



(10) **DE 10 2006 042 277 B4** 2011.07.28

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 042 277.5**
(22) Anmeldetag: **08.09.2006**
(43) Offenlegungstag: **27.03.2008**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **28.07.2011**

(51) Int Cl.: **A61B 17/68 (2006.01)**
A61F 2/28 (2006.01)
A61B 17/58 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
MEDXPERT GmbH, 79423, Heitersheim, DE

(74) Vertreter:
**LangRaible GbR Patent- und Rechtsanwälte,
81671, München, DE**

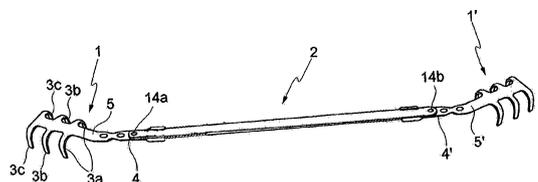
(72) Erfinder:
Reisberg, Erhard, 79427, Eschbach, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	38 08 937	A1
DE	20 2004 012494	U1
DE	82 19 491	U1
US	2005/02 16 011	A1
US	24 86 303	A
EP	00 024 635	A1
EP	09 34 731	A1
WO	03/0 13 623	A1

(54) Bezeichnung: **Implantat zur Osteosynthese, zur Fixierung und Stabilisierung von Röhrenknochen sowie Implantatsystem**

(57) Hauptanspruch: Implantat zur Osteosynthese, zur Fixierung und Stabilisierung von Röhrenknochen (R), umfassend eine erste Implantatkomponente (1), die Befestigungsmittel (3a, 3b, 3c) zur Befestigung der ersten Implantatkomponente (1) an einem Röhrenknochen (R) aufweist, und eine zweite Implantatkomponente (2), dadurch gekennzeichnet, dass die erste Implantatkomponente (1) einen ersten Anschlussabschnitt (4) aufweist, wobei der erste Anschlussabschnitt (4) zum Einschub der zweiten Implantatkomponente (2) und zur Fixierung der zweiten Implantatkomponente (2) in einer relativ zur ersten Implantatkomponente (1) einstellbaren Position ausgebildet ist; die Befestigungsmittel (3a, 3b, 3c) als Klammern ausgebildet sind; der Anschlussabschnitt (4) ein Führungselement (8) zur Führung der zweiten Implantatkomponente (2) während des Positionierens der zweiten Implantatkomponente (2) relativ zur ersten Implantatkomponente (1) aufweist; und das Führungselement (8) derart ausgebildet ist, dass es eine Bewegung der zweiten Implantatkomponente (2) relativ zur ersten Implantatkomponente (1) lediglich in Richtung einer Längsachse des Anschlussabschnitts (4) zulässt.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Implantat zur Osteosynthese, zur Fixierung und/oder Stabilisierung von Röhrenknochen nach Frakturen oder Osteotomien, insbesondere von Rippenknochen, umfassend wenigstens eine erste Implantatkomponente, die Befestigungsmittel zur Befestigung der ersten Implantatkomponente an einem Röhrenknochen in einem faktor- bzw. osteotomienahen Bereich des Röhrenknochens aufweist. Ferner betrifft die Erfindung ein Implantatsystem, umfassend einen Satz geometrisch unterschiedlich ausgebildeter Implantatkomponenten, und Verwendungen eines Implantats bzw. Implantatsystems.

STAND DER TECHNIK

[0002] Beim Bruch oder der Osteotomie von Röhrenknochen, beispielsweise im Thoraxbereich, wird der Brustkorb grundsätzlich stabilisiert, bei den meisten Frakturfällen von außen. Dies kann jedoch zu einer unvollkommenen Repositionierung der Knochen führen. Ein übungsstabiler Zustand (um immerhin das Atmen und eine gewisse Mobilität des Patienten zu ermöglichen) oder ein funktionsstabiler Zustand (und damit eine möglichst komplikationslose Heilung) werden erst nach langer Dauer der Rekonvaleszenz unter für den Patienten beschwerlichen Bedingungen erreicht.

[0003] Sofern nach einer Fraktur ein operativer Eingriff (chirurgische Versorgung) vorgenommen wird, wird zur Fixierung der Knochen in der Praxis resorbierbares Nahtmaterial, wie zum Beispiel chirurgischer Draht, oder Osteosynthese-Draht verwendet. Ebenso wird bei osteotomierten (chirurgisch getrennten) Knochen im Thoraxbereich, die beispielsweise bei Thorax-Deformitäten indiziert sind, vorgegangen.

[0004] Ziel dabei ist es, möglichst bald einen Zustand der Übungsstabilität oder Funktionsstabilität zu erreichen. Übungsstabilität bedeutet, dass der Patient nach der Operation unter Anleitung eine leichte Belastung auf das Material durch indikationsspezifische Übungen ausüben können muss, ohne dass das Material bricht, sich verlagert oder sich verformt. Von Funktionsstabilität spricht man, wenn das Implantatmaterial wenigstens bis zu einem gewissen Grad der knöchernen Durchbauung des gebrochenen oder osteotomierten Areals die volle Funktionsbelastung aufnimmt, ohne zu brechen oder sich zum Beispiel durch Biegen in der Form oder der Lage zu verändern.

[0005] Eine dreidimensionale übungsstabile oder gar eine funktionsstabile Osteosynthese bzw. Stabilisierung des Brustkorbs ist jedoch mit den herkömmlich verwendeten Materialien (z. B. resorbierbares

Nahtmaterial oder Osteosynthese-Draht) kaum möglich. Das Nahtmaterial ist zwar bedingt für die Osteosynthese einsetzbar, weist jedoch eine minimale Eigenstabilität auf und ist daher nur in geringem Maße für die Stabilisierung geeignet. Es wird also kurzfristig weder ein übungs- noch innerhalb einer akzeptablen Zeitdauer ein funktionsstabiler Zustand geschaffen. Der Draht wirkt an sich nicht als stabiles Überbrückungsmaterial. Durch die lange Dauer der Rekonvaleszenz bis zur vollständigen Regeneration (oder wenigstens bis zum Erreichen der Übungsstabilität der Thorax-Fraktur; diese liegt im Bereich von Monaten) ist der Patient großen Schmerzen, hochgradigen Mobilitätseinschränkungen und diversen anderen Unannehmlichkeiten, wie zum Beispiel langer Hospitalisation, ausgesetzt. Außerdem können die aus Stahl (jedoch nicht aus Implantatstahl) hergestellten Drähte unter Umständen brechen und Komplikationen verursachen.

[0006] Die knöchernen Areale im Thorax-Bereich (Brustkorb) sind naturgemäß von unterschiedlicher Konsistenz, je nach ihrer Funktionalität. Die Bandbreite reicht dabei von knorpeligen Strukturen bis zu festem, kortikalem Knochen. In der Thoraxchirurgie geht man aus diesem Grund davon aus, dass die Re-Ossifikation (knöcherne Durchbauung) bzw. die vollständige Heilung getrennter Knochen deutlich langsamer abläuft als beim reinen kortiko-spongiösen Knochen. Abhängig von vielen verschiedenen Faktoren, wie zum Beispiel dem Alter des Patienten, der Durchblutung des betroffenen Areals, oder der anatomiebedingten mechanischen Belastung des betroffenen Areals, muss mit etwa der doppelten Zeitspanne gerechnet werden wie bei kortiko-spongiösen Knochen (aus der Literatur ist bekannt, dass eine vollständige knöcherne Durchbauung osteotomierter und durch geeignetes Osteosynthese-Material stabilisierter Knochenareale bei einem jungen Erwachsenen nach einem Jahr vollzogen ist; bereits sechs Wochen nach einer Fraktur bzw. Osteotomie weist der betroffene Knochen jedoch bereits eine Stabilität von ungefähr 2/3 im Vergleich zum unverletzten Knochen auf).

[0007] Meist erfolgen eine operative Versorgung und eine Verbindung bei großen Röhrenknochen durch das Anbringen von Metallplatten auf dem Knochen und das Befestigen mittels Schrauben bzw. Nageln. Die Nagel, Schrauben und Platten bestehen in der Regel aus chirurgischem Stahl oder Titan.

[0008] Wegen der weichen Gewebestrukturen im Thorax-Bereich ist es jedoch nicht üblich, wie bei großen Röhrenknochen Osteosynthese-Platten in Verbindung mit Osteosynthese-Schrauben zur fixierenden Stabilisierung zu verwenden, da sich ein derartiges Implantat durch anatomiebedingte Bewegungen vorzeitig locker und damit die Fixierung lösen würde, was postoperativ unter Übungs- bzw. Funktionsbe-

lastung zur vorzeitigen Lockerung, Verlagerung oder sogar zu Implantatbruch führt. In der Praxis ist daher im Thoraxbereich eine fixierende Stabilisierung durch ein Implantat eher unüblich.

[0009] Beim Einsatz eines Implantats wird dieses lediglich durch das Umwickeln mittels Osteosynthese-Draht oder Nahtmaterial um einen Implantatabschnitt und um den Knochen fixiert werden. Diese Methode ist jedoch schwer zu handhaben und kann zu einem leichten Loslösen des Implantats vom Knochen führen.

[0010] Es wäre jedenfalls wünschenswert, die Knochen im fraktur- bzw. osteotomienahen Bereich besser zu fixieren, sie exakt zu repositionieren und, alleine um die Atmung komplikationslos zu ermöglichen, möglichst sofort einen übungstabilen sowie möglichst frühzeitig einen funktionsstabilen Zustand zu erreichen.

[0011] Ein weiteres generelles Problem bei der Durchführung der Osteosynthese kann darin bestehen, dass Patienten gegenüber Implantatstahl-Implantaten allergisch reagieren. Implantatstahl weist einen hohen Anteil beispielsweise von Nickel oder Chrom auf, die Gewebereaktionen auslösen können. Außerdem können diese Metalle zu einer Sensibilisierung des Gewebes auch lange nach einer Implantation führen, sodass im Extremfall das Material wieder explantiert werden muss.

[0012] Die Druckschrift EP 0 934 731 A1 offenbart eine Befestigungsvorrichtung für die Fixierung der Knochen bei Knochenbrüchen, die einen länglichen Grundkörper sowie eine erste und zweite Reihe von Finger umfasst. Jede dieser Reihen erstreckt sich entlang des Grundkörpers. Die Finger umgreifen den Knochen nach der Justierung des Grundkörpers und fixieren den Grundkörper an am Knochen.

TECHNISCHE AUFGABE

[0013] Ausgehend davon ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Implantat bzw. ein Implantatsystem bereitzustellen, welche eine sichere und zuverlässige Stabilisierung und Fixierung von Röhrenknochen, insbesondere im Thorax-Bereich, erlauben, wobei das System vom Operateur flexibel einsetzbar und einfach handhabbar sein soll.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

TECHNISCHE LÖSUNG

[0014] Diese Aufgabe wird gelöst durch die Bereitstellung eines Implantats nach Anspruch 1 oder 26.

[0015] Ein erfindungsgemäßes Implantat zur Osteosynthese, zur Fixierung und Stabilisierung von Röh-

renknochen, insbesondere von Röhrenknochen, die eine Fraktur oder Osteotomie aufweisen, insbesondere von Rippenknochen, umfasst eine erste Implantatkomponente, die Befestigungsmittel zur Befestigung der ersten Implantatkomponente an einem Röhrenknochen aufweist, und eine zweite Implantatkomponente. Die erste Implantatkomponente weist einen ersten Anschlussabschnitt auf, wobei der erste Anschlussabschnitt zum Einschub der zweiten Implantatkomponente und zur Fixierung der zweiten Implantatkomponente in einer relativ zur ersten Implantatkomponente einstellbaren Position ausgebildet ist.

[0016] Als Befestigungsmittel können Klammern dienen, die um den Röhrenknochen angeordnet und in ihrer Verbindungsposition zusammen gedrückt werden, um den Knochen wenigstens teilweise zu umschließen. Die Klammern weisen beispielsweise zwei Schenkel auf, die zu einer Seite hin offen sind, so dass sie um den Knochen gelegt werden können und diesen teilweise umschließen. Die Klammern sind beispielsweise mittels einer Zange flexibel verbiegbar, so dass die Enden der Schenkel um den Knochen herum zusammengedrückt und die Implantatkomponente am Knochen fixiert werden kann.

[0017] Der Anschlussabschnitt weist ein Führungselement zur Führung der zweiten Implantatkomponente während des Positionierens der zweiten Implantatkomponente relativ zur ersten Implantatkomponente auf. Das Führungselement ist am Anschlussabschnitt an der den Klammern abgewandten Seite angeordnet. Selbstverständlich umfasst die Erfindung auch den umgekehrten Fall, in dem die zweite Implantatkomponente einen Einschub oder ein Führungselement zum Einschieben eines Anschlussabschnitts der ersten Implantatkomponente aufweist.

[0018] Durch die Bereitstellung eines Einschub- bzw. Führungsstücks an der ersten Implantatkomponente wird eine unerwünschte Fehlstellung einer zweiten Implantatkomponente, die mit der ersten Implantatkomponente verbunden wird, beim Fixieren verhindert. Der Operateur kann ohne große handwerkliche Herausforderung die zu verbindenden Elemente aneinander anordnen und verbinden. Zudem wird auf diese Weise eine sichere Verbindung, die sich auch im Laufe der Zeit mit höchster Wahrscheinlichkeit nicht löst, gewährleistet. Eine „doppelte Absicherung“ ist nicht notwendig wodurch die Komplexität des Systems gesenkt wird.

[0019] Das Führungselement ist derart ausgebildet, dass es eine Bewegung der zweiten Implantatkomponente relativ zur ersten Implantatkomponente lediglich in Richtung relativ zu einer Längsachse des Anschlussabschnitts zulässt. Die beiden Implantatkomponenten können also praktisch beliebig weit ineinander geschoben, unter Umständen ein Überstand von

einer Implantatkomponente in der gewünschten Endstellung abgetrennt werden.

[0020] Der Anschlussabschnitt der ersten Implantatkomponente kann vorzugsweise eine im Wesentlichen flache Führungsfläche aufweisen, auf der die zweite Implantatkomponente in das Führungselement einschiebbar ist.

[0021] Das Führungselement umfasst insbesondere eine klammerartige Struktur zum wenigstens teilweisen Umgreifen der zweiten Implantatkomponente. Das Führungselement kann auch eine schwalbenschwanzartige Struktur zum wenigstens teilweisen Umgreifen der zweiten Implantatkomponente umfassen. In jedem Fall entsteht ein Einschubschacht, der eine Bewegung der zweiten Implantatkomponente bei Einschub in zwei Dimensionen zulässt.

[0022] Das Führungselement weist bevorzugt eine zweite Struktur zum gegenseitigen Eingriff mit einer entsprechenden an der zweiten Implantatkomponente ausgebildeten dritten Struktur zur Fixierung der zweiten Implantatkomponente in einer relativ zur ersten Implantatkomponente einstellbaren Position auf. Zum Beispiel mittels einer Zange kann die zweite Implantatkomponente an der ersten in einer geeigneten relativen Position zu dieser befestigt werden, indem die klammerartige oder schwalbenschwanzartige Struktur zusammengepresst wird, so dass die Fixierstrukturen ineinander eingreifen.

[0023] Die zweite Struktur des Führungselements zum gegenseitigen Eingriff kann eine erste Zahnstruktur zum Eingriff in eine entsprechende an der zweiten Implantatkomponente ausgebildete zweite Zahnstruktur umfassen.

[0024] Als Befestigungsmittel können Klammern dienen, die um den Röhrenknochen angeordnet und in ihrer Verbindungsposition zusammen gedrückt werden, um den Knochen wenigstens teilweise zu umschließen.

[0025] Die zweite Struktur zum gegenseitigen Eingriff kann an einer (insbesondere nach innen gerichteten) Kante und/oder an einem (insbesondere nach innen gerichteten) Wandstück der klammerartigen und/oder schwalbenschwanzartigen Struktur ausgebildet sein.

[0026] Das Führungselement kann derart ausgebildet sein, dass eine zweite Implantatkomponente durch das Zusammendrücken zweier Schenkel der klammerartigen und/oder schwalbenschwanzartigen Struktur an der ersten Implantatkomponente befestigbar ist.

[0027] Die erste Implantatkomponente weist vorzugsweise einen Befestigungsabschnitt auf, an dem

die Befestigungsmittel angeordnet sind, und der mit dem Anschlussabschnitt über einen Verbindungssteg verbunden ist. Der Steg kann dünner ausgebildet sein als der Anschlussabschnitt und der Befestigungsabschnitt.

[0028] Der Verbindungssteg kann insbesondere verbiegbar ausgebildet sein, sodass der Anschlussabschnitt relativ zum Befestigungsabschnitt in einer gewünschten Ausrichtung eingestellt und/oder fixiert werden kann.

[0029] Die Ausrichtung des Anschlussabschnitts relativ zum Befestigungsabschnitt kann durch Torquieren des Anschlussabschnitts relativ zum Befestigungsabschnitt um wenigstens eine durch den Verbindungssteg verlaufende Achse einstellbar sein.

[0030] Während bei Systemen mit vorgegebener Konfiguration eine Reihe von austauschbaren Einzelteilen bereitgestellt werden muss, ist der Winkel der ersten Implantatkomponente im vorliegenden System auch vor Ort und während der Operation einstellbar. Es müssen nur Komponenten mit beispielsweise drei Grundwinkeln bereitgestellt werden, da alle anderen Winkeleinstellungen durch Anbiegen (Torquieren) des Anschlussabschnitts gegenüber dem Befestigungsabschnitt verstellbar sind. So kann beispielsweise bei drei unterschiedlichen Winkeln zwischen den Längsachsen der Elemente ein vollständiges Sortiment an ersten Implantatkomponenten bereitgestellt werden. Das Biegen des Winkels erfolgt mit einer 3-Punkt-Biegezange durch Biegen „über die Kanten“; das Auf- oder Abbiegen erfolgt mit Hilfe eines Paares Flachzangen „über die Flächen“, die außerdem auch durch gegenläufiges Drehen über die Fläche ein „torquieren“ ermöglichen. Das Ergebnis ist ein 3-dimensional optimal anpassbares Implantat. Die Verfügbarkeit dieser wenigen Komponenten ist unproblematisch und kann stets gewährleistet werden. Zudem können die unterschiedlichen Komponenten optisch durch einen Farbcode, beispielsweise durch unterschiedliche Farbgebung der Komponenten, markiert werden, sodass ein Verwechslungsrisiko minimiert wird.

[0031] Der Anschlussabschnitt und der Befestigungsabschnitt können mit jeweils einer definierten Längsachse bereitgestellt werden, wobei die Längsachsen einen vorgegebenen Winkel einschließen, insbesondere 0°, 22,5° oder 45°.

[0032] Die erste Implantatkomponente weist vorzugsweise zur Einstellung der Ausrichtung des Anschlussabschnitts relativ zum Befestigungsabschnitt ein 3-Punkt-System auf. Dies ermöglicht eine zuverlässige Winkeleinstellung zwischen den Abschnitten.

[0033] Das Implantat kann ferner eine zweite Implantatkomponente zum Einschieben in den An-

schlussabschnitt der ersten Implantatkomponente in eine einstellbare Position relativ zur ersten Implantatkomponente umfassen.

[0034] Die dritte Struktur kann an der zweiten Implantatkomponente an wenigstens einer Fläche, insbesondere an zwei in Längsrichtung verlaufenden nach Außen gerichteten Flächen und/oder Kanten wenigstens abschnittsweise ausgebildet sein. Die Struktur ist insbesondere nach außen gerichtet und in den Bereichen der Enden der stabförmigen zweiten Implantatkomponente vorgesehen.

[0035] Die Struktur kann an der zweiten Implantatkomponente beidseitig wenigstens abschnittsweise zum Eingriff in eine entsprechende beidseitig am Führungselement der ersten Implantatkomponente ausgebildet sein.

[0036] Die zweite Implantatkomponente ist vorzugsweise als langgestrecktes Element mit einer der Einschubrichtung in den Anschlussabschnitt der ersten Implantatkomponente entsprechenden Längsachse ausgebildet. Somit kann die zweite Komponente mit großer Variabilität in die Führung eingeschoben werden. Überstände können bedarfsweise abgeschnitten werden.

[0037] Die zweite Implantatkomponente kann mit Markierungen zur Positionsbestimmung beim Einschub in den Anschlussabschnitt der ersten Implantatkomponente versehen sein. Überstände können abseits vom geöffneten Thorax exakt entfernt werden.

[0038] Auch die zweite Implantatkomponente kann beispielsweise mit Hilfe einer Flachzange über die Flächen ab- bzw. aufgebogen bzw. je nach Situation sogar torquiert werden, um eine gewünschte Verbindung zwischen den an den Enden angeschlossenen Implantatkomponenten zu bilden. Das Torquieren erfolgt insbesondere in den Bereichen, die später nicht mit dem Führungsschuh verbunden werden.

[0039] Das Implantat umfasst insbesondere wenigstens eine dritte Implantatkomponente, die einen Anschlussabschnitt aufweist, wobei der Anschlussabschnitt zum Einschub einer zweiten Implantatkomponente und zur Fixierung der zweiten Implantatkomponente in einer relativ zur dritten Implantatkomponente einstellbaren Position ausgebildet ist.

[0040] Die erste Implantatkomponente und die dritte Implantatkomponente können sich funktional entsprechen, d. h. beispielsweise nur in der Größe und/oder der Seite, an der ein Winkel zwischen dem Anschlussabschnitt und dem Befestigungsabschnitt ausgebildet ist, unterscheiden. Die drei Elemente (erste, zweite und dritte Implantatkomponente) bilden ein Implantat.

[0041] Die zweite Implantatkomponente ist vorzugsweise als Verbindungselement zwischen der ersten Implantatkomponente und der dritten Implantatkomponente ausgebildet.

[0042] Die Montage eines Implantats bzw. eines Implantatsystems, welches aus einer großen Anzahl einzelner Komponenten besteht, ist zeitlich sehr aufwendig. Außerdem erfordert die Montage großes manuelles Geschick und birgt das Risiko, dass einzelne Verbindungsstellen nicht zuverlässig verbunden sind und im Laufe der Zeit nach der Operation lösen. Außerdem besteht bei einer großen Anzahl von Teilen Verwechslungsgefahr und die Möglichkeit, dass die benötigten Teile nicht vorrätig sind. Mit der vorliegenden Erfindung wird dagegen ein sicheres System mit wenigen Komponenten bereitgestellt, die auch während der Operation in einfacher Weise so veränderbar sind, dass ohne erhebliche Zeitverzögerung und ohne das erhöhte Risiko manueller Fehler das Implantat sicher eingesetzt und befestigt werden kann. Die geringe Stückzahl, der einfache Aufbau sowie die geringe Anzahl verschiedener Komponenten schließt nahezu aus, dass einzelne Implantatkomponenten verwechselt werden, nicht vorrätig sind, oder sich Probleme bei der Verbindung der Komponenten ergeben.

[0043] Wenigstens eine Implantatkomponente, insbesondere alle Implantatkomponenten, können aus Implantatstahl und/oder aus Titan und/oder aus biokompatiblen Metalllegierungen oder Werkstoffen und/oder aus resorbierbarem Material hergestellt sein. Damit kann allergischen Reaktionen vorgebeugt werden.

[0044] Wenigstens eine Implantatkomponente, insbesondere alle Implantatkomponenten, können je nach Geometrie markiert sein, insbesondere durch eine farbige Markierung. Auf diese Weise wird die Gefahr von Verwechslungen, die auf Grund der geringen Anzahl an Komponenten bereits erheblich reduziert ist, weiter verringert.

[0045] Die erste Implantatkomponente ist insbesondere im implantierten Zustand an der zweiten Implantatkomponente und die dritte Implantatkomponente an der zweiten Implantatkomponente befestigt, wobei der Abstand zwischen der ersten Implantatkomponente und der dritten Implantatkomponente durch die Länge der zweiten Implantatkomponente und/oder durch die Einschubstrecke der zweiten Implantatkomponente in den Anschlussabschnitt der ersten Implantatkomponente und/oder in den Anschlussabschnitt der dritten Implantatkomponente eingestellt ist.

[0046] Ein erfindungsgemäßes Implantatsystem umfasst einen Satz geometrisch unterschiedlich ausgebildeter Implantate wie vorher beschrieben, wobei

die im Satz enthaltenen ersten Implantatkomponenten mit unterschiedlichen Winkeln zwischen den Anschlussabschnitten und den Befestigungsabschnitten, insbesondere von 0°, 22,5°, oder 45°, ausgebildet sind, die im Satz enthaltenen dritten Implantatkomponenten mit unterschiedlichen Winkeln zwischen den Anschlussabschnitten und den Befestigungsabschnitten, insbesondere von 0°, 22,5°, oder 45°, ausgebildet sind, und/oder die im Satz enthaltenen zweiten Implantatkomponenten in unterschiedlichen Längen, insbesondere in drei Längen, bereitgestellt sind.

[0047] Die Osteosynthese bietet die Möglichkeit einer operativen Versorgung von Knochenbrüchen, osteotomierten Knochen und anderen Knochenverletzungen mit Implantaten. Mit Hilfe dieser Implantate kann der Thorax-Bereich, beispielsweise bei durch Unfälle entstandenen Rippenfrakturen, bei Frakturen oder Osteotomien des Sternums (in der offenen Herzchirurgie) oder einer Osteotomie bei angeborenen Deformationen (wie Trichter- oder Kielbrust) behandelt werden. Bei der Osteosynthese im Thorax-Bereich werden die Knochensegmente gegeneinander in einer gewünschten Stellung repositioniert. Übungs- und Funktionsstabilität werden frühzeitig erreicht.

[0048] Eine weitere Verwendung eines Implantats bzw. eines Implantatsystems wie oben beschrieben ist die Verwendung zur Überbrückung von durch die Entnahme von Knochengewebe entstandenen Unterbrechungen im Knochengerüst, insbesondere bei Röhrenknochen im Thorax-Bereich. Wenn zum Beispiel bei Tumorkrankheiten Bereiche mit Knochenmaterial aus dem Brustkorb entfernt werden, kann mit dem erfindungsgemäßen Implantat ein Ersatzgerüst geschaffen werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0049] Weitere Merkmale, Eigenschaften und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der Beschreibung spezieller Ausführungsbeispiele anhand der nachfolgenden Zeichnungen verdeutlicht. Es zeigen:

[0050] **Fig. 1:** eine perspektivische Ansicht von Einzelteilen des erfindungsgemäßen Implantats in einer möglichen Montageanordnung;

[0051] **Fig. 2:** eine perspektivische Ansicht eines Einzelteils des erfindungsgemäßen Implantats;

[0052] **Fig. 3:** eine Skizze eines Details der ersten Implantatkomponente in einer Draufsicht;

[0053] **Fig. 4:** eine perspektivische Teilansicht einer zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsform des Implantats;

[0054] **Fig. 5:** eine Draufsicht auf die Komponenten eines Satzes bestehend aus drei unterschiedlichen ersten Implantatkomponenten;

[0055] **Fig. 6:** ein Thorax-Modell mit einem montierten Implantatsystem.

AUSFÜHRUNGSFORM(EN) DER ERFINDUNG

[0056] Die **Fig. 1** zeigt ein erfindungsgemäßes Thorax-Implantat, beispielsweise für die Osteosynthese im Thoraxbereich bei Frakturen oder Osteotomien, bestehend aus drei Komponenten **1**, **1'** und **2**, in einer möglichen Montageanordnung.

[0057] Die beiden äußeren, mit Befestigungsklammern **3a**, **3b** und **3c** ausgestatteten ersten und dritten Implantatkomponenten **1** und **1'** sind strukturell ähnlich aufgebaut. Die Klammern **3a**, **3b** und **3c** erstrecken sich geöffnet von einem Befestigungsabschnitt **5** bzw. **5'** weg. Beim Einsetzen des Implantats werden die Klammern **3a**, **3b** und **3c** über ihre offene Seite um eine Rippe angelegt und mittels einer geeigneten Zange an der Rippe befestigt. Außerdem weisen die Implantatkomponenten **1** und **1'** jeweils einen Anschlussabschnitt **4** bzw. **4'** auf, der mit dem jeweiligen Befestigungsabschnitt **5**, **5'** einen bestimmten Winkel einschließt.

[0058] Die zweite Implantatkomponente **2** ist im Wesentlichen flach und stabförmig ausgebildet. Die zweite Implantatkomponente **2** ist an die beiden ersten Implantatkomponenten **1**, **1'** anschließbar ausgebildet und an diesen befestigbar. Auf diese Weise stellen die drei Implantatkomponenten **1**, **1'** und **2** ein aus wenigen Einzelkomponenten bestehendes Implantat dar, das für die Osteosynthese oder die Überbrückung von fehlenden Abschnitten von Röhrenknochen, insbesondere im Thorax-Bereich, Verwendung finden kann.

[0059] Die zweite Implantatkomponente **2**, die zwischen zwei ersten Implantatkomponenten **1**, **1'** als Verbindungssteg wirkt, weist an beiden Enden je eine Durchgangsbohrung **14a** bzw. **14b** auf. Wie auch anhand der (später beschriebenen) **Fig. 6** deutlich wird, die ein Thorax-Modells mit einem unter dem Sternum S durchgeführten Verbindungssteg **2** zeigt, muss der Verbindungssteg **2** einerseits eine gewisse Biegsamkeit über die Flächen aufweisen. Zudem muss die zweite Implantatkomponente **2** die Möglichkeit zum Torquieren bieten. Die Öffnungen **14a** und **14b** sind zum Eingriff zum Torquieren des Verbindungsstegs **2** vorgesehen.

[0060] In der **Fig. 2** ist eine erste Implantatkomponente **1** ohne Verbindung zu einer zweiten Implantatkomponente **2** dargestellt.

[0061] Die erste Implantatkomponente **1** weist drei Klammern **3a**, **3b** und **3c** auf, die bei der Implantation im fraktur- bzw. osteotomienahen Bereich um einen Röhrenknochen gelegt und durch ein geeignetes Werkzeug am Röhrenknochen festgeklammert werden. Als Werkzeug kann beispielsweise eine Zange verwendet werden, die die freien Enden der Klammern **3a**, **3b** und **3c** zusammenpresst, sodass die Klammern verbogen werden, um am Knochen anzuliegen.

[0062] Die Klammern **3a**, **3b** und **3c** erstrecken sich rechtwinklig zu einer Seite hin gebogen von einem Befestigungsabschnitt **5** weg. Der Befestigungsabschnitt ist flach und lang gezogen mit einer rechtwinklig zu den Klammern verlaufenden Längsachse ausgebildet. In einer Montageanordnung liegt der Befestigungsabschnitt wenigstens im Bereich der Klammern **3a**, **3b** und **3c** an einem Röhrenknochen an.

[0063] Die Verbindung zwischen dem Anschlussabschnitt **4** und dem Befestigungsabschnitt **5** wird von einem verengten Steg **6** gebildet. Durch Verbiegen des verengten Stegs **6**, beispielsweise mittels einer 3-Punkt-Zange, die in die Öffnungen **13a** und **13b** eingreift und am Steg angreift, kann der Winkel zwischen dem Befestigungsabschnitt **5** und dem Anschlussabschnitt **4** (besser zwischen deren Längsachsen) verändert werden.

[0064] Die Öffnungen **13a** und **13b** wirken in Kombination mit der Einschnürung **6** beiden Bohrungen **13a** und **13b** wie folgt zusammen. Die Öffnungen **13a** und **13b** dienen zur Aufnahme der beiden äußeren Stifte einer 3-Punkt-Biegezange, wobei die Stegbreite im Bereich **6** derart gewählt ist, dass es einerseits zu keiner Verformung der Bohrlöcher beim Betätigen der Zange (bei zu breitem Steg) kommt, andererseits der Steg nicht so schmal ist, dass nicht ausreichend Material vorhanden ist, dass das Material beim Biegen „fließen“ kann (was Bruchgefahr zur Folge hat). Der Steg ist im Bereich **6** so breit ausgebildet, dass sich die Löcher nicht verformen, allerdings genügend Material da ist, um ein materialschonendes „Fließen“ des Implantatmaterials beim Biegen zu ermöglichen.

[0065] Der Abstand der beiden Bohrungen **13a** und **13b** zueinander ist so gewählt, dass beim Biegen kein „Stegbruch“ auftritt. Liegen nämlich die Bohrungen zu dicht aneinander, wird das Material in diesem Bereich so stark im Gefüge geschädigt, dass kurz nach der Implantation durch Lastwechsel ein Bruch des Implantats zu erwarten wäre.

[0066] Der Anschlussabschnitt **4** weist eine flach ausgebildete Führungsfläche **7** und ein Führungselement **8** auf. Das Führungselement **8** ist zur Führung der zweiten Implantatkomponente **2** (vgl. [Fig. 1](#)) während des Einschubens und Positionierens der zwei-

ten Implantatkomponente relativ zur ersten Implantatkomponente ausgebildet.

[0067] Die Führung **8** weist einen rechten und linken Schenkel **9a** und **9b** auf, die sich von der flachen Führungsfläche **7** senkrecht nach oben erstrecken. In ihrem oberen Bereich weisen die Schenkel **9a** und **9b** jeweils einen sich klammerartig nach innen erstreckenden Abschnitt auf, um die entsprechend ausgebildete zweite Implantatkomponente fest an der Führungsfläche **7** entlang zu führen und lediglich eine eindimensionale Bewegung der zweiten Komponente **2** relativ zur ersten Komponente **1** zuzulassen.

[0068] In der [Fig. 3](#) ist die Führung **8** mit den zwei seitlichen Schenkeln **9a** und **9b** schematisch in einer Draufsicht skizziert. Die Schnittansicht B-B zeigt einen Schenkel **9a** im Querschnitt.

[0069] Der Schenkel **9a** erstreckt sich von der Grundfläche **7** senkrecht nach oben. An der Oberseite des Schenkels **9a** erstreckt sich ein Vorsprung **10** nach innen, um eine klammer- oder schwalbenschwanzartige Führung für eine entsprechend ausgebildete zweite Implantatkomponente **2** zu bilden.

[0070] Aus der Draufsicht auf die Führung **8** wird deutlich, dass sich die Vorsprünge **10** beidseitig und profiliert nach innen erstrecken. Sie bilden eine Art Zahnstruktur oder gewellte Struktur aus, in die eine an der zweiten Implantatkomponente entsprechend ausgebildete Struktur eingreifen kann. Während der Implantation kann dabei die zweite Komponente zunächst ungehindert zur ersten Komponente hin ausgerichtet werden. Ist die gewünschte Position der zweiten Komponente **2** relativ zur ersten Komponente **1** erreicht, werden die Stege **9a**, **9b** und/oder die Vorsprünge **10** mit einem geeigneten Werkzeug (beispielsweise einer dafür vorgesehenen Zange) so nach innen gebogen, dass die Verzahnung der Vorsprünge **10** in die entsprechende an der zweiten Implantatkomponente **2** angeordnete Verzahnung eingreift und die relative Position der Komponenten auf diese Weise fixiert.

[0071] In der Gleitfläche **7** können Öffnungen **11** vorgesehen sein, um den Materialverbrauch für das Implantat zu begrenzen und eine gewünschte Flexibilität (bei ausreichender Stabilität) des Implantats zu gewährleisten. Im in der [Fig. 3](#) dargestellten Ausführungsbeispiel ist eine knochenförmige Öffnung **11** vorgesehen, die sich bei bestimmten Materialstärken als günstig erwiesen hat.

[0072] Die angesprochene Öffnung bildet zudem eine „Dehnfuge“, die in einer dem Fachmann bekannten Weise in unterschiedlichster Geometrie sinnvoll eingebracht werden kann. Insbesondere kann die Öffnung **11** verhindern, dass ein Zusammenpressen der Stege **9a** und **9b** Gefügeschädigungen am

„Schuh“ nach sich zieht, ohne eine „Materialverformungszone“ in Form einer wie auch immer gestalteten Öffnung bereitzustellen.

[0073] Die in Millimeter angegebenen Größenverhältnisse in der [Fig. 3](#) sollen einen Eindruck der Dimensionen vermitteln, jedoch keinesfalls als Einschränkung der Erfindung verstanden werden. Die Dimensionen der in der [Fig. 3](#) dargestellten Ausführungsform sind etwa für einen Einsatz im Thorax-Bereich ausgelegt. Bei entsprechenden größeren Röhrenknochen und anderen vorgegebenen Belastungen an Übungs- und Funktionsstabilität können sowohl die Dimensionen als auch die Größenverhältnisse und Stabilität der einzelnen Teile der Implantatkomponenten **1** und **2** in jedem vernünftigen Maß von den angegebenen Dimensionen abweichen.

[0074] In der [Fig. 4](#) ist ein Endabschnitt der zweiten Komponente **2** im Eingriff mit einer Führung **8** einer ersten Komponente **1** schematisch dargestellt.

[0075] Die zweite Implantatkomponente **2** besteht aus einem Grundkörper, der in die durch die Seitenstege **9a** und **9b** (vgl. [Fig. 3](#)), die sich nach innen erstreckenden Vorsprünge **10** sowie die Grundfläche **7** begrenzte Führung eingeschoben ist. Über dem Grundkörper erstreckt sich zumindest in den Endabschnitten ein Aufsatz, der wenigstens auf der Höhe der Innenkante der Vorsprünge **10** eine der Verzahnung der Vorsprünge **10** gegenüberliegende Verzahnung **12** aufweist. In der gewünschten Implantationsposition können die Verzahnungen der ersten Komponente **1** und der zweiten Komponente **2** in Eingriff miteinander gebracht werden.

[0076] An der [Fig. 4](#) wird außerdem deutlich, dass die zweite Implantatkomponente mit Längenmarkierungen „14, 15, 16, 17, 18“ versehen ist, um, beispielsweise nach einer Längenbestimmung zu Beginn der Implantation, einen Endbereich der zweiten Komponente **2** an einer gewünschten Stelle abschneiden zu können.

[0077] Die [Fig. 5](#) zeigt drei Ausführungen der ersten Implantatkomponente **1**, **1'** und **1''**.

[0078] Die Komponenten **1**, **1'**, **1''** unterscheiden sich im Wesentlichen durch die Größe des Winkels α , α' bzw. α'' zwischen den Längsachsen der Anschlussabschnitte **4**, **4'** und **4''** und der Befestigungsabschnitte **5**, **5'** bzw. **5''**. Die Winkel betragen dabei in einem Basis-Set etwa $\alpha = 45^\circ$, $\alpha' = 22,5^\circ$ und $\alpha'' = 0^\circ$.

[0079] Die Winkel zwischen den Befestigungsabschnitten **5**, **5'**, **5''** und den Anschlussabschnitten **4**, **4'** bzw. **4''** kann durch Verbiegen des verengten Stegs **6** mittels einer 3-Punkt-Zange, von der zwei Angriffspunkte in die Öffnungen **13a** und **13b** eingreifen, und, bei einer 3-dimensionalen Biegung zusätzlich mittels

Flachzangen, verändert werden. Dabei kann ein Anschlussabschnitt **4**, **4'**, **4''** relativ zum Verbindungssteg **5**, **5'** bzw. **5''** in der xy-Ebene torquiert, jedoch auch aus der xy-Ebene heraus und um die eigene Längsachse gedreht werden. Auf diese Weise wird eine flexible Anpassung des Implantats an die Gegebenheiten und Anforderungen bei unterschiedlichsten Operationen von Röhrenknochen, beispielsweise im Thorax-Bereich, ermöglicht. Zusätzlich kann die zweite Implantatkomponente je nach der zwischen den ersten Komponenten **1** und **1'** (vgl. Punkt **1**) zur überbrückenden Strecke auch während der Operation in einfacher Weise verkürzt werden.

[0080] Die in der [Fig. 5](#) dargestellten Grundstrukturen bilden zusammen mit einer überschaubaren Anzahl von zweiten Implantatkomponenten (beispielsweise drei Längen) ein flexibel einsetzbares System, das für den Operateur und auch in der Vorratshaltung aufgrund der geringen Zahl unterschiedlicher Komponenten einfach handhabbar ist.

[0081] Der Chirurg hat dabei die Möglichkeit, entsprechend den anatomischen Gegebenheiten aus dem System die geeignetsten Klammern ($\alpha = 45^\circ$, $\alpha' = 22,5^\circ$, $\alpha'' = 0^\circ$) entsprechend den anatomischen Gegebenheiten auszuwählen. Mit Hilfe einer 3-Punkt-Biegezange sowie einem Paar Flachzangen kann, falls erforderlich, der Steg **6** in drei Dimensionen so verformt werden, dass eine zweite Implantatkomponente **2** spannungsfrei in die jeweiligen Führungen **8** eingeführt werden kann. Die zweite Implantatkomponente **2** kann bedarfsweise an einem oder an beiden Enden mit Hilfe einer Schneidezange gekürzt werden. Nach Wiedereinführung der zweiten Implantatkomponente **2** in beide Führungen **8** erfolgt die Verbindung der Implantatkomponenten **1**, **2** bzw. **1'**, **2'** mit Hilfe einer Presszange. Dabei werden die Seitenstege **9a** und **9b** der Führungen **8** zusammengepresst, sodass die Verzahnung des Vorsprungs **10** in die Verzahnung **12** der zweiten Implantatkomponente **2** eingreift.

[0082] Zur Feinjustierung der dreidimensional korrekten Lage der Implantate, zur Fixierung der Rippenklammern **3a**, **3b**, **3c** sowie zur evtl. späteren Entfernung des Implantatmaterials mittels einer Klammerentfernungs-Schneidezange müssen die entsprechenden Instrumente senkrecht von oben an den Implantaten angesetzt werden können. Die Bereitstellung geeigneter Werkzeuge für den Chirurgen ergibt sich praktisch aus den Eigenschaften und dem Aufbau der entsprechenden erfindungsgemäßen Implantatkomponenten.

[0083] Die [Fig. 6](#) stellt zwei der erfindungsgemäßen Implantate an einem Thorax-Modell mit der Indikation „Pectus excavatum“ (Trichterbrust) dar.

[0084] Beide Implantate bestehen aus jeweils zwei ersten Implantatkomponenten **1** und **1'**, die durch jeweils eine zweite Implantatkomponente **2** überbrückt werden. Die zweite Implantatkomponente **2** als Verbindungssteg des oberen Implantats ist im Modell gegenüber der zweiten Implantatkomponente **2** als Verbindungssteg des unteren Implantats verkürzt.

[0085] Bei dem Eingriff wird intraoperativ das Sternum S mobilisiert, indem die knorpeligen Ansätze am Brustbein teilweise oder vollständig durchtrennt oder weitgehend geschwächt werden. Das Sternum S wird anschließend angehoben und mit resorbierbarem Nahtmaterial oder Osteosynthese-Draht fixiert. Die Implantate **1** haben die Aufgabe, das Sternum S in der neuen Lage zu stabilisieren. Die Implantate **1** haben die Aufgabe, das Sternum S in der neuen Lage zu fixieren. Das Sternum S wird von den Verbindungsstegen **2** „gestützt“.

[0086] Das operative Vorgehen kann wie folgt beschrieben werden: Vor der Einbringung eines Steges **2** muss unter dem Brustbein ein „Tunnel“ geschaffen werden, bevor der Steg **2** eingebracht wird (da dieser sonst eventuell in das Herz stechen könnte). Dafür verwendet man eine lange, s-förmig in der Längsachse gebogene Gefäßklemme. Ist die Klemme geschlossen, bilden die etwa 13–15 cm langen Mantelteile eine zylindrische, löffelartig gebogene Form. Der Operateur greift stumpf rechts oder links vom Brustbein zwischen zwei Rippen durch den sogenannten Intercostalraum mit dem geschlossenen Klemmenmaul in das innere der Brust ein und schiebt die Klemme dicht unter dem Sternum S über dem Herzen vorsichtig in Richtung gegenüberliegende Seite vor. Vor dem Austreten der Klemmenmaulspitze auf der gegenüberliegenden Seite wird mit dem Finger die Klemmenmaulspitze ertastet und, falls an der gewählten Stelle, wird die Klemme an dieser Stelle von unten zwischen zwei Rippen nach außen geführt. Nun wird das Klemmenmaul leicht geöffnet, ein Umführungsband eingelegt, das Maul wieder geschlossen und die Klemme samt Band zur gegenüberliegenden Seite gezogen. Anschließend wird das Band durch die Bohrung **14a**, **14b** des Verbindungssteiges **2** geführt und verknotet; danach wird am Band gezogen und der Verbindungssteg **2** bewegt sich geführt durch den Gewebetunnel. Auch dazu dienen die Bohrungen **14a** und **14b**. Theoretisch kann das Sternum S von beiden Seiten aus „getunnelt“ werden. Liegt der Verbindungssteg **2** in der richtigen Lage und Richtung, werden die Enden in die Führungen der Thoraxklammern „eingefädelt“, eventuell erfolgt nun die individuelle Einkürzung des Verbindungssteiges **2** vor der Verbindung der Implantatkomponenten **1**, **1'** und **2**.

[0087] Im Ergebnis wird mittels der Erfindung eine Möglichkeit vorgeschlagen, auch im Thorax-Bereich die Behandlung von Frakturen, Osteotomien, usw.

durch Osteosynthese zu ermöglichen. Eine weitere Anwendung bietet sich darin, bei Entnahme natürlichen Knochenmaterials mittels des Implantats eine Überbrückung zu schaffen. Dem Chirurgen werden neue Behandlungsmöglichkeiten eröffnet, die ohne großen handwerklichen Aufwand schnell, sicher und mit zuverlässigem Ergebnis durchgeführt werden können.

Patentansprüche

1. Implantat zur Osteosynthese, zur Fixierung und Stabilisierung von Röhrenknochen (R), umfassend eine erste Implantatkomponente (**1**), die Befestigungsmittel (**3a**, **3b**, **3c**) zur Befestigung der ersten Implantatkomponente (**1**) an einem Röhrenknochen (R) aufweist, und eine zweite Implantatkomponente (**2**), **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Implantatkomponente (**1**) einen ersten Anschlussabschnitt (**4**) aufweist, wobei der erste Anschlussabschnitt (**4**) zum Einschub der zweiten Implantatkomponente (**2**) und zur Fixierung der zweiten Implantatkomponente (**2**) in einer relativ zur ersten Implantatkomponente (**1**) einstellbaren Position ausgebildet ist; die Befestigungsmittel (**3a**, **3b**, **3c**) als Klammern ausgebildet sind; der Anschlussabschnitt (**4**) ein Führungselement (**8**) zur Führung der zweiten Implantatkomponente (**2**) während des Positionierens der zweiten Implantatkomponente (**2**) relativ zur ersten Implantatkomponente (**1**) aufweist; und das Führungselement (**8**) derart ausgebildet ist, dass es eine Bewegung der zweiten Implantatkomponente (**2**) relativ zur ersten Implantatkomponente (**1**) lediglich in Richtung einer Längsachse des Anschlussabschnitts (**4**) zulässt.

2. Implantat nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Anschlussabschnitt (**4**) der ersten Implantatkomponente (**1**) eine flache Führungsfläche (**7**) aufweist, auf der die zweite Implantatkomponente (**2**) in das Führungselement (**8**) einschickbar ist.

3. Implantat nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Führungselement (**8**) eine erste Struktur (**9a**, **9b**, **10**) zum wenigstens teilweisen Umgreifen der zweiten Implantatkomponente (**2**) umfasst.

4. Implantat nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Struktur (**9a**, **9b**, **10**) schwalbenschwanzartig ist.

5. Implantat nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Führungselement (**8**) eine zweite Struktur zum gegenseitigen Eingriff mit einer entsprechenden an der zweiten Implantat-

komponente (2) ausgebildeten dritten Struktur (12) zur Fixierung der zweiten Implantatkomponente (2) in einer relativ zur ersten Implantatkomponente (1) einstellbaren Position aufweist.

6. Implantat nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Struktur des Führungselements (8) zum gegenseitigen Eingriff eine erste Zahnstruktur zum Eingriff in eine entsprechende an der zweiten Implantatkomponente (2) ausgebildete zweite Zahnstruktur umfasst.

7. Implantat nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Struktur zum gegenseitigen Eingriff an einer Kante und/oder an einem Wandstück der ersten Struktur (9a, 9b, 10) ausgebildet ist.

8. Implantat nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Führungselement (8) derart ausgebildet ist, dass die zweite Implantatkomponente (2) durch das Zusammendrücken zweier Schenkel der ersten Struktur (9a, 9b, 10) an der ersten Implantatkomponente (1) befestigbar ist.

9. Implantat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Implantatkomponente (1) einen Befestigungsabschnitt (5) aufweist, an dem die Befestigungsmittel (3a, 3b, 3c) angeordnet sind, und der mit dem Anschlussabschnitt (4) über einen verengten Verbindungssteg (6) verbunden ist.

10. Implantat nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der verengte Verbindungssteg (6) verbiegbar ausgebildet ist, sodass der Anschlussabschnitt (4) relativ zum Befestigungsabschnitt (5) in einer gewünschten Ausrichtung eingestellt und/oder fixiert werden kann.

11. Implantat nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausrichtung des Anschlussabschnitts (4) relativ zum Befestigungsabschnitt (5) durch Torquieren des Anschlussabschnitts (4) relativ zum Befestigungsabschnitt (5) um eine durch den verengten Verbindungssteg (6) verlaufende Achse einstellbar ist.

12. Implantat nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Anschlussabschnitt (4) und der Befestigungsabschnitt (5) jeweils eine definierte Längsachse aufweisen, wobei die Längsachsen einen vorgegebenen Winkel einschließen.

13. Implantat nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der vorgegebene Winkel 0° , $22,5^\circ$ oder 45° beträgt.

14. Implantat nach einem der vorhergehenden Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Struktur (12) an der zweiten Implantatkompo-

nente (2) an wenigstens einer Fläche oder Kante wenigstens abschnittsweise ausgebildet ist.

15. Implantat nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Struktur (12) an zwei in Längsrichtung verlaufenden nach außen gerichteten Flächen ausgebildet ist.

16. Implantat nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Struktur (12) an der zweiten Implantatkomponente (2) beidseitig wenigstens abschnittsweise zum Eingriff in eine entsprechende beidseitig am Führungselement (8) der ersten Implantatkomponente (1) ausgebildet ist.

17. Implantat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Implantatkomponente (2) als langgestrecktes Element ausgebildet ist.

18. Implantat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Implantatkomponente (2) mit Markierungen zur Positionsbestimmung der zweiten Implantatkomponente (2) während des Positionierens der zweiten Implantatkomponente (2) relativ zur ersten Implantatkomponente (1) beim Einschub in den Anschlussabschnitt (4) der ersten Implantatkomponente (1) versehen ist.

19. Implantat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Implantat wenigstens eine dritte Implantatkomponente (1') umfasst, die einen zweiten Anschlussabschnitt (4') aufweist, wobei der zweite Anschlussabschnitt (4') zum Einschub der zweiten Implantatkomponente (2) und zur Fixierung der zweiten Implantatkomponente (2) in einer relativ zur dritten Implantatkomponente (1') einstellbaren Position ausgebildet ist.

20. Implantat nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Implantatkomponente (1') weitere Befestigungsmittel zur Befestigung der dritten Implantatkomponente (1') an einem Röhrenknochen (R) aufweist; und der zweite Anschlussabschnitt (4') zum Einschub der zweiten Implantatkomponente (2) und zur Fixierung der zweiten Implantatkomponente (2) in einer relativ zur dritten Implantatkomponente (1') einstellbaren Position ausgebildet ist; die weiteren Befestigungsmittel als Klammern ausgebildet sind; der zweite Anschlussabschnitt (4') ein Führungselement (8') zur Führung der zweiten Implantatkomponente (1') während des Positionierens der zweiten Implantatkomponente (2) relativ zur dritten Implantatkomponente (1') aufweist; und das Führungselement (8') derart ausgebildet ist, dass es eine Bewegung der zweiten Implantatkomponente (2) relativ zur dritten Implantatkomponente (1') le-

diglich in Richtung einer Längsachse des zweiten Anschlussabschnitts (**4'**) zulässt.

21. Implantat nach einem Ansprüche 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Implantatkomponente (**2**) als Verbindungselement zwischen der ersten Implantatkomponente (**1**) und der dritten Implantatkomponente (**1'**) ausgebildet ist.

22. Implantat nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens die erste, zweite oder dritte Implantatkomponente (**1**, **1'**, **2**) aus Implantatstahl und/oder aus Titan und/oder aus biokompatiblen Metalllegierungen oder Werkstoffen und/oder aus resorbierbarem Material hergestellt ist.

23. Implantat nach einem der vorhergehenden Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens die erste, zweite oder dritte Implantatkomponente (**1**, **1'**, **2**) je nach Geometrie markiert sind.

24. Implantat nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens die erste, zweite oder dritte Implantatkomponente (**1**, **1'**, **2**) je nach Geometrie eine farbige Markierung aufweist.

25. Implantat nach einem der vorhergehenden Ansprüche 19 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Implantatkomponente (**1**) an der zweiten Implantatkomponente (**2**) und die dritte Implantatkomponente (**1'**) an der zweiten Implantatkomponente (**2**) befestigbar sind, wobei der Abstand zwischen der ersten Implantatkomponente (**1**) und der dritten Implantatkomponente (**1'**) durch die Länge der zweiten Implantatkomponente (**2**) und durch die Einschubstrecke der zweiten Implantatkomponente (**2**) in den Anschlussabschnitt (**4**) der ersten Implantatkomponente (**1**) und in den Anschlussabschnitt (**4'**) der dritten Implantatkomponente (**1'**) einstellbar ist.

26. Implantat zur Osteosynthese, zur Fixierung und Stabilisierung von Röhrenknochen (R), umfassend eine erste Implantatkomponente (**1**), die Befestigungsmittel (**3a**, **3b**, **3c**) zur Befestigung der ersten Implantatkomponente (**1**) an einem Röhrenknochen (R) aufweist, und eine zweite Implantatkomponente (**2**), dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Implantatkomponente (**2**) einen Anschlussabschnitt aufweist, wobei der Anschlussabschnitt zum Einschub der ersten Implantatkomponente (**1**) und zur Fixierung der ersten Implantatkomponente (**1**) in einer relativ zur zweiten Implantatkomponente (**2**) einstellbaren Position ausgebildet ist; die Befestigungsmittel (**3a**, **3b**, **3c**) als Klammern ausgebildet sind; der Anschlussabschnitt ein Führungselement zur Führung der ersten Implantatkomponente (**1**) während des Positionierens der ersten Implantatkompo-

nente (**1**) relativ zur zweiten Implantatkomponente (**2**) aufweist; und das Führungselement (**8**) derart ausgebildet ist, dass es eine Bewegung der ersten Implantatkomponente (**1**) relativ zur zweiten Implantatkomponente (**2**) lediglich in Richtung einer Längsachse des Anschlussabschnitts (**4**) zulässt.

27. Implantatsystem, umfassend einen Satz geometrisch unterschiedlich ausgebildeter Implantate nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

28. Implantatsystem nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass die im Satz enthaltenen ersten Implantatkomponenten (**1**) mit unterschiedlichen Winkeln zwischen den Anschlussabschnitten (**4**) und den Befestigungsabschnitten (**5**) ausgebildet sind.

29. Implantatsystem nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass die unterschiedlichen Winkel 0° , $22,5^\circ$, oder 45° betragen.

30. Implantatsystem nach Anspruch 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, dass die im Satz enthaltenen zweiten Implantatkomponenten (**2**) unterschiedliche Längen aufweisen.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

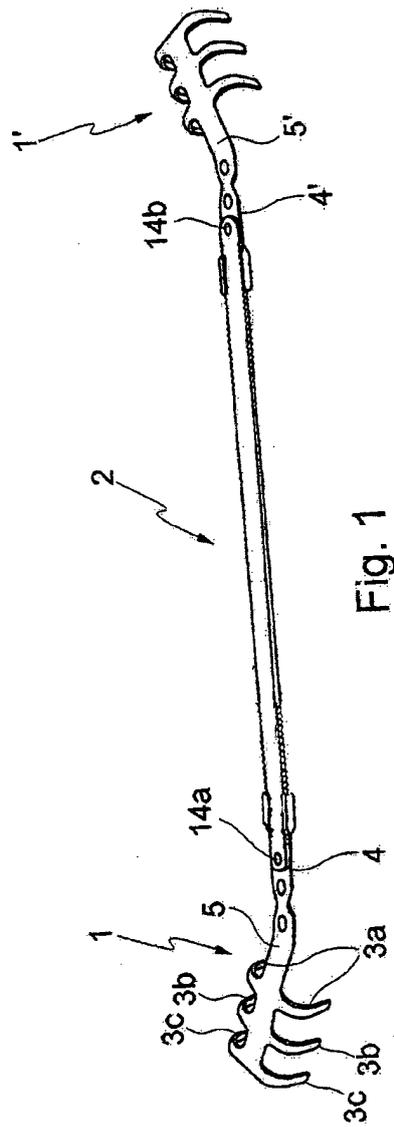


Fig. 1

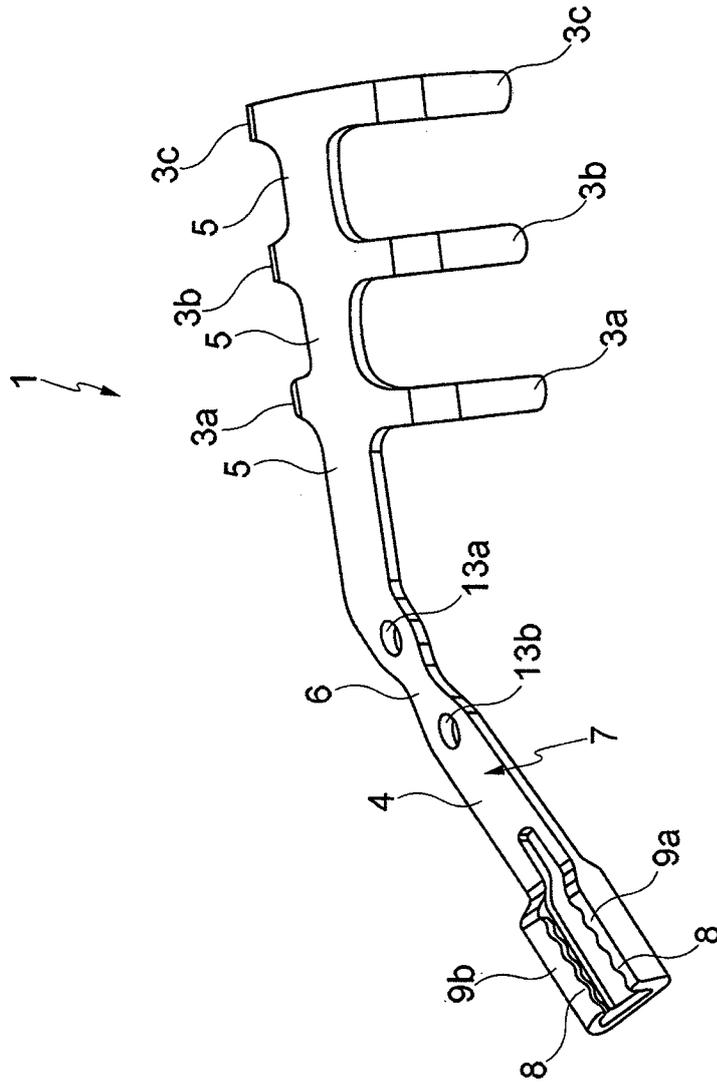
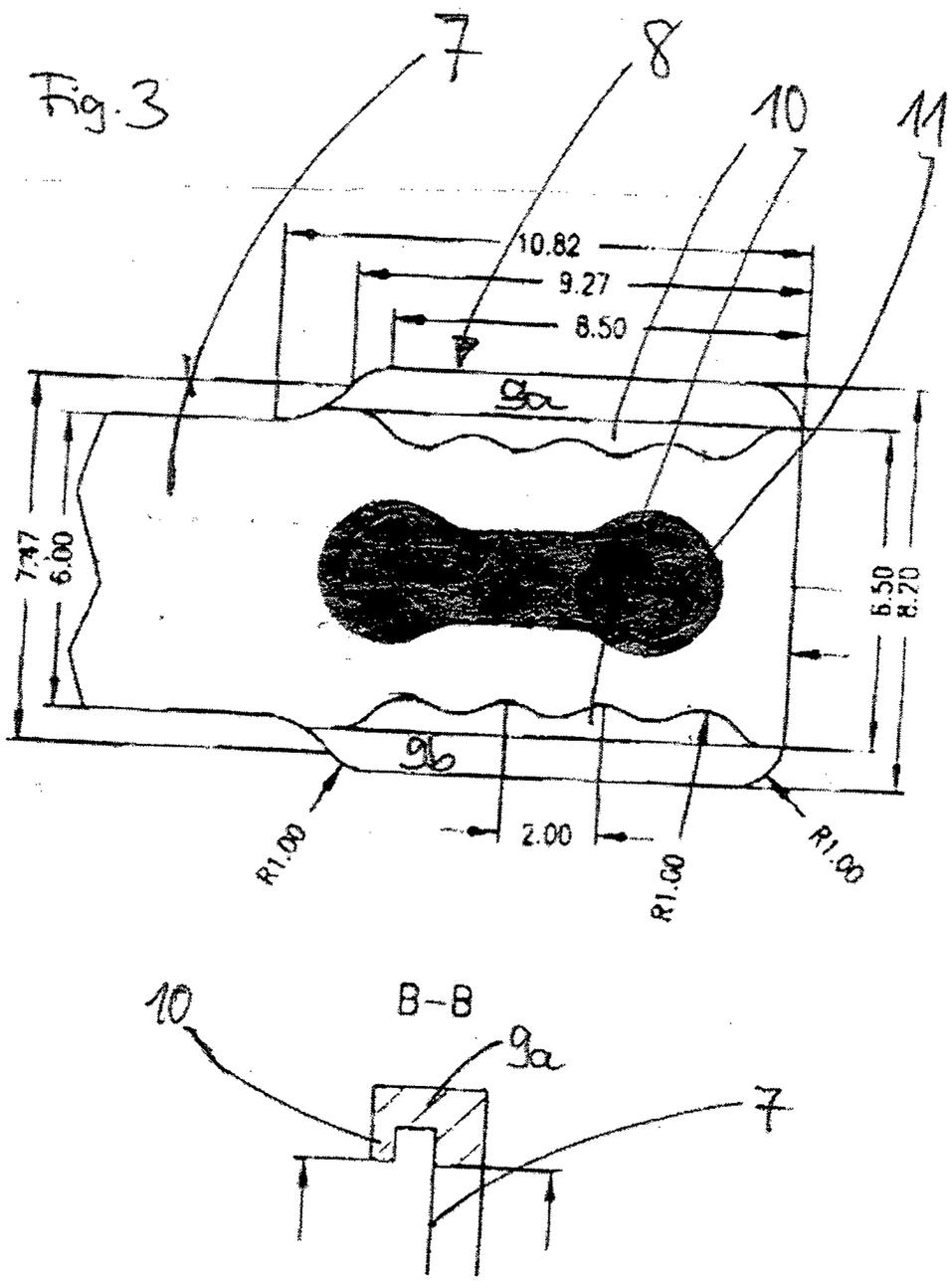


Fig. 2



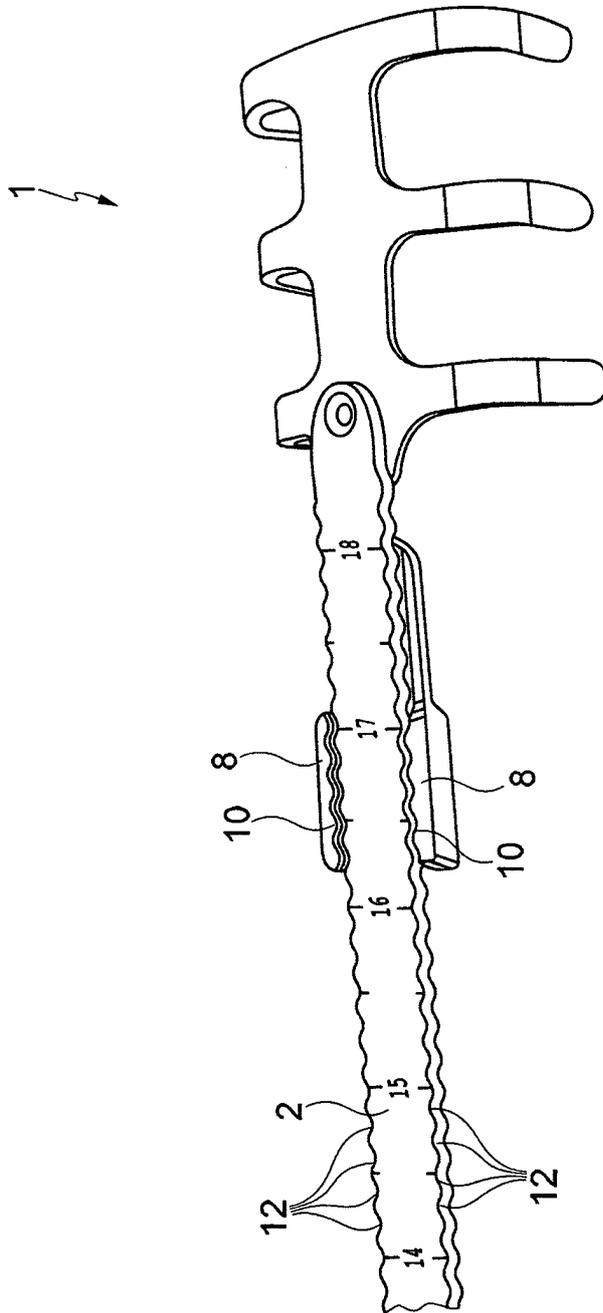


Fig. 4

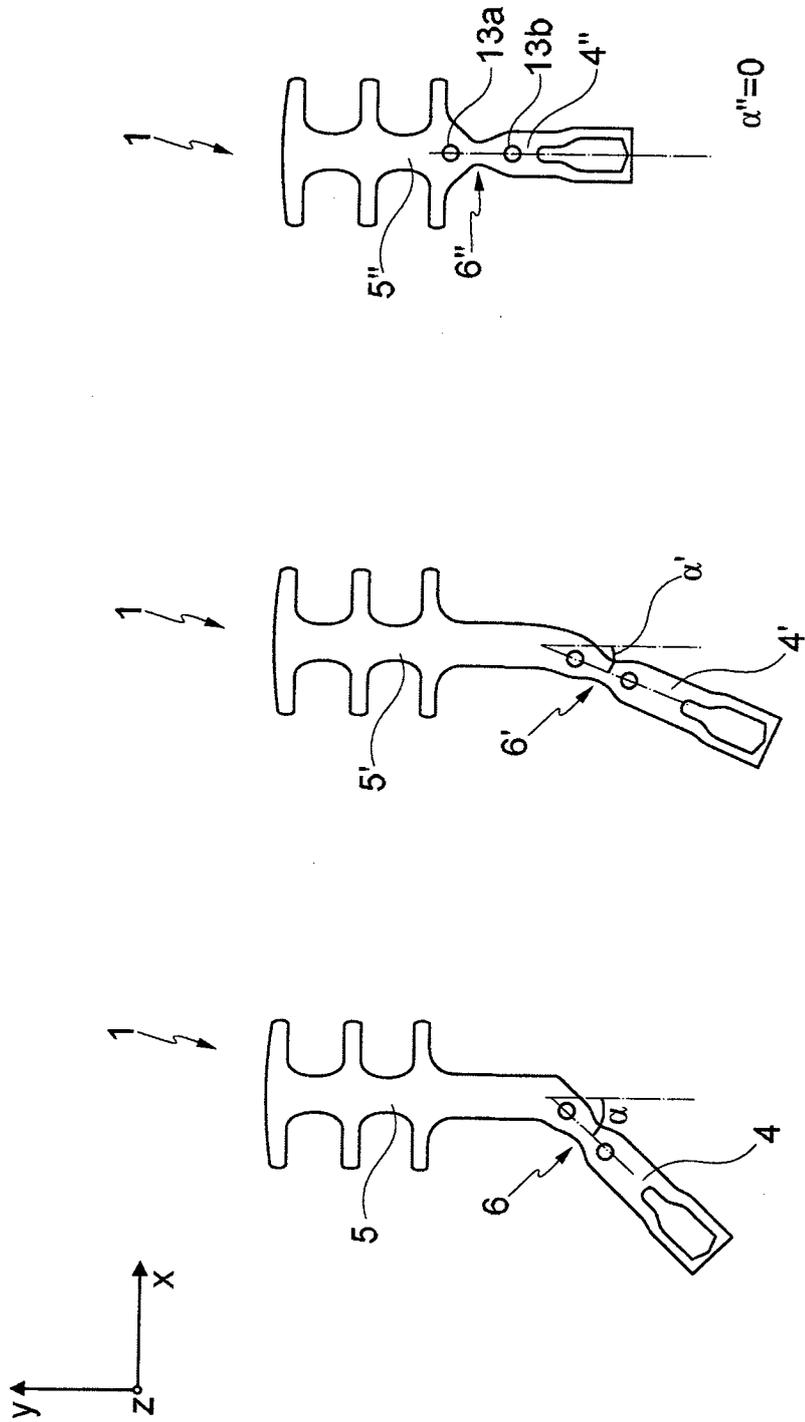


Fig. 5

