



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 37 739 B4** 2009.11.26

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **103 37 739.5**
 (22) Anmeldetag: **12.08.2003**
 (43) Offenlegungstag: **10.03.2005**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **26.11.2009**

(51) Int Cl.⁸: **A61F 2/82** (2006.01)
A61F 2/06 (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:
JOTEC GmbH, 72379 Hechingen, DE

(74) Vertreter:
Witte, Weller & Partner, 70173 Stuttgart

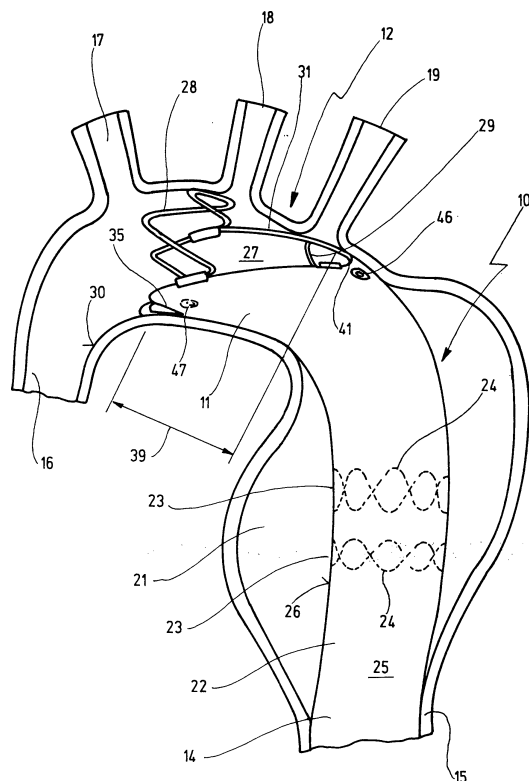
(72) Erfinder:
Kaufmann, Ralf, Dr., 72414 Rangendingen, DE;
Lesmeister, Rainer, 72770 Reutlingen, DE; Müller,
Hardy, 72406 Bisingen, DE; Braun, Michael, 71522
Backnang, DE; Geis, John, 26160 Bad
Zwischenahn, DE

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

EP	13 36 393	A2
EP	12 45 202	A1
WO	01/56 500	A2

(54) Bezeichnung: **Stent zur Implantation in ein Blutgefäß, insbesondere im Bereich des Aortenbogens**

(57) Hauptanspruch: Stent zur Implantation in ein Blutgefäß (15) mit in seiner Längsrichtung (32) hintereinander angeordneten Ringen (23, 28, 29) aus mäanderförmig umlaufenden Stützen (24) und einem an den Ringen (23, 28, 29) befestigten und diese verbindenden Prothesenmaterial (25), das einen hohlzylindrischen Körper mit umfänglich im Wesentlichen geschlossenen Mantel (21) bildet, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem letzten (28) und dem vorletzten (29) Ring am proximalen Ende (14) des Stents (10) zumindest eine V-förmige Verbindungsstütze (31) vorgesehen ist, die diese beiden Ringe (28, 29) miteinander verbindet und dass zwischen dem letzten und dem vorletzten Ring (28, 29) im Bereich der V-förmigen Verbindungsstütze (31) ein im Wesentlichen von Prothesenmaterial (25) freier Mantelbereich (27) aufgespannt ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Stent zur Implantation in ein Blutgefäß, insbesondere im Bereich des Aortenbogens, mit in seiner Längsrichtung hintereinander angeordneten Ringen aus mäanderförmig umlaufenden Stützen und einem an den Ringen befestigten und diese verbindenden Prothesenmaterial, das einen hohlzylindrischen Körper mit umfänglich im Wesentlichen geschlossenen Mantel bildet.

[0002] Ein derartiger Stent, allerdings nicht zur Implantation in den Aortenbogen, ist aus dem Stand der Technik bekannt.

[0003] Diese auch als endovaskuläre Stents bezeichneten Gefäßstents werden zur Behandlung von Aneurysmen in Arterien implantiert. Unter einem Aneurysma versteht man eine Ausweitung oder Aussackung eines arteriellen Blutgefäßes infolge angeborener oder erworbener Wandveränderungen. Die Aussackung kann dabei die Gefäßwand als Ganzes erfassen oder es kann bei einem sog. falschen Aneurysma Blut aus dem Lumen des Gefäßes zwischen die Gefäßwandschichten treten und diese auseinander scheren. Die Nichtbehandlung eines Aneurysma kann im fortgeschrittenen Stadium zu einer Ruptur der Arterie führen, woraufhin der Patient innerlich verbluten kann.

[0004] Aneurysmen treten zwar häufig im Bereich der Baucharterie (Aorta abdominalis) oder Brustarterie (Aorta thoracica) auf, ein Aneurysma kann aber auch im Bereich des aufsteigenden oder absteigenden Astes der Aorta (Aorta ascendens und Aorta descendens) auftreten. Der aufsteigende Ast der Aorta ist unmittelbar mit dem Herzen verbunden. Ausgehend von der Aortenwurzel (Sinus aortae) verläuft der aufsteigende Ast in leicht gekrümmter Form vom Herzen weg nach oben und geht dort in den Aortenbogen (Arcus aortae) über. Im Bereich des Aortenbogens zweigen die Kopfgefäße ab, u. a. die linke und die rechte Halsschlagader. Der Aortenbogen weist einen Kurvenverlauf von etwa 180° mit einem sehr engen Radius auf und verbindet den aufsteigenden Ast der Aorta mit dem absteigenden Ast.

[0005] Die EP 1 336 393 A2 offenbart eine Stentprothese mit einem im Wesentlichen hohlzylindrischen Körper sowie mit einem Federelement zur Anbringung von zumindest einem Teil der Stentprothese an der inneren Wand eines Blutgefäßes. Der Körper ist aus einem flexiblen Material, und weist ein proximales Ende mit einem ersten und einem zweiten Abschnitt auf, wobei der erste Abschnitt ein solches Federelement aufweist, der zweite Abschnitt jedoch nicht, und lediglich aus dem flexiblen Material des hohlzylindrischen Körpers gebildet ist.

[0006] Ferner ist aus der EP 1 245 202 A1 eine Aortenstentprothese bekannt, die eine tubuläre Form aufweist, sowie einen proximalen Abschnitt und einen distalen Abschnitt, die über einen Verankerungsabschnitt miteinander verbunden sind. Der proximale Abschnitt der Prothese weist keine Stützen auf, und ist durch seine Krümmung gewellt. Der distale Abschnitt kann Stützringe aufweisen, wobei die distale Öffnung der Prothese keine Stützringe aufweist.

[0007] Die WO 01/56500 A2 offenbart ein in ein Gefäß implantiertes Ventil, das eine blattförmige Struktur aufweist, wobei die äußeren Ränder des Ventils an der Gefäßwand zu liegen kommen und die inneren Ränder derart ausgebildet sind, dass sie einen Blutstrom nur in eine Richtung zulassen. Das Ventil ist dabei aus einem Rahmen aus einem elastischen Material geformt, und kann eine Hülle aufweisen, mit welcher der Rahmen bespannt wird.

[0008] Aus der DE 10 65 824 A1 ist ein Stent zur Implantation in den aufsteigenden Ast der Aorta bekannt. Der bekannte Stent weist einen hohlen, in Längsrichtung für den Durchgang von Blut offenen, hohlzylindrischen Körper mit einer Wand auf, die durch eine Maschenstruktur gebildet ist. Der Körper des bekannten Stents ist der anatomischen Form der Aortenwurzel angepasst und sich konkav erweiternd ausgebildet. An seinem dem Herzen zugewandten proximalen Ende sind an dem Stent in Umfangsrichtung verteilt schmale Fixierelemente angeordnet. An seinem in den Aortenbogen hineinreichenden distalen Ende ist der Körper des bekannten Stents sozusagen schräg abgeschnitten, so dass der Stent auf seinem Umfangsbereich, der im implantierten Zustand von den Kopfgefäßen weggelegen ist, eine größere Längenausdehnung aufweist als an dem gegenüberliegenden Umfangsbereich. Auf diese Weise wird vermieden, dass die vom Aortenbogen abzweigenden Kopfgefäße durch den Stent abgedeckt werden.

[0009] Der bekannte Stent hat sich als im Bereich der Aorta ascendens gut einsetzbar erwiesen, auf Grund der völlig anders gelagerten anatomischen Verhältnisse im Bereich der Aorta descendens kann jedoch ein derart ausgebildeter Stent nicht verwendet werden, um Aneurysmen im Bereich der Aorta descendens zu behandeln.

[0010] Bei derartigen thorakalen Aortenaneurysmen, die sich ggf. bis in den Aortenbogen bis zur linken Schlüsselbeinarterie (A. subclavia sinistra) ausdehnen, besteht nämlich das Problem, dass für die Stents nicht genügend proximale Fixierungs- und Dichtungsfläche vorhanden ist. Mit anderen Worten, der bekannte Stent kann im Aortenbogen gegenüber und proximal des Abganges der A. subclavia sinistra nicht hinreichend fixiert werden.

[0011] In einem solchen Fall sind deshalb vor der endoluminalen Implantation einer Gefäßendoprothese, also eines entsprechenden Stents, chirurgische Eingriffe erforderlich. Dabei wird vor der Implantation des Stents eine gefäßchirurgische Verbindung zwischen der proximal von der A. subclavia sinistra vom Aortenbogen abgehenden A. carotis communis und der A. subclavia sinistra geschaffen, so dass die Schlüsselbeinarterie sozusagen über die A. carotis communis versorgt wird. Der Abgang der Schlüsselbeinarterie vom Aortenbogen kann dann problemlos von einer Gefäßendoprothese überdeckt und durch diese verschlossen werden, um für eine ausreichende Fixierungs- und Dichtungsfläche an der Aorteninnenwand zu sorgen.

[0012] Derartige gefäßchirurgische Eingriffe sind sehr zeitaufwendig, zudem muss der Patient an eine Herz-Lungen-Maschine angeschlossen und die Körpertemperatur des Patienten stark heruntergekühlt werden. Aus diesem Grund liegt die Mortalitätsrate bei derartigen Eingriffen sehr hoch.

[0013] Ein weiterer Nachteil ist darin zu sehen, dass eine Notversorgung eines Patienten mit thorakalem Aortenaneurysma durch Einführen eines Stents auf minimal-invasivem Wege bisher quasi nicht möglich ist, da eine hinreichend sichere Fixierung des proximalen Endes des Stents Probleme bereitet.

[0014] Vor diesem Hintergrund liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Stent der eingangs genannten Art zu schaffen, der mit seinem proximalen Ende im Bereich des Aortenbogens platziert werden kann.

[0015] Bei dem eingangs genannten Stent wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass zwischen dem letzten und dem vorletzten Ring am proximalen Ende des Stents zumindest eine V-förmige Verbindungsstütze vorgesehen ist, die diese beiden Ringe miteinander verbindet und dass zwischen dem letzten und dem vorletzten Ring im Bereich der V-förmigen Verbindungsstütze ein im Wesentlichen von Prothesenmaterial freier Mantelbereich aufgespannt ist.

[0016] Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird auf diese Weise vollkommen gelöst.

[0017] Die Erfinder der vorliegenden Anmeldung haben nämlich erkannt, dass auch Stents mit einem Mantel aus Prothesenmaterial zur Implantation in die A. descendens geeignet sind, wenn nur zwischen dem letzten und dem vorletzten Ring eine Verbindungsstütze vorgesehen, die diese beiden Ringe miteinander verbindet. Bei dem zur Implantation in die A. ascendens geeigneten Stent gemäß DE 100 65 824 A1 ist das im Aortenbogen liegende distale Ende des Stents abgeschragt und ggf. offenmaschig, um eine

Versorgung der Kopfarterien zu gewährleisten. Ein derartiger Maschenstent ist zur Behandlung von Aneurysmen im Bereich der Aorta descendens nicht geeignet, wobei auch eine reine Abschrägung am im Aortenbogen liegenden proximalen Ende des Stents zwar die Versorgung der abgehenden Arterien ermöglicht, nicht jedoch eine hinreichende Fixierung. Die Verbindungsstütze ermöglicht es jetzt dagegen, zwischen dem letzten und dem vorletzten Ring bspw. einen Teil der Mantelfläche auszusparen oder den Mantel mit Löchern zu versehen, so dass die Versorgung der abgehenden Kopfarterien gesichert ist. Andererseits sorgen sowohl der letzte Ring als auch die Verbindungsstützen dafür, dass das proximale Ende des neuen Stents sicher im Aortenbogen fixiert wird.

[0018] Dabei ist es bevorzugt, wenn der im Wesentlichen vom Prothesenmaterial freie Mantelbereich sich zum proximalen Ende des Stents keilförmig aufweitet.

[0019] Hier ist von Vorteil, dass zum einen nicht der gesamte Mantelbereich zwischen dem letzten und dem vorletzten Ring ohne Prothesenmaterial ausgebildet ist. Dadurch ist es möglich, an der von den Abgängen der Kopfarterien abgelegenen Innenwand des Aortenbogens Prothesenmaterial und damit einen Mantelbereich vorzusehen, der nicht nur zur Abstützung, sondern auch als Dichtungsfläche verwendet wird. Durch die V-förmige Ausbildung der Verbindungsstütze lässt sich der sich zum proximalen Ende des Stents keilförmig aufweitende, von Prothesenmaterial freie Mantelbereich besonders einfach realisieren. Der Mantel ist im Bereich des keilförmigen Mantelbereiches entfernt, wobei die sich so ergebenden Kanten des Prothesenmaterials an den V-förmigen Streben der Verbindungsstütze befestigt werden.

[0020] Während im distalen Bereich des neuen Stents die einzelnen Ringe miteinander lediglich über den Mantel, also das Prothesenmaterial, verbunden sind, erfolgt die Verbindung zwischen dem letzten und dem vorletzten Ring zum einen ebenfalls über den Mantel, andererseits aber auch über die Verbindungsstütze. Die Verbindungsstütze sorgt dafür, dass trotz des teilweise entfernten Mantels der letzte Ring am proximalen Ende sicher mit dem restlichen hohlzylindrischen Körper des Stents verbunden ist.

[0021] Allgemein ist es bevorzugt, wenn die Stützen einen Z-förmigen Verlauf mit abwechselnd zum proximalen und zum distalen Ende des Stents weisenden Spitzbögen aufweisen, die durch schräg zur Längsrichtung verlaufende Stützabschnitte miteinander verbunden sind.

[0022] Auf diese Weise wird eine Stentstruktur geschaffen, die einen hinreichenden radialen Druck ausübt, um sich in den proximalen und distal vom Aneurysma liegenden Gefäßbereichen zu verankern, wo-

bei andererseits der Stent dem Druck durch das durch ihn hindurchfließende Blut standhalten kann.

[0023] Dabei ist es bevorzugt, wenn die proximalen Spitzbögen des letzten Ringes zu den proximalen Spitzbögen des vorletzten Ringes einen Abstand aufweisen, der größer ist als der Abstand zwischen den proximalen Spitzbögen des vorletzten Ringes und den proximalen Spitzbögen des vorvorletzten Ringes.

[0024] Mit anderen Worten, der letzte Ring weist einen größeren Abstand zum vorletzten Ring auf als die anderen Ringe im Stent untereinander.

[0025] Dies hat den Vorteil, dass sich der Stent an seinem proximalen Ende leichter der Krümmung im Aortenbogen anpassen kann. Dies wird zwar zum einen bereits durch den im Wesentlichen von Prothesenmaterial freien Mantelbereich ermöglicht, durch den größeren Abstand zwischen den Ringen am proximalen Ende wird hier die Steifigkeit jedoch stärker durch das verbleibende Prothesenmaterial bestimmt als im sonstigen Bereich des Stents, was eine bessere Biegsamkeit ermöglicht.

[0026] Weiter ist es bevorzugt, wenn die proximalen Spitzbögen des letzten Ringes zu den distalen Spitzbögen des vorletzten Ringes einen Abstand aufweisen, der größer ist als der Abstand zwischen dem Abgang der A. subclavia sinistra und dem Abgang der A. carotis communis vom Aortenbogen.

[0027] Bei dieser Maßnahme ist von Vorteil, dass die proximalen Spitzbögen des letzten Ringes sich proximal von der A. carotis communis an die Innenwand des Aortenbogens anlegen können, während die distalen Spitzbögen des vorletzten Ringes sich distal von der A. subclavia sinistra innen an die Aortenwand anlegen. Damit wird zum einen für eine sichere Verankerung des proximalen Endes des neuen Stents im Aortenbogen gesorgt, wobei gleichzeitig verhindert wird, dass im Bereich der Abgänge von A. carotis communis und A. subclavia sinistra ein zu starker Druck auf die Aorteninnenwand ausgeübt wird. Ferner ermöglicht es diese Konstruktion, den im Wesentlichen von Prothesenmaterial freien Mantelbereich so zu wählen, dass die Abgänge von A. carotis communis und A. subclavia sinistra nicht von Prothesenmaterial bedeckt werden.

[0028] Allgemein ist es bevorzugt, wenn ein zum distalen Ende des Stents weisender Spitzbogen des vorletzten Ringes mit einem Spitzbogen einer Verbindungsstütze in Anlage ist, wobei vorzugsweise der zum distalen Ende des Stents weisende Spitzbogen des vorletzten Ringes zumindest teilweise durch den Spitzbogen der Verbindungsstütze gebildet ist.

[0029] Hier ist von Vorteil, dass der Z-förmige Ver-

lauf des vorletzten Ringes durch die Verbindungsstütze nicht verändert wird, die Verbindungsstütze passt sich vielmehr in die übliche Struktur des Ringes ein. Dabei kann der distale Spitzbogen des vorletzten Ringes teilweise weggelassen werden, wobei die so entstehende Lücke durch den Spitzbogen der Verbindungsstütze ausgefüllt ist.

[0030] Weiter ist es bevorzugt, wenn die Verbindungsstütze zwei Schenkel aufweist, die an ihrem proximalen Ende jeweils mit einem Stützabschnitt des letzten Ringes in Anlage sind.

[0031] Hier ist von Vorteil, dass auch der Z-förmige Verlauf des letzten Ringes durch die Verbindung mit der Verbindungsstütze nicht verändert werden muss.

[0032] Dabei ist es weiter bevorzugt, wenn die Verbindungsstütze zwei Schenkel aufweist, die an ihrem distalen Ende jeweils mit einem Stützabschnitt des vorletzten Ringes in Anlage sind.

[0033] Wie bereits erwähnt, hat diese Maßnahme konstruktive Vorteile, der Z-förmige Verlauf des letzten und vorletzten Ringes wird nicht gestört.

[0034] Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass durch diese Struktur ein Druck auf den letzten Ring dazu führt, dass sich die V-förmige Verbindungsstütze nach außen aufspreizt, so dass das dort befestigte Prothesenmaterial nach außen an die Aorteninnenwand gedrückt wird und so eine Abdichtung des Blutstromes gegen das Aneurysmavolumen bildet. Der nicht von Prothesenmaterial bedeckte Bereich der Stütze des proximal letzten Ringes sorgt dabei also für eine Verbiegung des von Prothesenmaterial bedeckten proximalen Prothesenendes entlang der torusförmigen Aorteninnenwand und gleichzeitig für ein Aufspreizen des keilförmigen ungedeckten Bereiches gegenüber den supraaortalen Gefäßabgängen sowie für das Aufdrücken der Schenkel der Verbindungsstütze zur Abdichtung des Blutstromes gegen das Aneurysmavolumen.

[0035] Weiter ist es bevorzugt, wenn der letzte Ring und die Verbindungsstütze einstückig miteinander ausgebildet sind.

[0036] Diese Maßnahme ist konstruktiv von Vorteil, es ist lediglich erforderlich, einen üblichen Z-förmigen Ring zu biegen und dann eines der freien Enden in Richtung des distalen Bereiches zu verlängern, dort umzulenken und zu dem letzten Ring zurückzuführen.

[0037] Allgemein ist es bevorzugt, wenn der jeweilige Stützabschnitt des letzten oder vorletzten Ringes und ein mit diesem in Anlage befindlicher Schenkel der Verbindungsstütze durch eine Presshülse miteinander verbunden sind.

[0038] Diese Maßnahme ist zum einen konstruktiv von Vorteil, denn die aneinander anliegenden Drahtbereiche werden auf diese Weise miteinander verkrümpt. Diese Maßnahme ist aber auch unter Sicherheitsaspekten von Vorteil, denn auf diese Weise werden die freien Enden sowohl des vorletzten als auch des letzten Ringes durch die Krimphülsen abgedeckt, so dass Verletzungen der Aorteninnenwand vermieden werden.

[0039] Weiter ist es bevorzugt, wenn die zum proximalen Ende des Stents weisenden Spitzbögen des letzten Ringes gegenüber dessen zum distalen Ende des Stents weisenden Spitzbögen nach außen gebogen sind.

[0040] Bei dieser Maßnahme ist von Vorteil, dass sich die proximalen Spitzbögen der Innenwand des Aortenbogens anpassen, die in guter Näherung als Innenfläche eines Torus-Segmentes angesehen werden kann. Gleichzeitig erzeugen die nach außen gebogenen Spitzbögen durch die Elastizität des Drahtmaterials einen Druck auf die Aortenwand, der die Fixierung und Positionierung sowie die Dichtwirkung der Gefäßendoprothese, also des Stents, -sicherstellt.

[0041] Allgemein ist es bevorzugt, wenn die Stützen und die Verbindungsstütze aus einem drahtförmigen, elastischen Material bestehen.

[0042] Diese Maßnahme ist an sich bekannt, sie sorgt dafür, dass der Stent zur Einführung in das Lumen der Aorta zunächst zusammengedrückt werden kann, so dass sich sein Außendurchmesser verringert. Nach dem Freisetzen des Stents expandiert sich dieser und verankert sich so in dem entsprechenden Blutgefäß.

[0043] Allgemein ist es bevorzugt, wenn distal zu einem distalen Spitzbogen der Verbindungsstütze an dem Mantel ein distaler Marker angebracht ist, wobei ferner vorzugsweise distal zu einem Stützabschnitt des letzten Ringes an dem Mantel ein proximaler Marker angeordnet ist, wobei die Marker vorzugsweise Röntgenmarker sind.

[0044] Bei dieser Maßnahme ist von Vorteil, dass eine Positionierungshilfe geschaffen wird, durch die während der Implantation und zur Überprüfung der Lage des im Wesentlichen von Prothesenmaterial freien Mantelbereiches gegenüber den supraaortalen Abgängen nach der Implantation die aktuelle Lage des Stents verfolgt werden kann.

[0045] Allgemein ist es bevorzugt, wenn das Prothesenmaterial aus textilem Material oder aus Folie besteht, wobei weiter vorzugsweise das Prothesenmaterial an den Stützen und der Verbindungsstütze durch Nähen, Kleben oder Einschmelzen befestigt

ist.

[0046] Diese Maßnahmen sind aus dem Stand der Technik bekannt, sie ermöglichen eine schnelle und preiswerte, aber dennoch sichere Fertigung des neuen Stents.

[0047] Weitere Vorteile und Merkmale ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und der beige-fügten Zeichnung.

[0048] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0049] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in Bezug auf diese nachstehend näher beschrieben. Es zeigen:

[0050] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung eines in den absteigenden Ast der Aorta implantierten endovaskulären Stents;

[0051] [Fig. 2](#) die Stützstruktur für den Stent aus [Fig. 1](#), jedoch ohne den umgebenden Mantel;

[0052] [Fig. 3](#) den proximal letzten und vorletzten Ring des Stents aus [Fig. 2](#), noch ohne Verbindung untereinander; und

[0053] [Fig. 4](#) die beiden Ringe aus [Fig. 3](#), jetzt jedoch durch Presshülsen miteinander verbunden.

[0054] In [Fig. 1](#) ist mit **10** ein Stent gezeigt, der mit seinem proximalen Ende **11** in dem Aortenbogen **12** und mit seinem distalen Ende **14** in der Aorta descendens **15** verankert ist.

[0055] Bevor der Stent **10** näher beschrieben wird, soll zunächst das in [Fig. 1](#) ebenfalls schematisch dargestellte Aortensystem erläutert werden.

[0056] Der aufsteigende Ast **16** (A. ascendens) der Aorta ist über die in [Fig. 1](#) nicht gezeigte Aortenwurzel (Sinus aortae) mit der ebenfalls nicht dargestellten linken Kammer des Herzens verbunden. Die Aorta ascendens **16** ist über den Aortenbogen **12** mit der Aorta descendens **15** verbunden. Im Bereich des Aortenbogens **12** gehen arterielle Kopfgefäße ab, nämlich der Arterienstamm Truncus brachiocephalicus **17**, die Arteria carotis communis **18** und die Arteria subclavia sinistra **19**.

[0057] In der Aorta descendens **15** ist bei **21** ein Aneurysma dargestellt, das durch den Stent **10** sozusagen überbrückt ist. Der aus der Aorta ascendens **16** kommende Blutstrom gelangt über den Aortenbogen

12 in das proximale Ende **11** des Stents **10** und verlässt diesen am distalen Ende **14**. Zu diesem Zweck weist der Stent **10** einen hohlzylindrischen Körper **22** auf, der durch in [Fig. 1](#) schematisch angedeutete Ringe **23** aus mäanderförmigen Stützen **24** gebildet ist, die durch Prothesenmaterial **25** miteinander verbunden sind. Das Prothesenmaterial **25** in bekannter Weise ein textiles Material oder eine Folie und ist durch Nähen, Kleben oder Einschmelzen an den Stützen **24** befestigt.

[0058] Auf diese Weise wird der Durchgang durch den Stent offen gehalten, so dass sich der hohlzylindrische Körper **22** bildet.

[0059] An seinem proximalen Ende **11** weist der Stent **10** einen keilförmigen, sich zum proximalen Ende **11** aufweitenden, freien Mantelbereich **27** auf, der zwischen einem proximal letzten Ring **28**, einem proximal vorletzten Ring **29** sowie einer Verbindungsstütze **31** aufgespannt ist, die den letzten Ring **28** mit dem vorletzten Ring **29** verbindet.

[0060] Dieser im Wesentlichen von Prothesenmaterial **25** freie Mantelbereich **27** ermöglicht es, dass aus der Aorta ascendens **16** herangeführtes Blut in die Arteria carotis communis **18** sowie die Arteria subclavia sinistra **19** gelangen kann. Außerhalb des freien Mantelbereiches **27** befindet sich jedoch zwischen dem letzten Ring **28** und dem vorletzten Ring **29** Prothesenmaterial **25**, so dass sich der Stent **10** mit seinem proximalen Ende hier dicht an die bei **30** angedeutete Aorteninnenwand anschmiegt. Auf diese Weise wird verhindert, dass Blut zwischen den Stent **10** und der Aorteninnenwand **30** hindurch in den Bereich des Aneurysmas **21** gelang, dieses ggf. weiter aufdehnt und schließlich zu einer Ruptur führt.

[0061] Der konstruktive Aufbau des Stents **10** aus [Fig. 1](#) ist in der schematischen Seitenansicht der [Fig. 2](#) näher dargestellt, wobei aus Gründen der Übersichtlichkeit das Prothesenmaterial **25** in [Fig. 2](#) weggelassen wurde.

[0062] Zunächst ist zu erkennen, dass in Längsrichtung **32** hintereinander der letzte Ring **28**, der vorletzte Ring **29** sowie weitere Ringe **23** angeordnet sind, von denen lediglich einer dargestellt ist. Jeder dieser Ringe **23**, **28**, **29** weist mehrere proximale Spitzbögen **33** sowie distale Spitzbögen **34** auf, die durch schräg zur Längsrichtung **32** verlaufende Stützabschnitte **35** miteinander verbunden sind. Auf diese Weise bilden sich die aus mäanderförmig umlaufenden Stützen **24** bestehenden Ringe **23**, **28** und **29**. Es sei noch erwähnt, dass sowohl die Stützen **24** als auch die Verbindungsstütze **31** aus einem drahtförmigen, elastischen Material bestehen.

[0063] Die proximalen Spitzbögen **33** des letzten Ringes **28** weisen zu den proximalen Spitzbögen **33**

des vorletzten Ringes **29** einen bei **36** angedeuteten Abstand auf, der größer ist als der Abstand **37** zwischen den proximalen Spitzbögen **33** des vorletzten Ringes **29** und den proximalen Spitzbögen **33** des vorvorletzten Ringes **23**. Auf diese Weise ist der Stent **10** an seinem proximalen Ende **11** biegsamer und beweglicher als in Richtung seines distalen Endes **14**.

[0064] Ferner weisen die proximalen Spitzbögen **33** des letzten Ringes **28** zu den distalen Spitzbögen **34** des vorletzten Ringes **29** einen Abstand **38** auf, der größer ist als der in [Fig. 1](#) angedeutete Abstand **39** zwischen dem Abgang der Arteria subclavia sinistra **19** und dem Abgang der Arteria carotis communis **18** vom Aortenbogen **12**. Auf diese Weise kann sich der proximal letzte Ring **28** proximal von der Arteria carotis communis an der Aorteninnenwand **30** verspannen, während sich der vorletzte Ring **29** distal zu der Arteria subclavia sinistra verspannen und dort das Prothesenmaterial **25** auf dem gesamten Umfang gegen die Aorteninnenwand **30** drücken kann.

[0065] Die V-förmige Verbindungsstütze **31**, die den letzten Ring **28** und den vorletzten Ring **29** miteinander verbindet, weist einen distalen Spitzbogen **41** sowie zwei sich an den Spitzbogen **41** anschließende Schenkel **42** auf, die sich V-förmig zum distalen Ende **11** des Stents **10** erweitern. Die Schenkel **42** sind mit ihren proximalen Enden **43** in Anlage mit Stützabschnitten **35** des letzten Ringes **28**. Mit ihren distalen Enden **44** sind die Schenkel **42** in Anlage mit entsprechenden Stützabschnitten **35** des vorletzten Ringes **29**. Die Verbindung zwischen den Stützabschnitten **35** und den jeweiligen Enden **43**, **44** der Schenkel **42** erfolgt über Presshülsen **45**, die auch die mäanderförmigen Stützen **24** bspw. des Ringes **23** zu ihrem Z-förmigen Verlauf schließen.

[0066] In [Fig. 3](#) sind der letzte Ring **28** sowie der vorletzte Ring **29** unmittelbar nach der Fertigung, also noch vor der Verbindung miteinander dargestellt.

[0067] Es ist in [Fig. 3](#) links zu erkennen, dass der vorletzte Ring **28** und die Verbindungsstütze **31** einstückig miteinander ausgebildet sind. Ferner ist in [Fig. 3](#) rechts zu erkennen, dass dem vorletzten Ring **29** sozusagen ein distaler Spitzbogen **34** fehlt, was durch eine bei **48** angedeutete Lücke dargestellt ist. Diese Lücke wird jetzt durch den distalen Spitzbogen **41** der Verbindungsstütze **31** gefüllt.

[0068] Der letzte Ring **28** wird beginnend bei seinem freien Ende **49** durch mehrfaches Z-förmiges Umbiegen des entsprechenden Drahtmaterials gebildet, so dass sich die proximalen und distalen Spitzbögen **33** und **34** bilden. Wenn der Ring **28** geschlossen ist, wird das Drahtmaterial distal weitergeführt und am distalen Spitzbogen **41** umgebogen und zu-

rückgeführt zum Stützabschnitt **35**, wo der Draht abgeschnitten wird, so dass sich das zweite freie Ende **50** des einstückigen Gebildes ergibt, das sowohl den letzten Ring **28** als auch die Verbindungsstütze **31** darstellt. Der vorletzte Ring **29** weist entsprechend zwei freie Enden **51** und **52** auf, die beiderseits der Lücke **48** liegen.

[0069] Der letzte Ring **28** sowie der vorletzte Ring **29** werden jetzt so zusammengeführt, wie dies in **Fig. 4** dargestellt ist, wobei an den freien Enden **49** bis **52** jeweils eine Presshülse **45** aufgeschoben wird, die zum einen die Schenkel **42** mit den entsprechenden Stützabschnitten **35** verbindet und zum anderen die freien Enden **49** bis **52** verdeckt, so dass eine Verletzung der Aorteninnenwand vermieden wird.

[0070] Der letzte Ring **28** sowie der vorletzte Ring **29** bildet zusammen mit der Verbindungsstütze **31** eine Fixierungsstruktur, die am proximalen Ende **11** des Stents **10** vorgesehen ist. Mit dieser Fixierungsstruktur kann nun auch die Aorteninnenwand gegenüber und proximal des Abganges der Arteria subclavia sinistra als Fixierungs- und Dichtungsfläche genutzt werden, ohne dass dieser Abgang verschlossen wird. Wenn der neue Stent in dem dafür vorgesehenen Bereich implantiert wird, ist es jetzt nicht mehr erforderlich, vorher einen belastenden Serviceeingriff durchzuführen.

[0071] Es sei noch erwähnt, dass die proximalen Spitzbögen **33** des letzten Ringes **28** gegenüber den distalen Spitzbögen **34** nach außen aufgeweitet bzw. nach außen gebogen sind, was in **Fig. 2** oben zu erkennen ist. Dadurch passen sich die Spitzbögen **33** der Aorteninnenwand **30** an und erzeugen gleichzeitig durch die Elastizität des Drahtmaterials einen Druck auf die Aorteninnenwand **30**, der die Fixierung und Positionierung sowie die Dichtwirkung der Gefäßendoprothese sicherstellt.

[0072] In **Fig. 1** ist ferner zu erkennen, dass der letzte Ring **28** nach vorne gebogen werden kann, wodurch sich die Schenkel **42** der Verbindungsstütze **31** nach außen spreizen und eng an die Aorteninnenwand **30** anlegen. Dies wird noch unterstützt durch den Druck, den die Aorteninnenwand auf den letzten Ring **28** ausübt, der unter Druck ebenfalls die Schenkel **42** der Verbindungsstütze **31** nach außen spreizt. Auf diese Weise wird das dort befestigte Prothesenmaterial nach außen an die Aorteninnenwand **30** gedrückt und bildet so eine Abdichtung des Blutstromes gegen das Volumen des Aneurysma **21**.

[0073] Der keilförmig vom Prothesenmaterial **25** frei bleibende Bereich **27** sorgt für die entsprechende Versorgung von Arteria subclavia sinistra **19** und Arteria carotis communis **18**.

[0074] Als Positionierungshilfe während der Implan-

tation und zur Überprüfung der Lage des ungedeckten Prothesenbereiches, also des freien Mantelbereiches **27** gegenüber den supraaortalen Abgängen **19** und **18** nach der Implantation dienen zwei Röntgenmarker **46** und **47**, die in **Fig. 1** zu sehen sind. Der Marker **46** ist ein distaler Marker, der distal zu dem distalen Spitzbogen **41** der Verbindungsstütze **31** angeordnet ist. Der Marker **47** ist dagegen ein proximaler Marker, der distal zu einem Stützabschnitt des letzten Ringes **28** an dem Mantel **26** befestigt ist.

Patentansprüche

1. Stent zur Implantation in ein Blutgefäß (**15**) mit in seiner Längsrichtung (**32**) hintereinander angeordneten Ringen (**23**, **28**, **29**) aus mäanderförmig umlaufenden Stützen (**24**) und einem an den Ringen (**23**, **28**, **29**) befestigten und diese verbindenden Prothesenmaterial (**25**), das einen hohlzylindrischen Körper mit umfänglich im Wesentlichen geschlossenen Mantel (**21**) bildet, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem letzten (**28**) und dem vorletzten (**29**) Ring am proximalen Ende (**14**) des Stents (**10**) zumindest eine V-förmige Verbindungsstütze (**31**) vorgesehen ist, die diese beiden Ringe (**28**, **29**) miteinander verbindet und dass zwischen dem letzten und dem vorletzten Ring (**28**, **29**) im Bereich der V-förmigen Verbindungsstütze (**31**) ein im Wesentlichen von Prothesenmaterial (**25**) freier Mantelbereich (**27**) aufgespannt ist.

2. Stent nach Anspruch 1 für die Implantation im Bereich des Aortenbogens (**12**).

3. Stent nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der im Wesentlichen von Prothesenmaterial (**25**) freie Mantelbereich (**27**) sich zum proximalen Ende (**11**) des Stents (**10**) keilförmig aufweitet.

4. Stent nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützen (**24**) einen Z-förmigen Verlauf mit abwechselnd zum proximalen (**11**) und zum distalen (**14**) Ende des Stents (**10**) weisenden Spitzbögen (**33**, **34**) aufweisen, die durch schräg zur Längsrichtung (**32**) verlaufende Stützabschnitte (**35**) miteinander verbunden sind.

5. Stent nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die proximalen Spitzbögen (**33**) des letzten Ringes (**28**) zu den proximalen Spitzbögen (**33**) des vorletzten Ringes (**29**) einen Abstand (**36**) aufweisen, der größer ist als der Abstand (**37**) zwischen den proximalen Spitzbögen (**33**) des vorletzten Ringes (**29**) und den proximalen Spitzbögen (**33**) des vorvorletzten Ringes (**23**).

6. Stent nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die proximalen Spitzbögen (**33**) des letzten Ringes (**28**) zu den distalen

Spitzbögen (34) des vorletzten Ringes (29) einen Abstand (38) aufweisen, der größer ist als der Abstand (38) zwischen dem Abgang der A. subclavia sinister (19) und dem Abgang der A. carotis communis (18) vom Aortenbogen (12).

7. Stent nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein zum distalen Ende (14) des Stents (10) weisender Spitzbogen (41) des vorletzten Ringes (29) mit einem Spitzbogen der Verbindungsstütze (31) in Anlage ist.

8. Stent nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der zum distalen Ende (14) des Stents (10) weisende Spitzbogen (41) des vorletzten Ringes (29) zumindest teilweise durch den Spitzbogen (1) der Verbindungsstütze (31) gebildet ist.

9. Stent nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsstütze (31) zwei Schenkel (42) aufweist, die an ihrem proximalen Ende (43) jeweils mit einem Stützabschnitt (35) des letzten Ringes (28) in Anlage sind.

10. Stent nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsstütze (31) zwei Schenkel (42) aufweist, die an ihrem distalen Ende (44) jeweils mit einem Stützabschnitt (35) des vorletzten Ringes (29) in Anlage sind.

11. Stent nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der letzte Ring (28) und die Verbindungsstütze (31) einstückig miteinander ausgebildet sind.

12. Stent nach einem der Ansprüche 4 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der jeweilige Stützabschnitt (35) des letzten (28) oder vorletzten (29) Ringes und ein mit diesem in Anlage befindlicher Schenkel (42) der Verbindungsstütze (31) durch eine Presshülse (45) miteinander verbunden sind.

13. Stent nach einem der Ansprüche 4 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die zum proximalen Ende (11) des Stents (10) weisenden Spitzbögen (33) des letzten Ringes (28) gegenüber dessen zum distalen Ende (14) des Stents (10) weisenden Spitzbögen (34) nach außen gebogen sind.

14. Stent nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützen (24) und die Verbindungsstütze (31) aus einem drahtförmigen, elastischen Material bestehen.

15. Stent nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass distal zu einem distalen Spitzbogen (41) der Verbindungsstütze (31) an dem Mantel (26) ein distaler Marker (46) angeordnet ist.

16. Stent nach einem der Ansprüche 4 bis 15, da-

durch gekennzeichnet, dass distal zu einem Stützabschnitt (35) des letzten Ringes (28) an dem Mantel (26) ein proximaler Marker (47) angeordnet ist.

17. Stent nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Marker (46, 47) ein Röntgenmarker ist.

18. Stent nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Prothesenmaterial (25) aus textilem Material oder aus Folie besteht.

19. Stent nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Prothesenmaterial (25) an den Stützen (14) und der Verbindungsstütze (31) durch Nähen, Kleben oder Einschmelzen befestigt ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

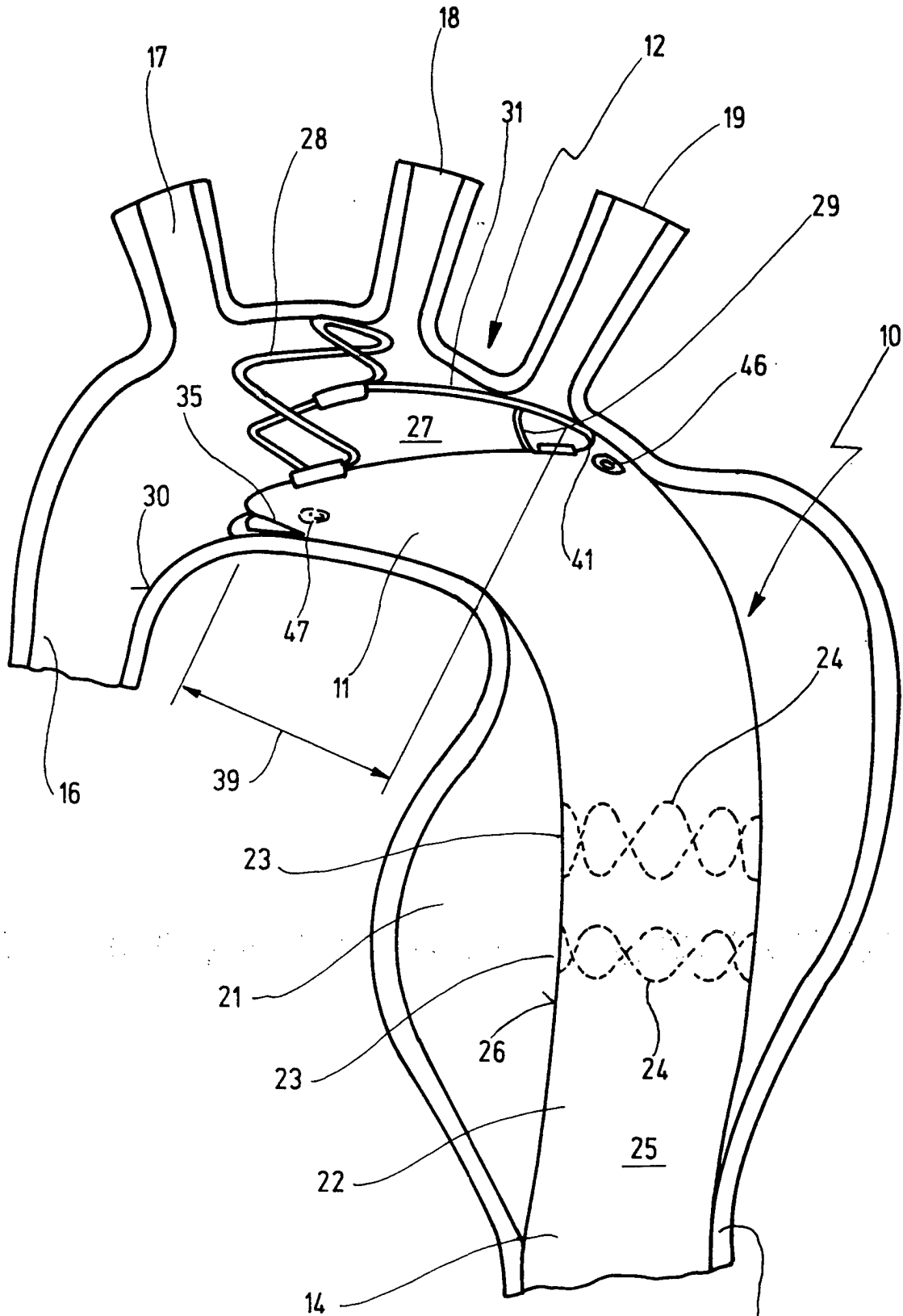


Fig.1

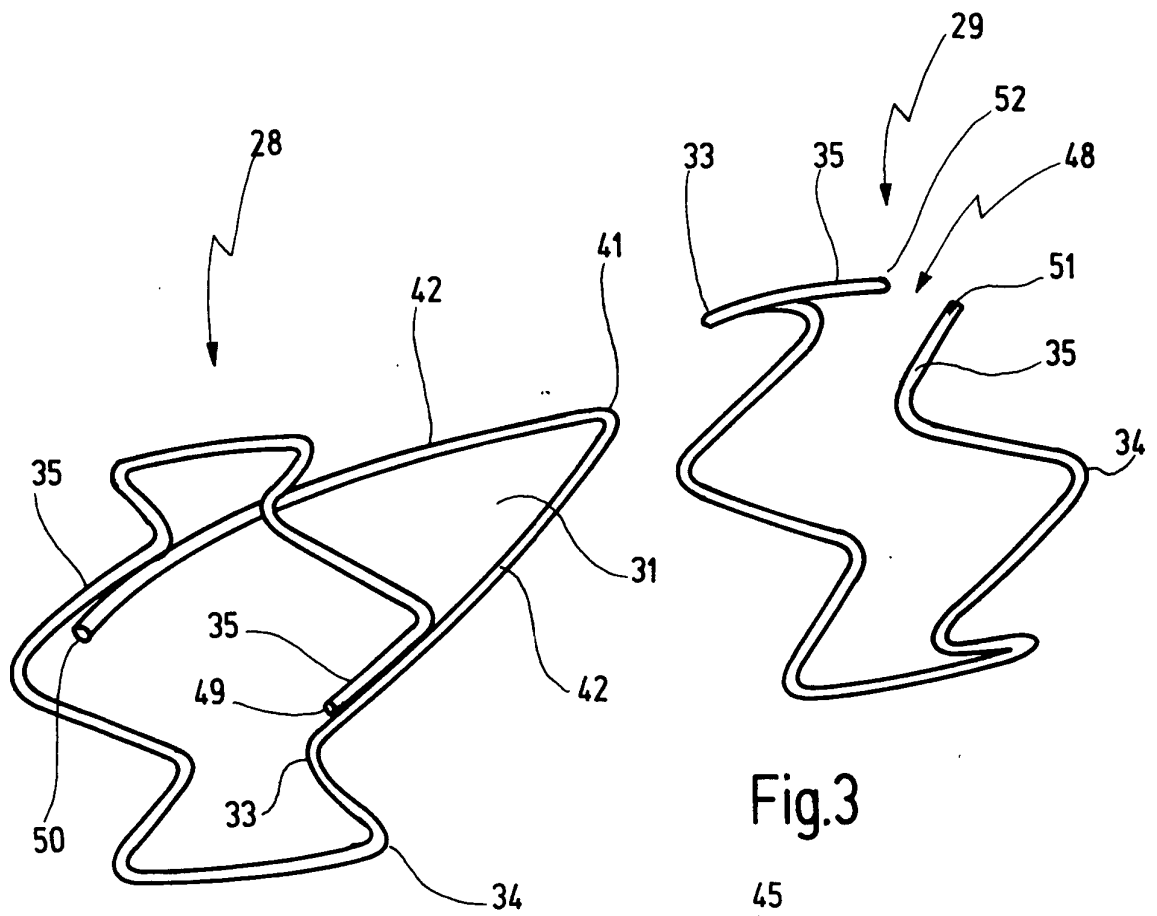


Fig.3

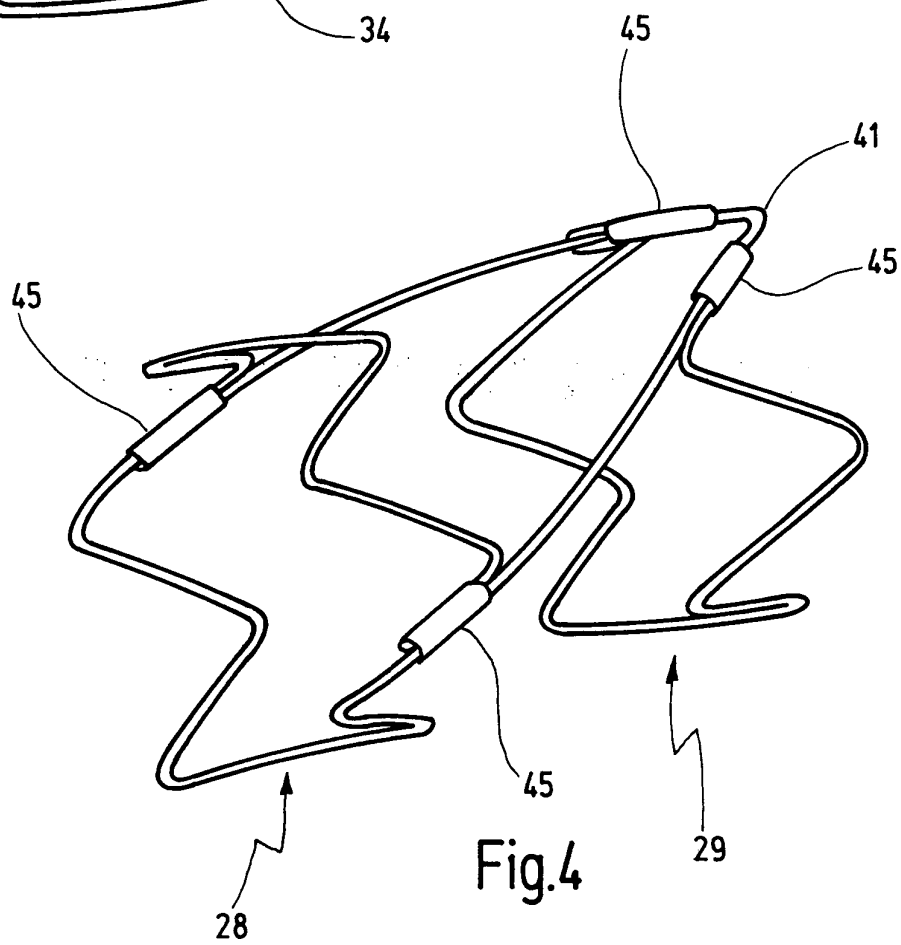


Fig.4