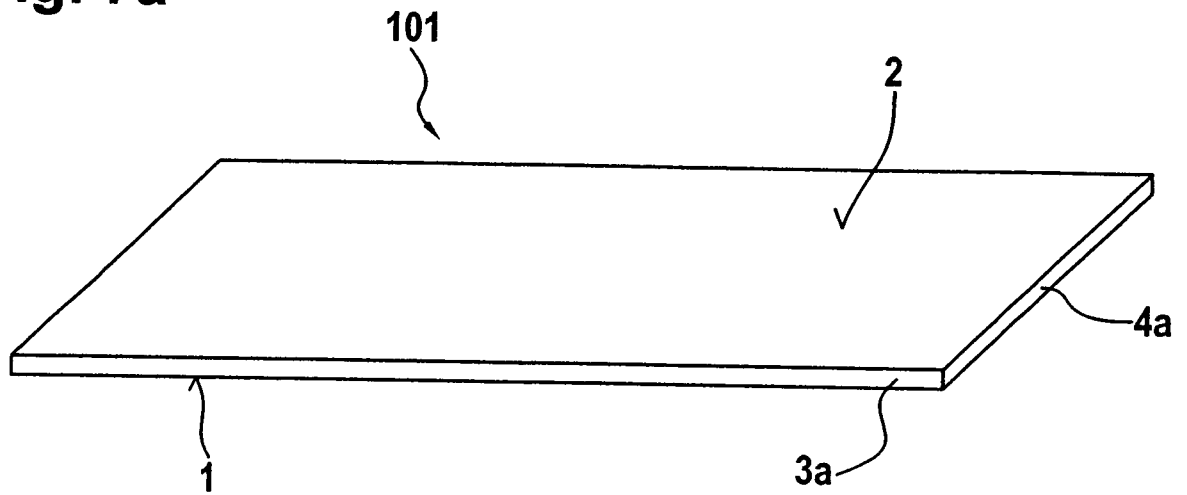
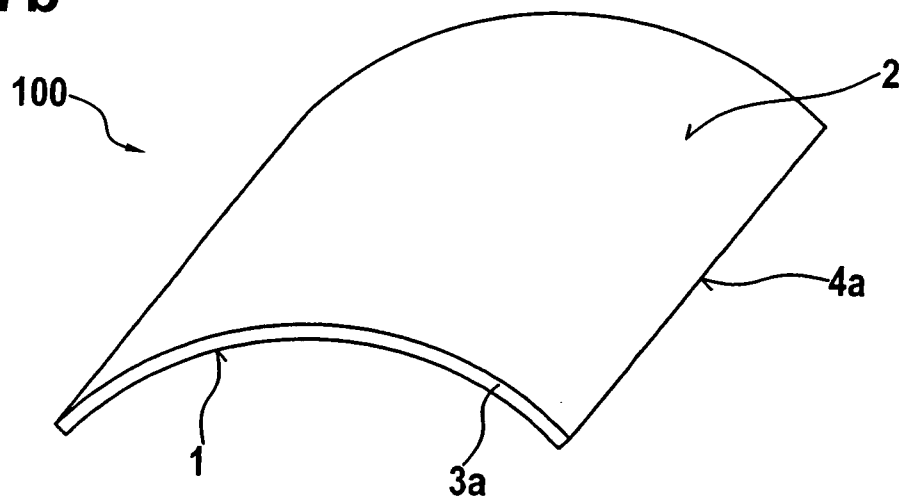
Fig. 7a**Fig. 7b**

Fig. 7c

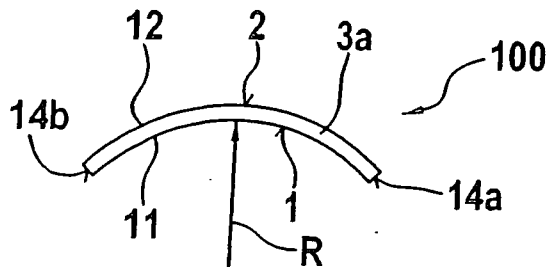


Fig. 7d

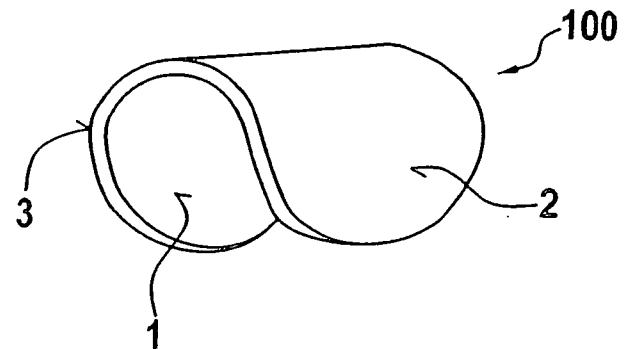


Fig. 8a

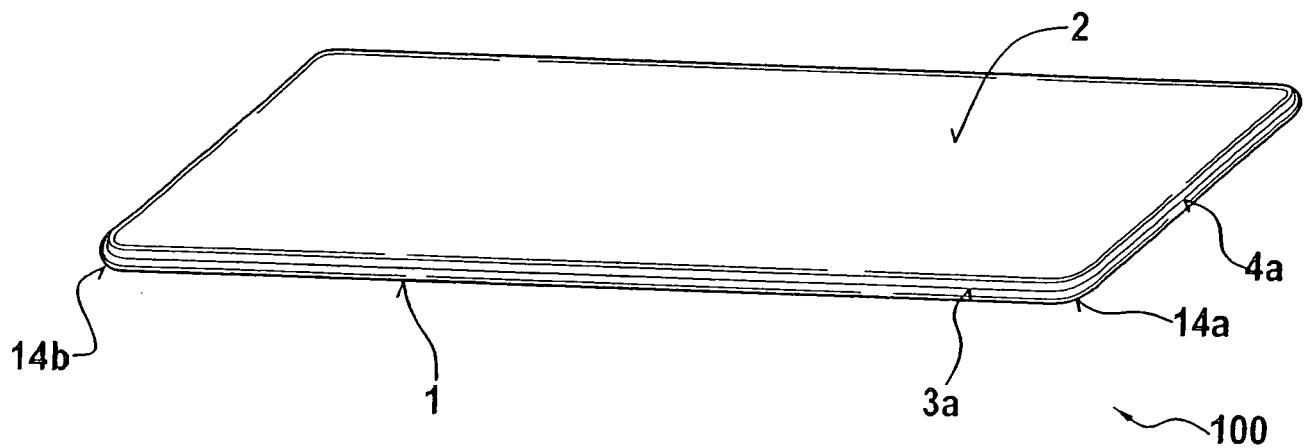


Fig. 8b

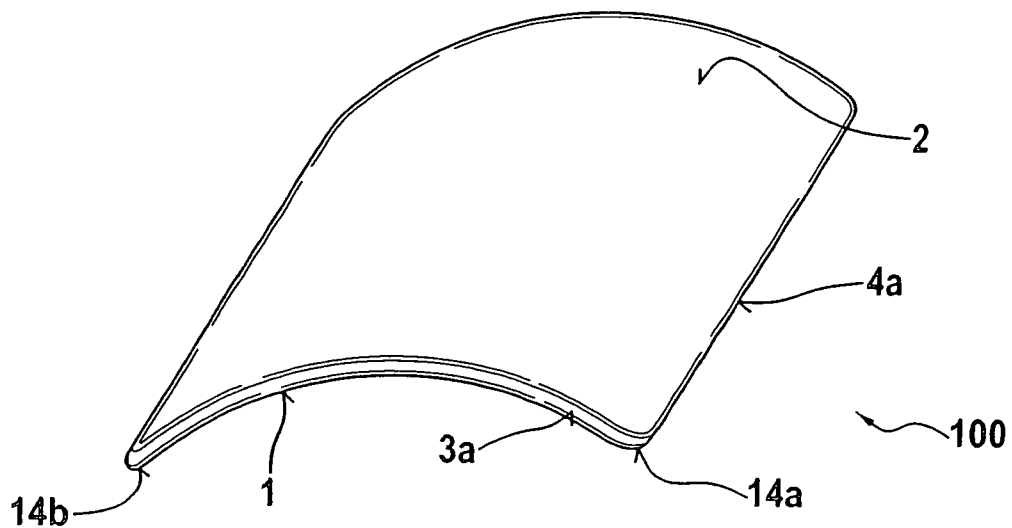


Fig. 8c

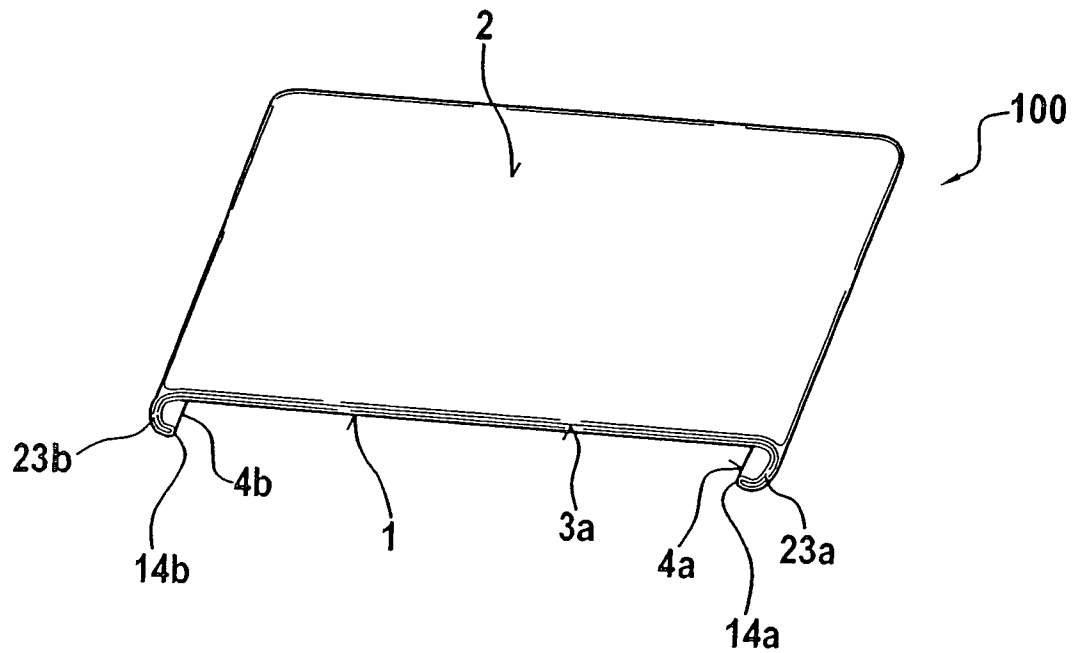


Fig. 8d

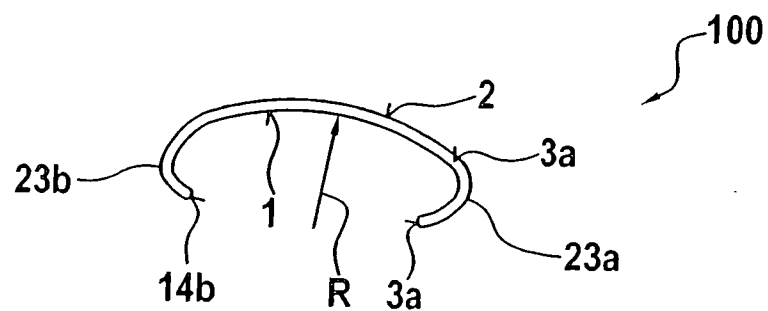


Fig. 9

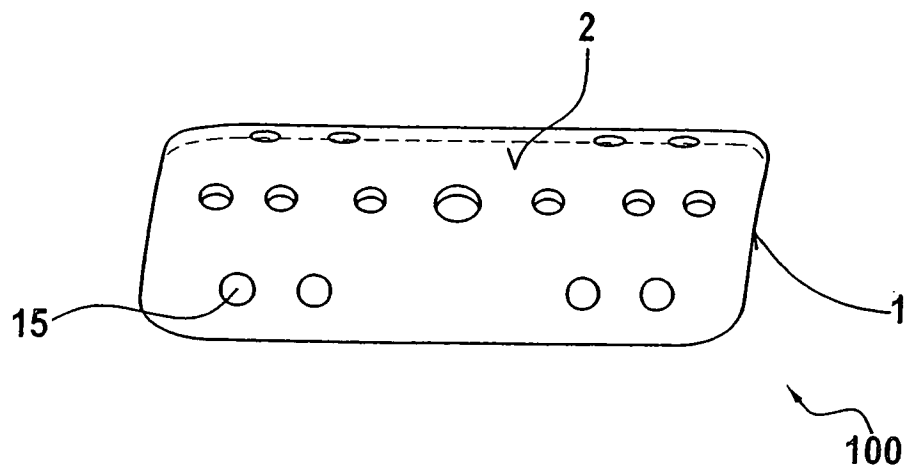


Fig. 10a

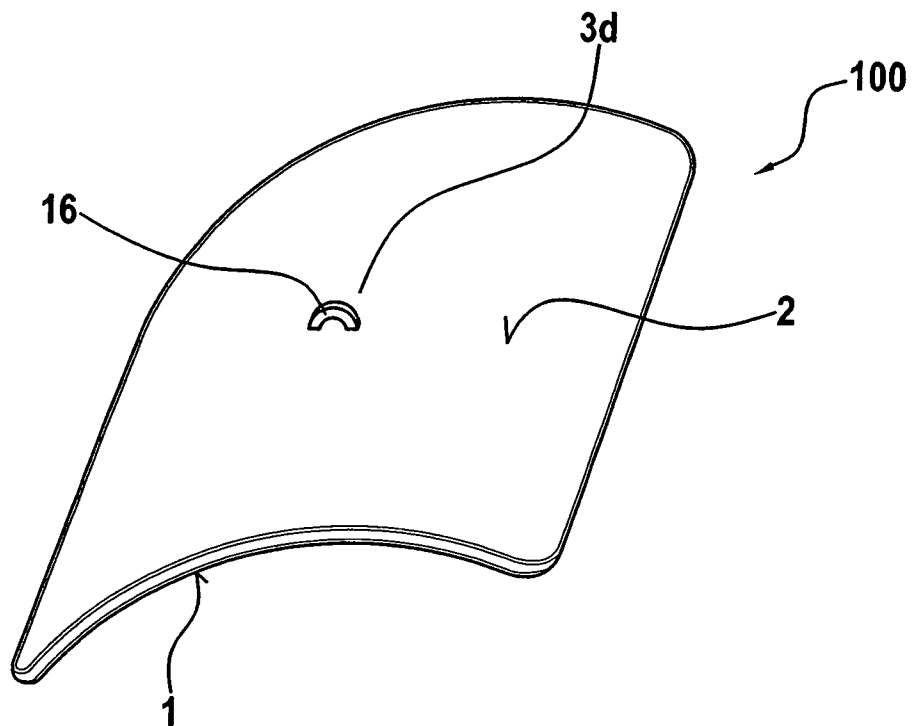


Fig. 10b

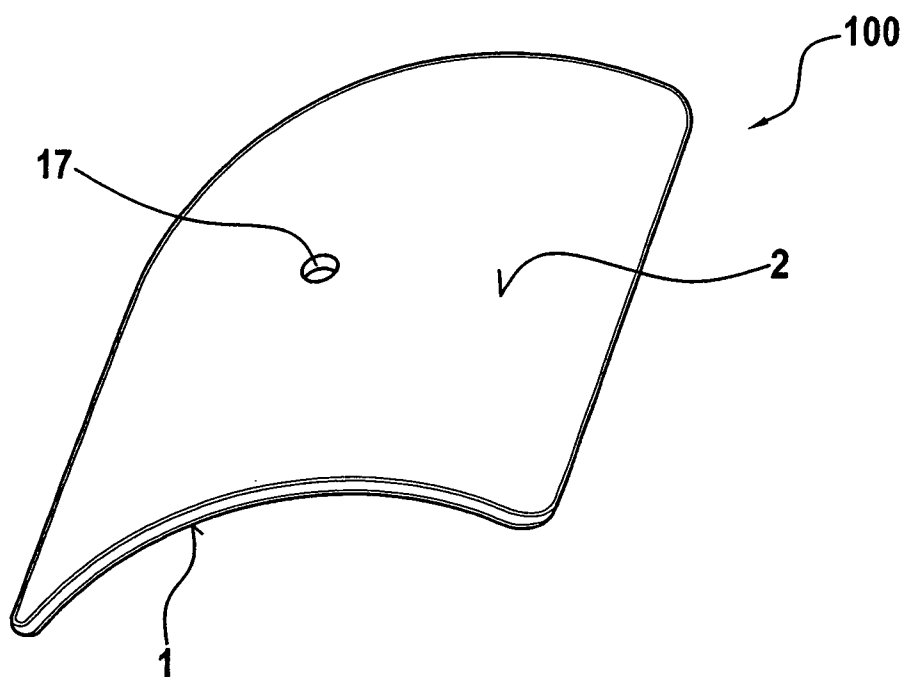


Fig. 11

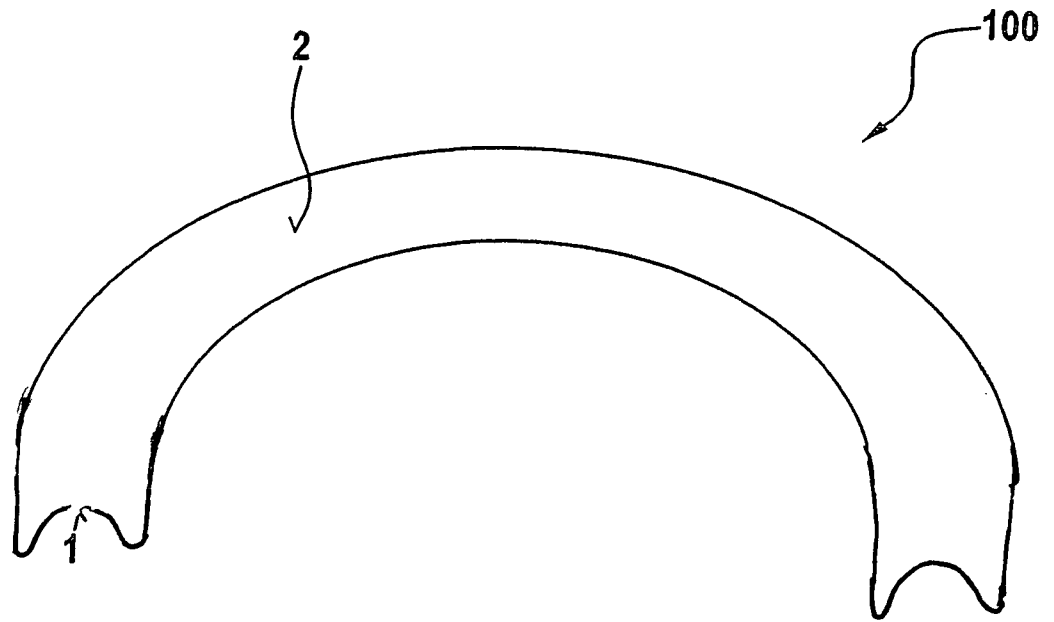


Fig. 12a

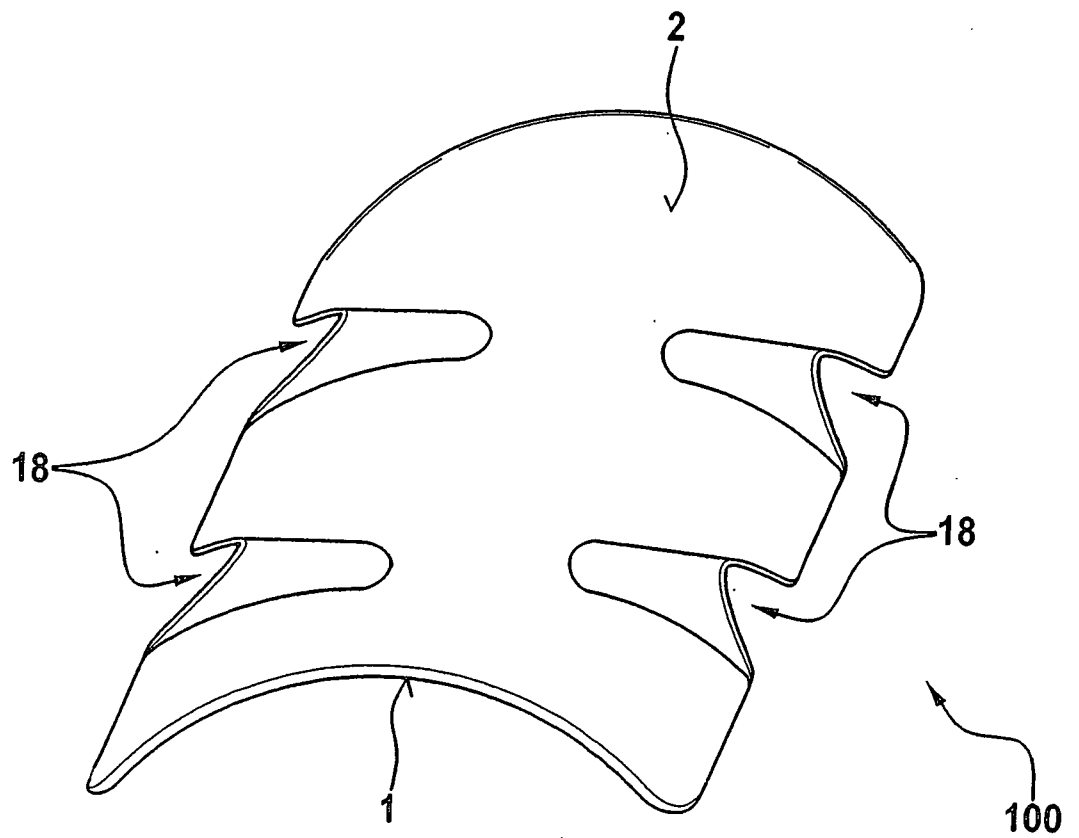


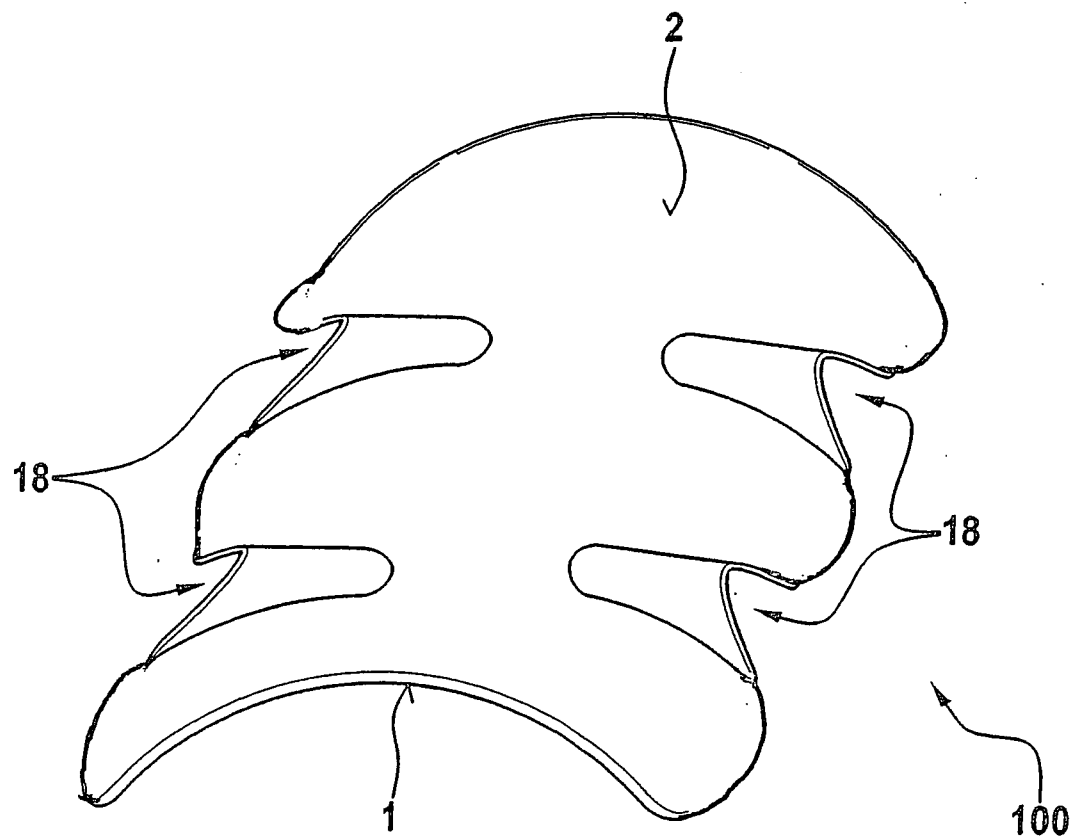
Fig. 12b

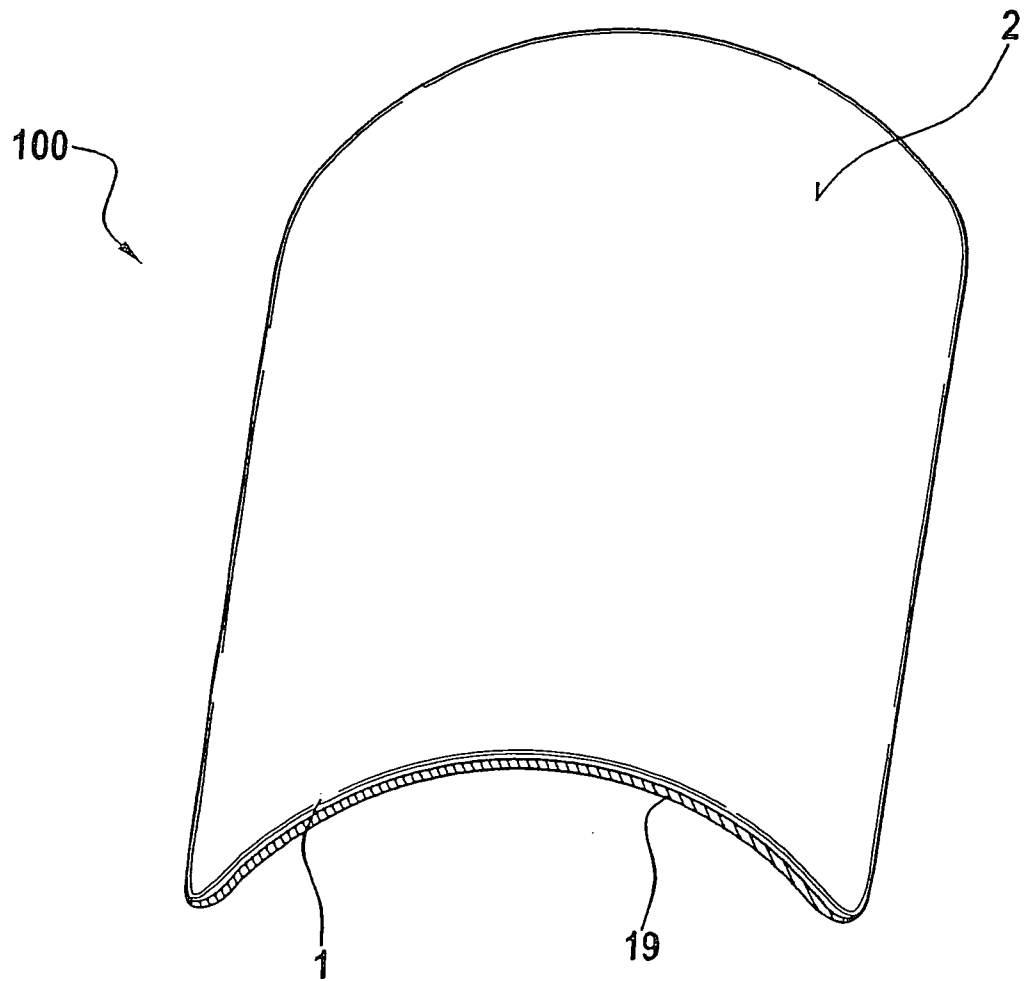
Fig. 13

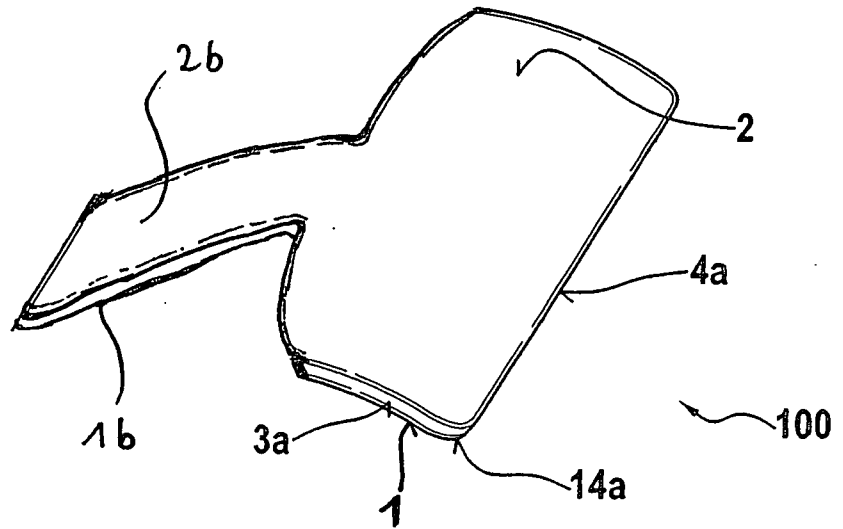
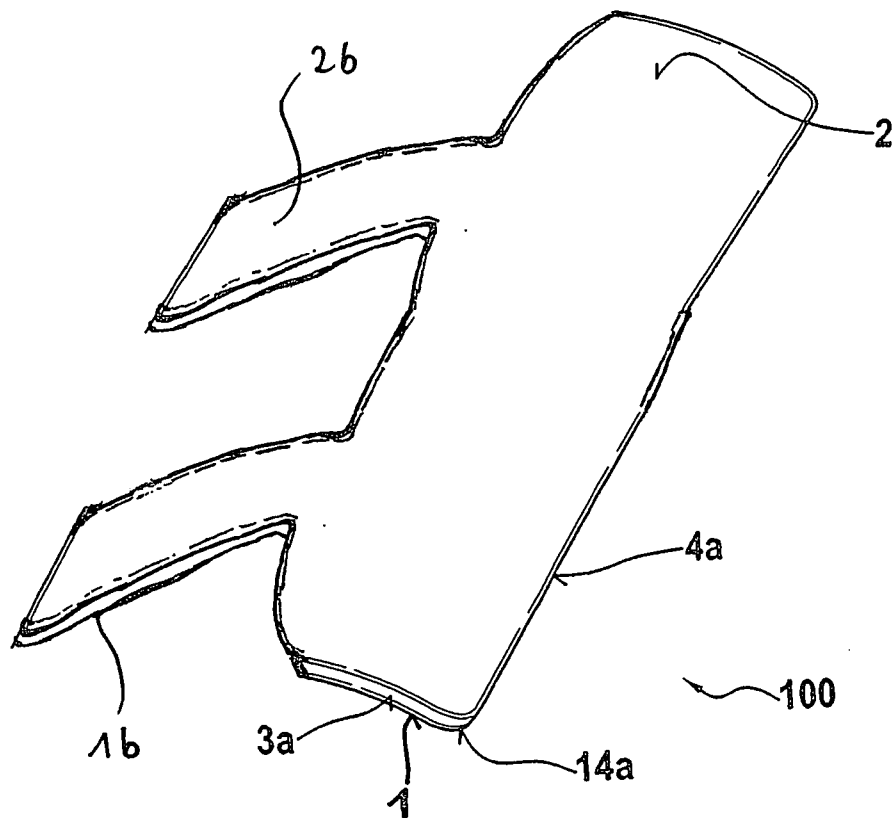
Fig. 14a**Fig. 14b**

Fig. 15a

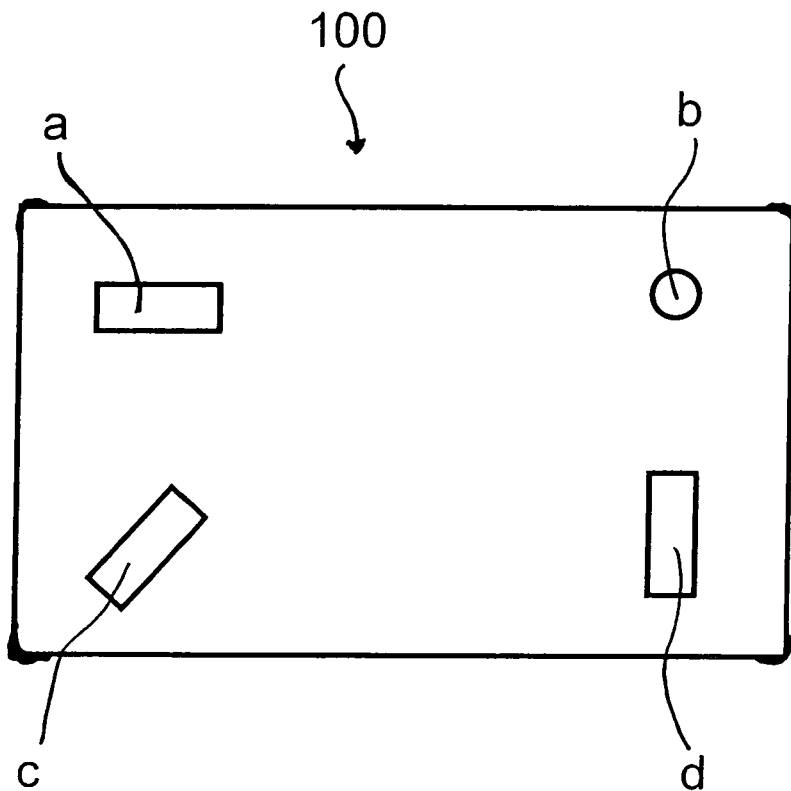


Fig. 15b

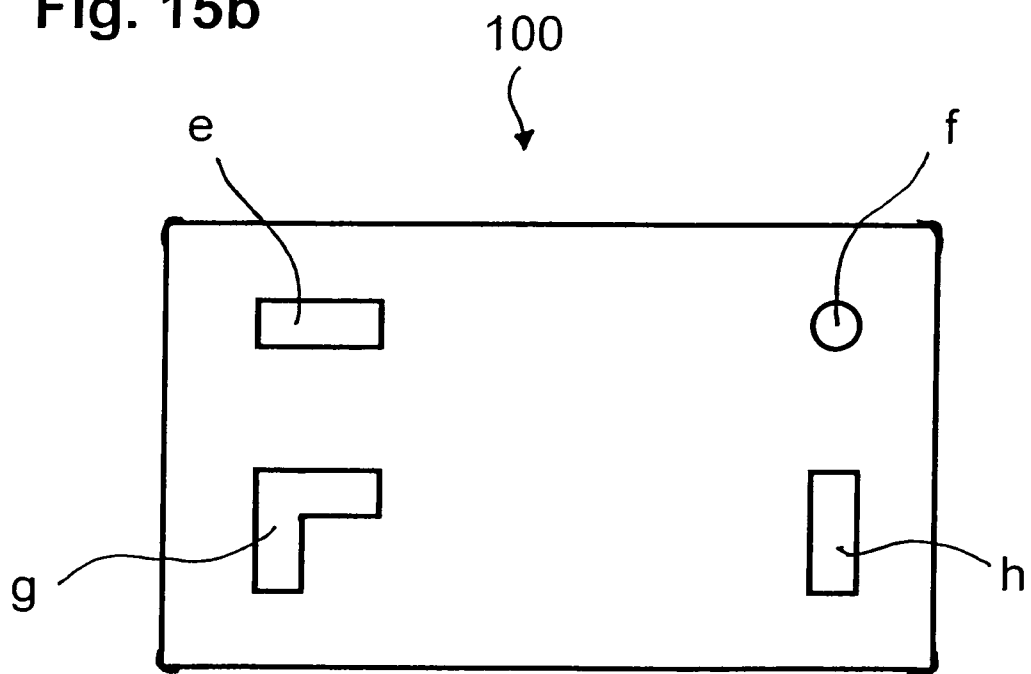


Fig. 17a

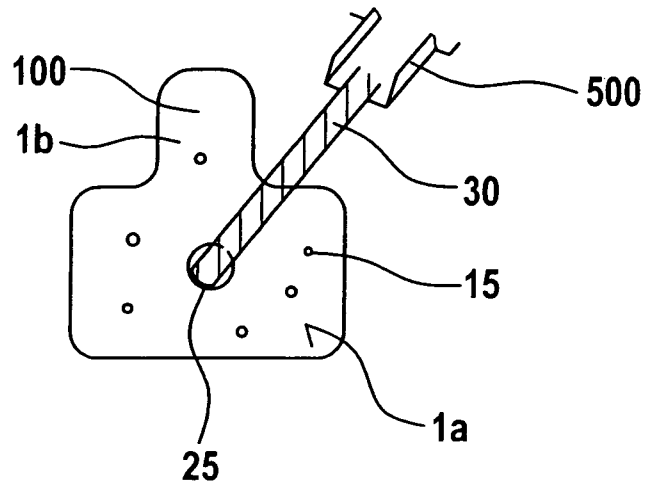


Fig. 17b

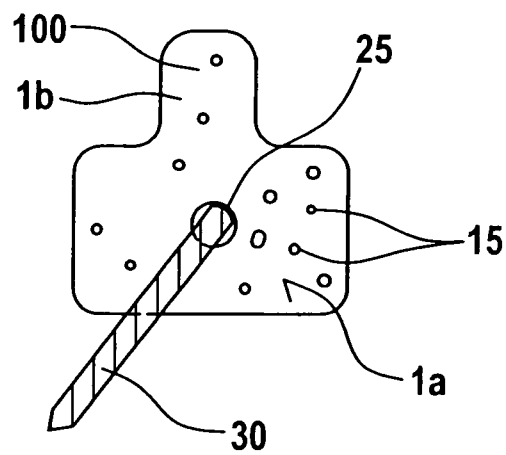


Fig. 17c

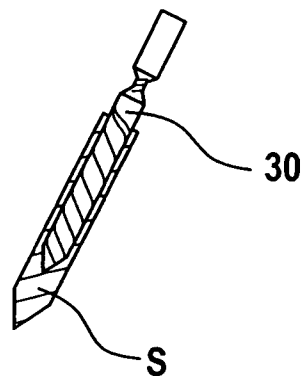


Fig. 17d

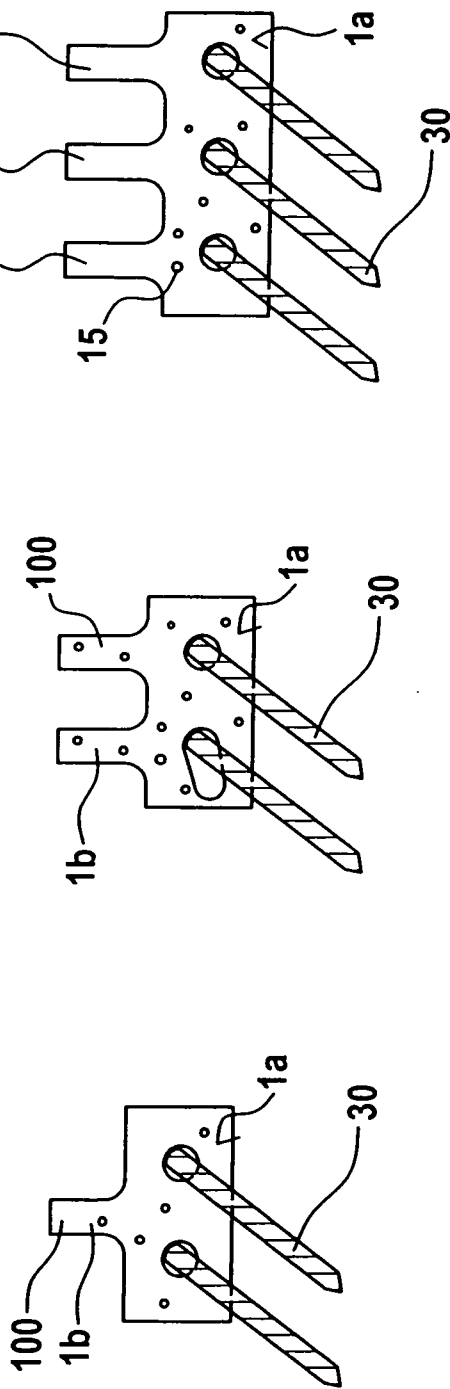
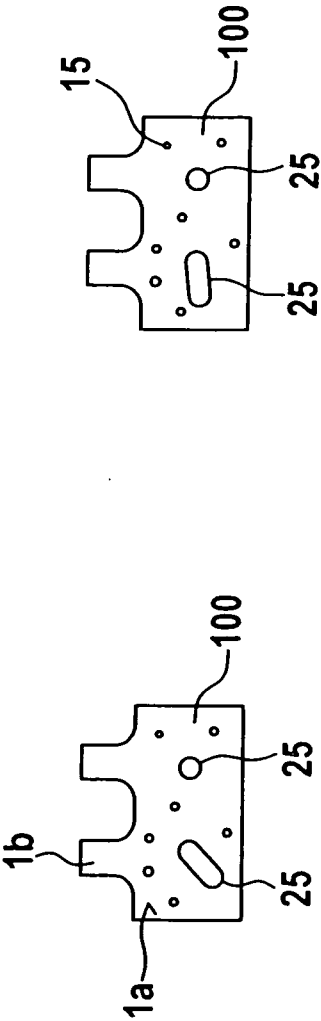


Fig. 17e



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/006135

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. A61C8/00

ADD. A61B17/66 A61B17/86

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61C A61B A61F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2002/183747 A1 (JAO WEI-TAI [TW] ET AL) 5 December 2002 (2002-12-05)	1,3,5,7, 8
Y	paragraph [0024] - paragraph [0044]	4,9,10
A	figures 2-4, 9	2,6
Y	----- EP 0 504 103 A1 (STRAUMANN INST AG [CH]) 16 September 1992 (1992-09-16)	2,6
A	page 2, line 20 - page 3, line 20 figures 1-5	8
Y	----- EP 1 825 826 A1 (BIEDERMANN MOTECH GMBH [DE]) 29 August 2007 (2007-08-29) figures 9, 10	2
	----- -/-	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 March 2012

Date of mailing of the international search report

14/03/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Saldamli, Belma

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/006135

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1 523 956 A2 (CELGEN AG [CH]) 20 April 2005 (2005-04-20) paragraph [0023] - paragraph [0024] paragraph [0032] - paragraph [0033] figures 1-4, 7, 8 -----	4
Y	WO 01/91663 A1 (HORVATH DOMONKOS [DE]; LUTZ FELIX [CH]) 6 December 2001 (2001-12-06) cited in the application page 13, line 1 - line 21 figure 16 -----	6
Y	KAZUHIRO HASEGAWA ED - YUEHUEI (ED): "Chapter 19: Internal Fixation of Osteoporotic Proximal Femoral Fractures Using a Novel Device Enhanced by Hydroxyapatite Granules", 1 January 2002 (2002-01-01), INTERNAL FIXATION IN OSTEOPOROTIC BONE, THIEME NEW YORK, PAGE(S) 232 - 236, XP009157218, ISBN: 3-13-128471-4 page 232 - page 233 -----	9
Y	US 5 084 050 A (DRAENERT KLAUS [DE]) 28 January 1992 (1992-01-28) column 1, line 13 - line 15 column 4, line 55 - column 5, line 35 column 7, line 31 - column 8, line 3 figures 1-9 -----	10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/006135

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002183747 A1	05-12-2002	TW 517574 U US 2002183747 A1	11-01-2003 05-12-2002
EP 0504103 A1	16-09-1992	AT 121609 T CA 2062597 A1 DE 59201996 D1 EP 0504103 A1 ES 2071471 T3 JP 2680221 B2 JP 5084258 A US 5196016 A	15-05-1995 12-09-1992 01-06-1995 16-09-1992 16-06-1995 19-11-1997 06-04-1993 23-03-1993
EP 1825826 A1	29-08-2007	CN 101023881 A EP 1825826 A1 ES 2313472 T3 JP 2007222624 A KR 20070087499 A US 2007198018 A1	29-08-2007 29-08-2007 01-03-2009 06-09-2007 28-08-2007 23-08-2007
EP 1523956 A2	20-04-2005	EP 1523956 A2 US 2005074437 A1 US 2007059827 A1	20-04-2005 07-04-2005 15-03-2007
WO 0191663 A1	06-12-2001	AT 361035 T AU 4604900 A EP 1301141 A1 EP 1743595 A2 EP 1745759 A2 EP 2062548 A2 ES 2284496 T3 ES 2325792 T3 WO 0191663 A1	15-05-2007 11-12-2001 16-04-2003 17-01-2007 24-01-2007 27-05-2009 16-11-2007 17-09-2009 06-12-2001
US 5084050 A	28-01-1992	AT 86845 T DE 3445738 A1 DE 3587196 D1 EP 0205513 A1 JP 2620226 B2 JP S62501129 A US 5084050 A WO 8603666 A1	15-04-1993 19-06-1986 22-04-1993 30-12-1986 11-06-1997 07-05-1987 28-01-1992 03-07-1986

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. A61C8/00

ADD. A61B17/66 A61B17/86

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

A61C A61B A61F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2002/183747 A1 (JAO WEI-TAI [TW] ET AL) 5. Dezember 2002 (2002-12-05)	1,3,5,7,8
Y	Absatz [0024] - Absatz [0044]	4,9,10
A	Abbildungen 2-4, 9	2,6
Y	EP 0 504 103 A1 (STRAUMANN INST AG [CH]) 16. September 1992 (1992-09-16)	2,6
A	Seite 2, Zeile 20 - Seite 3, Zeile 20 Abbildungen 1-5	8
Y	EP 1 825 826 A1 (BIEDERMANN MOTECH GMBH [DE]) 29. August 2007 (2007-08-29) Abbildungen 9, 10	2
	----- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. März 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/03/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Saldamli, Belma

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 1 523 956 A2 (CELGEN AG [CH]) 20. April 2005 (2005-04-20) Absatz [0023] - Absatz [0024] Absatz [0032] - Absatz [0033] Abbildungen 1-4, 7, 8 -----	4
Y	WO 01/91663 A1 (HORVATH DOMONKOS [DE]; LUTZ FELIX [CH]) 6. Dezember 2001 (2001-12-06) in der Anmeldung erwähnt Seite 13, Zeile 1 - Zeile 21 Abbildung 16 -----	6
Y	KAZUHIRO HASEGAWA ED - YUEHUEI (ED): "Chapter 19: Internal Fixation of Osteoporotic Proximal Femoral Fractures Using a Novel Device Enhanced by Hydroxyapatite Granules", 1. Januar 2002 (2002-01-01), INTERNAL FIXATION IN OSTEOPOROTIC BONE, THIEME NEW YORK, PAGE(S) 232 - 236, XP009157218, ISBN: 3-13-128471-4 Seite 232 - Seite 233 -----	9
Y	US 5 084 050 A (DRAENERT KLAUS [DE]) 28. Januar 1992 (1992-01-28) Spalte 1, Zeile 13 - Zeile 15 Spalte 4, Zeile 55 - Spalte 5, Zeile 35 Spalte 7, Zeile 31 - Spalte 8, Zeile 3 Abbildungen 1-9 -----	10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/006135

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2002183747	A1	05-12-2002	TW	517574 U	11-01-2003
			US	2002183747 A1	05-12-2002

EP 0504103	A1	16-09-1992	AT	121609 T	15-05-1995
			CA	2062597 A1	12-09-1992
			DE	59201996 D1	01-06-1995
			EP	0504103 A1	16-09-1992
			ES	2071471 T3	16-06-1995
			JP	2680221 B2	19-11-1997
			JP	5084258 A	06-04-1993
			US	5196016 A	23-03-1993

EP 1825826	A1	29-08-2007	CN	101023881 A	29-08-2007
			EP	1825826 A1	29-08-2007
			ES	2313472 T3	01-03-2009
			JP	2007222624 A	06-09-2007
			KR	20070087499 A	28-08-2007
			US	2007198018 A1	23-08-2007

EP 1523956	A2	20-04-2005	EP	1523956 A2	20-04-2005
			US	2005074437 A1	07-04-2005
			US	2007059827 A1	15-03-2007

WO 0191663	A1	06-12-2001	AT	361035 T	15-05-2007
			AU	4604900 A	11-12-2001
			EP	1301141 A1	16-04-2003
			EP	1743595 A2	17-01-2007
			EP	1745759 A2	24-01-2007
			EP	2062548 A2	27-05-2009
			ES	2284496 T3	16-11-2007
			ES	2325792 T3	17-09-2009
			WO	0191663 A1	06-12-2001

US 5084050	A	28-01-1992	AT	86845 T	15-04-1993
			DE	3445738 A1	19-06-1986
			DE	3587196 D1	22-04-1993
			EP	0205513 A1	30-12-1986
			JP	2620226 B2	11-06-1997
			JP	S62501129 A	07-05-1987
			US	5084050 A	28-01-1992
			WO	8603666 A1	03-07-1986
