



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 118 605.8**

(22) Anmeldetag: **30.09.2016**

(43) Offenlegungstag: **05.04.2018**

(51) Int Cl.: **A61F 2/91 (2013.01)**

(71) Anmelder:

Aesculap AG, 78532 Tuttlingen, DE

(74) Vertreter:

**Winter, Brandl, Fürniss, Hübner, Röss, Kaiser,
Polte Partnerschaft mbB, Patentanwälte, 85354
Freising, DE**

(72) Erfinder:

**Beger, Jens, 78532 Tuttlingen, DE; Klingseis,
Susanne, 88400 Biberach, DE; Grimm, Christian,
78532 Tuttlingen, DE; Serpa, Mario, 78532
Tuttlingen, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

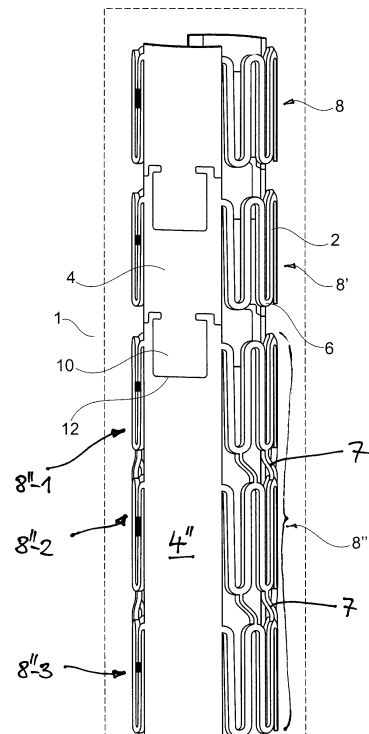
DE	101 03 000	A1
DE	297 08 879	U1
DE	20 2011 107 781	U1
US	2008 / 0 195 190	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Retraktor mit Puzzleverbindung**

(57) Zusammenfassung: Offenbart wird ein Stent-Retraktor mit einem radial flexibel aufweitbaren, rohrförmigen Mantel, der in Umfangsrichtung in wenigstens zwei Abschnitte, nämlich einem Aussteifungsabschnitt und einem Aufweitungsabschnitt mit zueinander unterschiedlicher radialer Flexibilität unterteilt ist, die stoffeinstückig miteinander verbunden sind. Der Stent-Retraktor ist dabei mit, durch eine Art Puzzleverbindung verbundene, axiale Segmente versehen, die ein einfaches Trennen bzw. Ablängen in axialer Richtung (auch in situ) ermöglichen bei gleichzeitig einstückiger Fertigung, z.B. durch ein Laser- oder Wasserschneidverfahren, vorzugsweise aus einem Rohr-Rohling.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Stent-Retraktor oder Retraktorstent gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und insbesondere Single-use Retraktorstent, dessen segmentale Konstruktion ein individuelles Ablängen (in Axialrichtung) ermöglicht.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Ein Retraktor ist allgemein ein chirurgisches Instrument/Bauteil zum Offenhalten bzw. Aufspreizen eines Operationsfeldes/Inzision. Dieses Instrument/Bauteil wird von außerhalb des Patienten in das Operationsfeld eingesetzt und die Spreizelemente voneinander beabstandet. Dadurch wird Binde- und/oder Muskelgewebe (radial) auseinandergedrückt und somit das Operationsfeld erweitert. Die erforderlichen Extensionskräfte werden entweder extrakorporal über ggf. am OP-Tisch montierte Haltearme oder intrakorporal durch Feder- und/oder Stützelemente aufgebracht, welche jeweils die Spreizelemente kraftbeaufschlagen.

Stand der Technik

[0003] Beispielsweise die US 6,187,000 B1 offenbart einen Retraktor dieser Gattung mit einem expandierbaren distalen Ende. Hierbei wird eine Art Folie aus nichtrostendem Metall zu einem Rohr/Trichter zusammengerollt, wobei die aneinanderstoßenden bzw. sich überlappenden Folienkanten miteinander vernietet werden. Eine erste, axial endseitige Niete bildet hierbei ein Schwenkscharnier, wohingegen eine zweite, axialbeabstandete endseitige Niete in einer in der Folie ausgeformten sowie bei zusammengerollter Folie umfangs-umlaufenden Kulisse geführt ist, um so den Durchmesser der Folienrolle abschnittsweise unter Verschwenken um die erste Niete zu vergrößern oder zu verringern. Dadurch kann eine Zylinder- und eine Trichterform gebildet werden.

[0004] Aus der US 8,372,131 B1 ist eine andere Konstruktion für einen Stent-Retraktor der vorliegenden Gattung bekannt. Diese Konstruktion sieht die Anordnung eines Stent-Rohres oder Schlauchs vor, bestehend aus einem zu einem homogenen Drahtgeflecht verarbeiteten Material vorzugsweise mit Memory-Eigenschaften, wobei das Drahtgeflecht innen und/oder Außenseitig mit einer fluiddichten Membran beispielsweise aus PTFE überzogen ist. Der Stent-Schlauch ist zunächst auf ein Dilatationsset montiert, bestehend aus einem Trokarschaft, der von einem Dilatationsballon umgeben ist und der an seinem distalen Ende eine Art Knochenanker in Form eines einzigen, zentral angeordneten Nagels oder einer Knochenschraube hat.

[0005] Zur intrakorporalen Platzierung des bekannten Stent-Retraktors wird der Trokarschaft in den Patientenkörper eingeführt und mittels des Nagels oder der Schraube an einem Patientenknochen (z.B. Wirbelknochen) verankert. Anschließend wird der Dilatationsballon aufgepumpt, wodurch sich der Stent-Retraktor radial aufweitet und dabei das umgebende Patientengewebe radial gleichmäßig auseinander drückt. Nach Lösen des Knochenankers und Zurückziehen des Trokarschafts unter Zurücklassen des aufgeweiteten Stent-Retraktors entsteht ein Patientenzugang mit einem Zugangsdurchmesser zur Durchführung einer Operation vorzugsweise mit minimal-invasiven Chirurgie-Instrumenten, welche in den vom Stent-Retraktor definierten Kanal einführbar sind.

[0006] Aus der WO 2014/022094 A1 ist allgemein eine textile Struktur mit separaten Stützelementen zur Ausbildung einer Retraktionseinrichtung bekannt. Demnach wird ein zu einem Schlauch geformtes Flechtgewebe durch eine Art separates Stützgerüst radial nach Außen gedrückt, um so eine Aufweirkraft auf das umgebende Patientengewebe aufzubringen. Das Stützgerüst hat ferner eine Anzahl von das Flechtgewebe radial nach Außen durchdringenden Stäben, welche sich im Patientengewebe temporär verankern und damit die Struktur im Patientenkörper axial halten.

[0007] Schließlich offenbart die US 20100312189 A1 einen Retraktor, bei dem mehrere Falten bzw. Sicken unterschiedlicher Länge (und damit Abschnitte unterschiedlicher radialer Flexibilität) und miteinander verbunden und sich teilweise überdeckend in einer Wandung eines rohrförmigen Elements erzeugt sind, mittels welchen das rohrförmige Element aufdehnbar und kontrahierbar ist.

[0008] Bei den genannten Retraktorsystemen hat sich jedoch gezeigt, dass diese insgesamt eine große Anzahl an Komponenten aufweisen und daher relativ teuer in deren Herstellung sind. Sie sind daher als Einweg-Artikel nicht oder nur bedingt verwendbar. Dies hat einen hohen Zeitaufwand und hohe Kosten für die Wiederaufbereitung von Standardretraktorsystemen zur Folge.

[0009] Außerdem sind die dem Stand der Technik bekannten Lösungen nicht individuell anpassbar bzw. ablängbar wodurch eine große Anzahl an verschiedenen Komponenten nötig ist, um auf verschiedene Anwendungsfälle vorbereitet zu sein.

[0010] Aus der DE 10 2015 100 933 ist ein Stent mit Retraktorfunktion bekannt, mit einem radial flexibel aufweitbaren Mantel, der in Umfangsrichtung in zumindest zwei stoffeinstückig gefertigte Abschnitte unterschiedlicher radialer Flexibilität unterteilt ist und der über mehrere axiale Segmente verfügt, welche

über Sollbruchstellen stoffschlüssig verbunden sind und sich abtrennen lassen. Auf diese Weise lässt sich ein solcher Stent-Retraktor in situ flexibel ablängen und anpassen.

[0011] Eine solche Lösung, bei der eine Verbindung der axialen Segmente ausschließlich über Sollbruchstellen erfolgt, hat sich jedoch als ungünstig erwiesen, da, um eine ausreichende Stabilität während einer Operation zu erreichen und ein ungewolltes Ausknicken oder Ausbeulen des Stents sicher verhindern zu können, die Sollbruchstellen vergleichsweise massiv ausgelegt werden müssen, was wiederum die zum Trennen notwendigen Kräfte erhöht und teilweise spezielles Werkzeug zum Ablängen des Stents in situ erforderlich macht. Eine zu hohe Krafteinwirkung auf den Stent beim Ablängen in situ kann zudem Traumata an dem Gewebe verursachen, das den Stent umgibt. Außerdem ergeben sich an den Sollbruchstellen ggf. scharfkantige Bruchkanten, die ein Verletzungsrisiko darstellen.

[0012] Die nachfolgend beschriebene Erfindung baut auf dem eben beschriebenen Stent mit Retraktorfunktion auf, macht es sich jedoch zur bevorzugten Aufgabe, ein neues Verbindungs- und Trennkonzep zu entwickeln, das bei gleicher Stabilität der Verbindungselemente im Vergleich zu den im Stand der Technik bekannten Lösungen ein einfacheres, vorzugsweise gratfreies, Abtrennen der axialen Segmente in situ ermöglicht und zugleich die Gefahr von Traumata beim Patienten durch ein solches Abtrennen reduziert.

Kurzbeschreibung der Erfindung

[0013] Angesichts des vorstehend genannten Stands der Technik ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen gattungsgemäßen Stent-(Retraktor) bereit zu stellen, der als Wegwerf-Artikel (Single-use Konzept) geeignet bzw. konzipiert ist.

[0014] Des Weiteren ist es ein bevorzugtes Ziel der vorliegenden Erfindung, ein theoretisch beliebig formbares und anpassbares (rund, oval etc.) Retraktorsystem bereitzustellen, insbesondere für minimal-invasive Zugänge (z. B. lumbale, thorakale und cervicale Wirbelsäulenzugänge, craniale Anwendungen), welches sich zudem vorzugsweise einfach ablängen lässt, insbesondere auch in-situ, nach dem Einsetzen des Retraktors.

[0015] Weiter macht es sich die vorliegende Erfindung zur bevorzugten Aufgabe, dass das Ablängen des Retraktors mit vergleichsweise geringem Kraftaufwand durch einfachste Werkzeuge (bspw. Klemmen, Zangen) oder auch von Hand erfolgen kann und dabei dennoch keine Verletzungsgefahr durch Grate oder Schnittkanten entsteht.

[0016] Schließlich ist es ein weiteres bevorzugtes Ziel der vorliegenden Erfindung, dass der Stent beim Fertigungsprozess als eine einstückige Verbindung erzeugt wird bzw. aus einem Rohling gefertigt werden kann und keine Montage nötig ist.

[0017] Die vorstehend genannten Aufgaben und Ziele werden erfindungsgemäß mit einem Stent-Retraktor gelöst/erreicht, der zumindest die im Patentanspruch 1 genannten technischen Merkmale aufweist. Vorteilhafte Weiterbildungen des Stent-Retraktors sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0018] Der Kerngedanke der Erfindung besteht demzufolge darin, den Stent-Retraktor in eine Anzahl von Axial-/Längssegmente (d.h. in axialer Richtung voneinander trennbare Segmente) zu teilen, an denen in Axialrichtung vorragende/rückspringende, sowie zumindest in Axialrichtung wirkende Hinterschneidungen stoffeinstückig ausgeformt sind, die nach dem Puzzlesteine-Prinzip ineinanderpassbar sind.

[0019] Puzzlesteine sind in der Regel flache, randseitig mit Vor- und Rücksprüngen konturierte Elemente vorzugsweise aus einem Kartonmaterial, die durch Ineinanderstecken der Vor-/Rücksprünge fest miteinander verbunden werden können. Vorzugsweise haben die Puzzlesteine dabei kopfartige Vorsprünge sowie buchtartige (hufeisenförmige) Rücksprünge/Ausnehmungen, die miteinander so zusammenwirken, dass die miteinander verbundenen Puzzlesteine nichtmehr auseinander gerissen werden können.

[0020] Dieses Verbindungsprinzip macht sich die Erfindung zunutze, indem an den vorzugsweise Blech-/Blatt-förmigen (dünnwandigen) Stent-/Retraktor-Segmenten entsprechende Konturen an deren Stirnkanten ausgeformt werden, um dadurch quasi dreidimensionale Puzzlesteine zu bilden, deren Vor- und Rücksprünge ineinander passen (ohne stoffeinstückige Verbindung), um die Segmente in Axialrichtung lösbar aneinander zu halten. Sollen die Segmente dann wieder voneinander getrennt werden, müssen die zusammenwirkenden Vor- und Rücksprünge lediglich senkrecht zur Axialrichtung des Stents auseinander gedrückt werden, ohne dass sich hierdurch eine Bruchkante ergibt.

[0021] Um ein unabsichtliches Lösen der Segmentverbindung nach dem Puzzlestein-Prinzip zu vermeiden, können die Vor- und Rücksprünge rand- bzw. kantenseitig vorzugsweise gegenläufig abgeschrägt/ angefast sein. D.h. die Kanten/Ränder der die Vor- und Rücksprünge bildenden Konturen sind so zueinander angeschrägt, dass ein Verschieben zweier Segmente senkrecht zur Axialrichtung des Stents durch die gegenläufig ausgerichteten und damit wirkenden Abschrägungen zweier radial sich gegenüberliegenden Vorsprung-Rücksprung-Verbindungen blockiert

wird. Anders ausgedrückt sind die Ränder zweier radial sich gegenüberliegender Vorsprung-Rücksprung-Verbindungen radial nach innen abgeschrägt (verjüngen sich radial nach innen), wodurch ein radiales Verschieben zweier miteinander gekoppelter Segmente blockiert wird. Alternativ hierzu kann es aber auch vorgesehen sein, dass zwei radial sich gegenüberliegende Vorsprung-Rücksprung-Verbindungen (diese sind mindestens für das axiale Arretieren zweier benachbarter Segmente erforderlich) nicht exakt 180° einander gegenüberliegen und somit bei einer gegenseitigen Seitwärtsverschiebung der beiden aneinander gekoppelten Segmente verhaken. Schließlich kann es alternativ vorgesehen sein, dass zumindest drei Vorsprung-Rücksprung-Verbindungen vorgesehen sind, die im vorzugsweise gleichmäßigen Umfangsabstand an den Segmenten ausgeformt werden.

[0022] Konkreter ausgedrückt wird gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung demzufolge ein Stent vorgeschlagen, der zur Verwendung als Retraktor angepasst ist. Hierfür hat der Stent eine radial flexibel aufweitbare, rohrförmige Wandstruktur, die in Umfangsrichtung gesehen in wenigstens zwei Abschnitte mit zueinander unterschiedlicher (radialer) Flexibilität unterteilt ist. Die Abschnitte höherer Flexibilität bzw. Aufweitungsabschnitte dienen dazu, den Durchmesser des Stent verändern zu können und geben dem Stent somit die Eigenschaft, beliebig in Radialrichtung deformiert/aufgeweitet werden zu können (z.B. rund, oval, etc.), wohingegen die Abschnitte niedrigerer Flexibilität bzw. Aussteifungsabschnitte die Standfestigkeit des Stent gegen äußere radiale Kräfte zumindest in bestimmte Radialrichtungen erhöhen und somit helfen, dem Stent eine ausreichende Steifigkeit zu bewahren, um Gewebe im auseinander gedrückten Zustand zu halten. Durch die vorzugsweise stoffeinstückige Ausgestaltung des Stent (einzelner Stent-Segmente) ist eine einfache und schnelle Herstellungsart, beispielsweise durch Laser- oder Wasserschneiden von Metallblechen möglich. Dies erlaubt eine wirtschaftliche und praktische Umsetzung eines Single-use Konzepts.

[0023] Erfindungsgemäß ist der Stent in axialer Richtung in zumindest zwei voneinander trennbare Segmente (Längssegmente) unterteilt, welche jeweils durch zumindest ein Verbindungselement/Verbindungseinheit (Vor-Rücksprung-Verbindung) miteinander gekoppelt sind. Dabei ist zumindest eines dieser Verbindungselemente als eine Art Puzzleverbindung/Verklüftung ausgebildet, welche sich strukturell/konstruktiv dadurch auszeichnet, dass ein erstes axiales Segment zumindest eine Aussparung bzw. einen konkaven Puzzleabschnitt hat, in der ein einliegender Abschnitt/Teilfläche bzw. ein konvexer Puzzleabschnitt eines zweiten, benachbarten axialen Segments einliegt und die beiden korrespondieren-

den Puzzleabschnitte durch Formschluss in Axial und Umfangsrichtung zueinander gehalten sind, sich jedoch in Radialrichtung voneinander trennen lassen.

[0024] Man könnte auch sagen, dass der Verlauf einer Schnittlinie bzw. Trennkannte (Schnittstelle) zwischen zwei benachbarten, miteinander zu verbindenden Stent-Segmenten zumindest eine Hinterschneidungsstelle bildet, durch die die benachbarten Segmente sowohl in Axialrichtung als auch in Umfangsrichtung durch Formschluss miteinander verbunden sind, jedoch durch eine, lokal im Bereich der Hinterschneidungsstelle stattfindende, radiale Relativbewegung der beiden Segmente zueinander, gelöst werden können.

[0025] Aufgrund der Krümmung der rohrförmigen Wandstruktur des Stents, kann eine solche Puzzleverbindung, insbesondere wenn zwei oder mehr solcher Verbindungsabschnitte vorhanden sind, eine Selbsthemmung hervorrufen, da die Puzzleverbindungen jeweils lokal nur in Radialrichtung trennbar sind und diese lokalen Radialrichtungen gegeneinander angestellt sein können, wie dies vorstehend bereits beschrieben wurde. Dies kann dazu führen, dass ein abzutrennendes Segment nur durch eine elastische und/oder plastische Verformung des Stents und/oder durch mehrfaches Hin- und Herbewegen der Segmente relativ zueinander lösbar ist. Auf den Stent wirkende Axial- und Torsionskräfte können hingegen durch den von der Puzzleverbindung gebildeten Formschluss voll übertragen werden, was insbesondere für die Stabilität des Stents beim Einführen in ein Operationsfeld und/oder beim Offenhalten einer Operationsstelle wichtig sein kann. Eine solche Puzzleverbindung bildet also unter Ausnutzung der Krümmung des Stent eine formschlüssige Verbindung zwischen zwei Segmenten, welche eine hohe Stabilität der Verbindungsstelle bei vergleichsweise leichter (Ab-)Trennbarkeit bietet, da sich die einzelnen Puzzleverbindungen durch lokale Radialbewegung (Bewegung in eine Vorzugsrichtung) an der Verbindungsstelle einfach trennen lassen. Auf diese Weise lässt sich ein einfaches Trennkonzert zum flexiblen Ablängen des Stents per Hand oder mit einfachsten Werkzeugen realisieren.

[0026] Im Gegensatz zu Sollbruchstellen bzw. stoffschlüssigen Verbindungen, welche die gängigste im Stand der Technik bekannte Lösung für abtrennbare Verbindungselemente bei stoffeinstückig hergestellten Bauteilen bilden, sind die Festigkeit und Steifigkeit der Verbindung bei einer erfindungsgemäßen Puzzleverbindung nicht proportional zur Materialstärke. Wenn man bei einer Sollbruchstelle eine höhere Steifigkeit oder Festigkeit erreichen will, muss man den Durchmesser der Sollbruchstelle erhöhen und erhöht damit gleichzeitig auch die Kraft, die zum Trennen der stoffschlüssigen Verbindung aufgebracht werden muss. Ab einer gewissen Materialstärke

ke der Sollbruchstelle kann sogar Schneidewerkzeug zum Trennen der stoffschlüssigen Verbindung erforderlich sein. Eine erfindungsgemäße Puzzerverbindung bietet demgegenüber den Vorteil, dass bei gleichen oder höheren übertragbaren Lasten ein leichteres Abtrennen der so verbundenen Segmente möglich ist, ohne spezielle Trennwerkzeuge. Zudem besteht bei stoffschlüssigen Verbindungen die Gefahr, dass sich beim Abtrennen scharfe Kanten oder Grate bilden, welche sich in situ nicht mehr entgraten lassen und ein Verletzungsrisiko für Patient und Anwender darstellen, was bei einer erfindungsgemäßen Puzzerverbindung nicht der Fall ist.

[0027] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform können die Aussparung und der einliegende Abschnitt symmetrisch ausgebildet sein und der einliegende Abschnitt kann sich vorzugsweise proximal verengen bzw. einen Flaschenhals bilden, um einen Formschluss in Axialrichtung zu erzeugen. Man könnte eine derart angepasste Aussparung mitsamt dem korrespondierenden einliegenden Abschnitt auch als Nut-Feder-Verbindungs-artig ausgebildet bezeichnen, da ein solches Verbindungselement z. B. in der Querschnittsform einer klassischen Puzzerverbindung, Schwalbenschwanzförmig, oder besonders bevorzugt in der Art einer T-Nut und Feder Verbindung ausgebildet sein kann.

[0028] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform, können die Schnittkanten entlang zumindest einer Puzzerverbindung radial auf die Rotationsachse gerichtet sein. Der Begriff Schnittkante bezeichnet dabei allgemein die seitlichen Randflächen aller in der rohrförmigen Mantelfläche des Stents gebildeten (Teil-)Flächen. Eine solche Ausrichtung der Schnittkanten auf die Rotationsachse hat zur Folge, dass die Schnittkanten nicht parallel bzw. schräg gegeneinander angestellt sind und kann eine einfachere Fertigung ermöglichen, da z. B. beim Laserstrahlschneiden der Laserstrahl standardmäßig immer auf die Rotationsachse gerichtet sein kann. Vorzugsweise können dabei die Spaltbreiten zwischen den Schnittkanten relativ klein im Vergleich zur Rohrwandstärke gewählt werden, sodass durch den Anstellungswinkel der Schnittkanten zueinander ein Hinterschnitt in Radialrichtung erzeugt werden kann, durch den die Segmente des Stents im Bereich der Puzzerverbindung sich nur noch durch eine relative Radialbewegung trennen lassen, bei der der einliegende Abschnitt der Puzzerverbindung, relativ zu den in Umfangsrichtung benachbarten Teilflächen, radial nach außen geführt wird. Es ist also in anderen Worten bei einer solchen Ausführungsform nur noch eine Trennung in eine Vorzugsrichtung möglich. Eine solche Ausrichtung der Schnittkanten macht ein unbeabsichtigtes Lösen der Puzzerverbindung unwahrscheinlicher. Die Größe des so entstehenden Hinterschnitts lässt sich über die Spaltbreite zwischen den Schnittkanten und die Wandstärke des Stents einstel-

len. Die Spaltbreiten werden hierbei bevorzugt relativ klein gewählt (ca. 0,01mm bis 0,1mm, bevorzugt ca. 0,05mm) um auch bei vergleichsweise geringen Wandstärken (ca. 0,5mm bis 1,2mm, bevorzugt 0,7mm bis 1mm) einen ausreichenden Hinterschnitt erzeugen zu können, der sich aber noch manuell lösen lässt.

[0029] Um eine weitere Erhöhung der Stabilität zu erreichen, können gemäß einer weiteren Ausführungsform bei zumindest einer Puzzerverbindung die Schnittkanten innerhalb einer einzelnen Puzzerverbindung so ausgebildet sein, dass gegenläufige Flächen geschaffen werden, die zum Lösen in entgegengesetzte Richtungen bewegt werden müssen. Bevorzugt können dazu an einem Puzzle jeweils paarweise Teilflächen unterschiedliche Hinterschnitte haben. So kann sich z. B. ein Teil der Schnittkanten entlang der Puzzerverbindung nur durch ein radiales nach innen Führen lösen lassen, während sich die restlichen Schnittkanten nur durch ein radiales nach außen Führen lösen lassen. Eine solche Gestaltung Hemmt ein Lösen der Puzzerverbindung noch weiter, da sich die einzelne Puzzerverbindung nur durch eine elastische oder plastische Verformung der Puzzleelemente, zur Überwindung der durch die Schnittkanten gebildeten radialen Hinterschnitte, voneinander lösen lassen.

[0030] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung kann eine Puzzerverbindung auch so ausgebildet sein, dass Teilflächen zweier benachbarter Segmente jeweils in Umfangsrichtung wechselseitig in die Mantelfläche des jeweiligen anderen Segments hineingreifen/hineinragen und auf diese Weise gegenläufige Flächen geschaffen werden, wobei die Schnittkanten aber trotzdem alle auf die Rotationsachse des Stents gerichtet sein können, was eine einfachere Fertigung ermöglicht.

[0031] Gemäß einer bevorzugten Ausbildung der Erfindung kann zumindest eine Puzzerverbindung so ausgebildet sein, dass die proximale Verengung des einliegenden Abschnitts durch zwei an den distalen Rändern der Aussparung ausgebildete hakenförmige Elemente erzeugt wird, welche ihrerseits in die Fläche des zweiten Segments, welches den einliegenden Abschnitt aufweist, hineinragen, und somit auch bei Ausrichtung der Schnittkanten auf die Rotationsachse gegenläufige Flächen gemäß der oben beschriebenen Ausführungsform, und damit eine Selbsthemmung, erzeugen.

[0032] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die Puzzerverbindung mit einer stoffschlüssigen Verbindung/Sollbruchstelle kombiniert werden, d.h. die Schnittlinie entlang der Puzzerverbindung kann an mindestens einer Stelle durch einen Steg stoffschlüssig überbrückt werden, um das Verbindungselement noch weiter zu stabilisieren und ein ungewolltes Verkippen der Puzzerverbindung zu verhin-

dern. Dabei kann der Steg (Sollbruchstelle) relativ klein gewählt werden, z.B. mit einem Durchmesser/ Stegbreite von 0,01mm bis 0,1mm bevorzugt ca. 0,05mm, um ein Abbrechen/Abtrennen der Sollbruchstelle zu vereinfachen.

[0033] Es sind also verschiedene Ausführungsformen der Puzzerverbindung vorgeschlagen, durch die, je nach Erfordernissen der Anwendung, die Stabilität der Verbindung erhöht werden kann, indem man zu der ursprünglichen Puzzerverbindung, nach Bedarf, gegenläufige Hinterschnitte und/oder Sollbruchstellen hinzufügt.

[0034] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung, kann der Retraktor-Stent an seinem distalen Ende ein in Axialrichtung längeres durchgängiges Segment aufweisen und an seinem proximalen Ende eine Anzahl kürzerer abtrennbarer Segmente aufweisen. Für das distale lange Segment, welches zuerst in die Operationsstelle eingeführt wird, kann aufgrund der axialen Durchgängigkeit eine höhere Festigkeit und/oder Steifigkeit realisiert werden, während diejenigen proximalen Segmente, die nach dem Einsetzen des Stent-Retraktors aus der Operationsstelle überstehen, einfach abtrennbar sind um den Stent-Retraktor auf eine passende Länge zu kürzen bzw. flexibel abzulängen.

[0035] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform kann der Stent pro Segment zumindest zwei Verbindungselemente aufweisen, die sich diametral gegenüberliegend oder in Umfangsrichtung gleichmäßig verteilt angeordnet sein können, um einen gleichmäßigen Kraftfluss zu gewährleisten und das Risiko eines ungewollten Ausknickens beim Aufbringen einer axialen Last, was zu einer Verletzung des Patienten und/oder des Anwenders führen könnte, zu minimieren.

[0036] Gemäß einer bevorzugten Ausbildung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Aufweitungsabschnitte jeweils aus einer Anzahl von axial beabstandeten, vorzugsweise elastischen oder plastisch verformbaren Dehnungselementen bestehen, welche jeweils vorzugsweise aus einem in Umfangsrichtung sich erstreckenden Ziehharmonika-Draht gebildet sind. Dadurch kann die Wandstruktur des Stent sowohl im Bereich der Aufweitungsabschnitte als auch im Bereich der Versteifungsabschnitte und der Puzzerverbindungen durch Stanzen oder Schneiden, vorzugsweise Laser- oder Wasserschneiden beispielsweise aus einem (geschlossenen) Rohrprofil hergestellt werden, die nachträglich auch noch entgratet sein können. Die Herstellung ist somit einfach und kostengünstig und daher insgesamt für „single-use“ Produkte geeignet.

Figurenbeschreibung

[0037] Die Erfindung wird nachstehend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die begleitenden Figuren näher erläutert

[0038] Es zeigen

[0039] Fig. 1 eine Darstellung eines Stent gemäß einem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0040] Fig. 2 eine Seitenansicht derselben Ausführungsform;

[0041] Fig. 3 eine Schnittansicht durch einen Stent gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform;

[0042] Fig. 4 eine weitere Schnittansicht durch einen Stent gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform;

[0043] Fig. 5 eine Abwicklung einer Wandstruktur gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform;

[0044] Fig. 6 ein Detail der Puzzerverbindung gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform;

[0045] Fig. 7 eine Abwicklung einer Wandstruktur gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform;

[0046] Fig. 8 ein Detail der Puzzerverbindung gemäß der zweiten bevorzugten Ausführungsform;

[0047] Fig. 9 ein Detail einer Puzzerverbindung gemäß einer dritten Ausführungsform mit gegenläufigen Hinterschnitten;

[0048] Fig. 10 eine Schnittansicht durch eine Puzzerverbindung gemäß einer dritten Ausführungsform;

[0049] Fig. 11: eine weitere Schnittansicht durch eine Puzzerverbindung gemäß einer dritten Ausführungsform;

[0050] Fig. 12: ein Detail einer Puzzerverbindung gemäß einer vierten Ausführungsform mit gegenläufigen Hinterschnitten; und

[0051] Fig. 13: ein Detail einer Puzzerverbindung gemäß einer vierten Ausführungsform mit gegenläufigen Hinterschnitten.

[0052] Gemäß der Fig. 1 bis Fig. 5 besteht die Wandstruktur eines Stent(-Retraktors) **1** entsprechend einem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in Umfangsrichtung gesehen aus zwei Umfangsabschnitten mit geringer Steifigkeit **2** (nachfolgend als Aufweitungsabschnitte/-elemente bezeichnet) und zwei Umfangsabschnitt-

ten mit vergleichsweise hoher Steifigkeit **4** (nachfolgend als Versteifungsabschnitte/-elemente bezeichnet), die in Umfangsrichtung wechselweise zueinander und in Achsrichtung linear angeordnet sind.

[0053] Prinzipiell hat der erfindungsgemäße Stent **1** eine Rohr- oder Schlauchform, wobei die Umfangsabschnitte mit zueinander gleichen/ähnlichen Steifigkeiten einander diametral gegenüberliegen. Der Stent **1** ist ferner stoffeinstückig ausgebildet, d.h. die einzelnen Umfangsabschnitte sind stoffeinstückig miteinander verbunden.

[0054] Das vergleichsweise dünnwandige Stentrohr (ca. 0.5 bis 1.5mm) ist vorzugsweise durch Laserstrahlschneiden oder Wasserstrahlschneiden in die genannten Umfangsabschnitte unterteilt. Es sei aber darauf hingewiesen, dass auch andere Bearbeitungstechniken wie Stanzen oder Fräsen zur Herstellung der nachfolgend noch beschriebenen Wandstruktur einsetzbar sind. Je nach Bedarf und Einsatzzweck/-ort kann der Ausgangsdurchmesser (Innendurchmesser des Stentrohrs in Konstruktionslage, d.h. nicht aufgeweitet) in einem Bereich von beispielsweise 10–30mm liegen.

[0055] Der Stent **1** hat an seinen Aufweitungsabschnitten **2** im Wesentlichen eine Wandstruktur, die von einem Standard-Gefäßstent (Coroflex) in Grundzügen übernommen ist. Das bedeutet, dass der Stent **1** zumindest im Bereich seiner Aufweitungsabschnitte (Aufweitungselemente) **2** aus einer Anzahl von axial beabstandeten, vorzugsweise parallel verlaufenden Bändern **6** gebildet ist, die sich schlangen- oder ziehharmonikaförmig in Umfangsrichtung erstrecken und somit im Bereich ihrer Ziehharmonikaform flexible Aufweitungsreserven in Radialrichtung bilden.

[0056] Zur Erhöhung der Stabilität sind die steiferen Umfangsabschnitte (Versteifungsabschnitte) **4** in Umfangsrichtung gesehen jeweils zwischen den beiden Aufweitungsabschnitten **2** (wechselweise) angeordnet. Die Versteifungsabschnitte (Versteifungselemente) **4** werden durch im Wesentlichen geschlossene, vorzugsweise rechteckige Plattenabschnitte ausgebildet, die in ihrer Grundform in Achsrichtung gesehen wannen- oder trogartig gewölbt bzw. rinnenförmig und dafür vorgesehen sind, sich nicht oder nur geringfügig radial aufzuweiten.

[0057] Wie ferner aus den **Fig. 1** bis **Fig. 5** zu entnehmen ist, besteht der erfindungsgemäße Stent/Retraktor **1** aus mehreren axial beabstandeten/separaten (Kreis-/Ring-)Segmenten **8**, **8'**, **8''**, die ebenfalls jeweils aus den vier Umfangsabschnitten bestehen, wie vorstehend beschrieben, wobei die Kreissegmente **8** über die Versteifungsabschnitte **4** durch Verbindungselemente **10** (nicht stoffeinstückig) miteinander verbunden sind. Dieser segmentale Aufbau hat den Vorteil, dass bei einer radialen Aufweitung

des Stentdurchmessers dessen Axiallänge im Wesentlichen gleich bleibt, da nur die einzelnen Segmente **8**, **8'**, **8''** radial aufgedehnt werden. Ferner können die Verbindungselemente **10** leicht von Hand oder mit einfachsten Werkzeugen, wie z.B. Zangen oder Klemmen abgetrennt werden, sodass eine intraoperative Längenanpassung des Stent **1** möglich ist.

[0058] Wie in **Fig. 6** dargestellt, werden die Verbindungselemente **10** durch eine an einem axialen Rand (Stirnkante) eines ersten Segments **8'** angeordnete Aussparung/Ausnehmung **18** und einen dazu korrespondierenden einliegenden Abschnitt/Vorsprung **16** eines benachbarten zweiten Segments **8** gebildet. In diesem Ausführungsbeispiel ist die Aussparung im Wesentlichen rechteckig ausgebildet und weist an ihren distalen seitlichen Rändern vorzugsweise zwei hakenförmige Teilflächen/Abschnitte **22** auf, die einen Formschluss mit dem einliegenden Abschnitt **16** in axialer Richtung herstellen. Durch diese puzzleverbindungsartig angepassten Verbindungselemente **10**, wird ein Formschluss der zwei benachbarten Segmente in Axial- und in Umfangsrichtung hergestellt, während die Verbindung durch eine Bewegung des einliegenden Abschnitts **16** in radialer Richtung lösbar bleibt.

[0059] Wie insbesondere die Schnittbilder gemäß der **Fig. 3** und **Fig. 4** zeigen, sind die radialen Schnittkanten im Vorsprungs-/Rücksprungsabschnitt des Stent auf die Rotationsachse R ausgerichtet, bzw. fluchten in dieser. Dies hat zur Folge, dass die in Umfangsrichtung beabstandeten radialen Schnittkanten **24** jedes Vorsprungs-/Rücksprungsabschnitts schräg gegeneinander angestellt sind und, bei passend gewähltem Verhältnis von Spaltbreite zu Wandstärke, radial wirkende Hinterschnitte bilden, sodass sich bestimmte Abschnitte nur in einer bestimmten Vorzugsrichtung (Radialrichtung nach innen) lösen lassen (durch Pfeile angezeichnet). Dadurch, dass die hakenförmigen Teilflächen **22** des ersten Segments **8'** in die Fläche des zweiten Segments **8** hineinragen bzw. durch komplementäre hakenförmige Aussparungen im zweiten Segment **8** aufgenommen werden, ergibt sich die Situation, dass sich, um die hakenförmige Teilfläche **22** herum, gegenläufige radiale Hinterschnitte **14**, **14'** an den Schnittkanten **24** des zweiten Segments **8** bilden (siehe **Fig. 4**) und dieses deshalb nur durch Überwindung dieser radialen Hinterschnitte **14**, **14'** durch plastische und/oder elastische Verformung des Materials in diesem Bereich aus der Puzzleverbindung gelöst werden kann, was bei entsprechend vorgesehenen Wandstärken von etwa 0,7 mm bis 1 mm mit geringem Kraftaufwand möglich ist.

[0060] Die **Fig. 1**, **Fig. 2** und **Fig. 5** zeigen, dass ein erfindungsgemäßer Stent mit Retraktorfunktion gemäß einer Ausführungsform so aufgebaut sein kann, dass er an seinem distalen Ende, welches als ers-

tes in den Patienten eingeführt wird, ein längeres axiales Segment **8''** ausweisen kann, bei dem mehrere schlangenförmige Aufweitungsänderungen **6** in den Segmentabschnitten **8''-1**, **8''-2** und **8''-3** in Axialrichtung über S-förmige Verbindungsabschnitte **7** stoffschlüssig verbunden und hintereinandergeschaltet in einem Segment **8''** als Aufweitungsabschnitt **2** dienen können. Dies verleiht dem distalen Segment **8''** in Kombination mit einem durchgängigen Versteifungsabschnitt **4''**, eine höhere Stabilität gegenüber den kürzeren, abtrennbar über Puzzle-Verbindungselemente **10** angeordneten/gekoppelten Segmenten **8**, **8'**, was sinnvoll sein kann, da der distale Abschnitt beim Einführen in die Operationsstelle höheren Kräften ausgesetzt sein kann und in situ letztlich nur die proximalen Segmente, die aus der Operationsstelle überstehen, abgetrennt werden müssen.

[0061] Zur Anwendung kann der erfindungsgemäße Stent mit Retraktorfunktion **1**, bspw. Mithilfe eines Trokars in eine Operationsstelle eingeführt werden und nach Entfernen des Trokars einen Zugang zur Operationsstelle offenhalten. Die einzelnen Segmente **8**, **8'**, **8''** des Stents **1** können dabei individuell aufgeweitet werden. Nach dem Aufweiten, können proximal überstehende Segmente **8**, **8'**, **8''** des Stents **1** mit einfachen Mitteln und geringem Kraftaufwand abgetrennt und der Stent **1** damit auf eine passende Länge gebracht werden.

[0062] Gemäß einer weiteren, in den **Fig. 7** und **Fig. 8** gezeigten Ausführungsform, kann ein Verbindungselement **10**, zusätzlich zu der oben beschriebenen Puzzleverbindung, eine stoffschlüssige Sollbruchstelle zwischen Aussparung **18** und einliegendem Abschnitt **16** aufweisen, welche quasi steg- oder brückenförmig die Trennlinie **12** zwischen den Abschnitten **8**, **8'** überbrückt. Auf diese Weise kann eine noch höhere Stabilität der Verbindung erreicht werden, wobei sich die Verbindung, unter Ausnutzung der durch die Puzzleverbindung gebildeten Vorzugsrichtung, jedoch leichter manuell abtrennen lässt, als eine reine stoffschlüssige Verbindung per Sollbruchstelle mit ähnlicher Stabilität. Die Sollbruchstelle kann z.B. mit einem Durchmesser von 0,01mm bis 0,1mm, bevorzugt ca. 0,05mm, ausgelegt sein.

[0063] Gemäß weiteren, in den **Fig. 9** bis **Fig. 13** gezeigten Ausführungsformen, können auch durch gezieltes Steuern des Schneidestrahls/Trennwerkzeugs zusätzliche gegenläufige axiale Hinterschnitte **14**, **14'** an den Schnittkanten erzeugt werden. So können z.B. die axial verlaufenden Schnittkanten **24** entlang einer Puzzleverbindung derart gegeneinander angestellt sein, dass ein einliegender Abschnitt **16** nur radial nach außen lösbar ist (**Fig. 10**), während die Schnittkanten **24** in Umfangsrichtung derart gegeneinander angestellt sind, dass der einliegende Abschnitt **16** nur radial nach innen lösbar ist (**Fig. 11**), wodurch die Hinterschnitte **14**, **14'** sich gegenseitig

hemmen und die Verbindung zusätzlich stabilisieren. Der einliegende Abschnitt **16** lässt sich bei einer solchen Ausführungsform also nur durch elastische oder plastische Verformung aus der Puzzleverbindung lösen. Die Schnittbilder zeigen auch gut, dass die radialen Hinterschnitte, durch die gegeneinander angestellten Kanten, im Wesentlichen keilförmige Hinterschnitte bilden.

[0064] Wie **Fig. 12** zeigt, kann die Ausrichtung der radialen Hinterschnitte **14**, **14'** auch entlang eines einzelnen Schnittkantenabschnitts variiert/alterniert werden um eine Selbsthemmung zu schaffen. Ebenso können auch parallel ausgerichteten Schnittkantenabschnitten entlang der Aussparung **18** sich, vorzugsweise paarweise, gegenseitig hemmen (siehe **Fig. 13**). Auch jedwede Kombination der oben genannten Schnittkantenausrichtungen sind zur Erzeugung stabilisierender Hinterschnitte denkbar.

[0065] Zum Entfernen kann der Stent **1** zerstört werden. Durch einfaches Zusammendrücken kann er auch entsprechend verkleinert und anschließend entnommen werden. Insbesondere für den Fall, dass beim Aufweitvorgang eine (distal) trichterförmige Struktur geschaffen wurde, ist es denkbar, dass beispielsweise durch eine Kompressionszange, die in die Stentstruktur greift, der Stent **1** wieder komprimiert wird.

[0066] Als Werkstoff für den erfindungsgemäßen Stent **1** kann Stahl, Titan oder Kunststoff verwendet werden, wobei ein Kunststoffteil vorzugsweise im Spritzgussverfahren hergestellt wird. Des Weiteren kann der Stent **1** nach dem Schneiden der Wandprofile beispielsweise durch Elektropolieren entgratet werden. Um ferner die lichttechnischen Reflektionseigenschaften beispielsweise unter Mikroskopanwendungen zu verbessern, kann zudem die Oberfläche der verbleibenden Strukturen auch mattiert oder beschichtet werden.

[0067] Zusammenfassend wird erfindungsgemäß ein Stent vorgeschlagen, der die folgenden Eigenschaften aufweist:

- Single-use Stent(-Retraktor) **1**, der beliebig formbar und anpassbar ist;
- segmentale Konstruktion ermöglicht individuelles Ablängen;
- beim Fertigungsprozess wird über Laserschneiden eine einstückige Verbindung hergestellt;
- einzelne Segmente **8**, **8'**, **8''** werden durch Puzzleverbindungen unter Ausnutzung der Krümmung des Stents **1** formschlüssig gehalten;
- an den Schnittkanten entlang den Puzzleverbindungen werden radiale Hinterschnitte erzeugt, die ein unbeabsichtigtes Herauslösen der Puzzleverbindungen verhindern; und
- das Puzzleverbindungskonzept kann auch mit Sollbruchstellen kombiniert werden.

[0068] Diese Eigenschaften haben die nachfolgenden Vorteile:

- einfaches segmentales Abtrennen des Retraktors, auch in-situ;
- die Länge des Stent **1** muss nicht vor dem Einsetzen bestimmt werden;
- die Segmente können auch nach dem Aufspreizen des Retraktors getrennt werden, da die Hinterschnitte die nötige Festigkeit bieten;
- einfaches Abtrennen bei gleichzeitig hoher Stabilität der Puzzleverbindung;
- Verbindung wird beim Fertigungsprozess erzeugt – es ist keine Montage erforderlich; und
- Zum Trennen können einfache Instrumente, wie Klemmen oder Zangen verwendet werden.

[0069] Ausgehend von dem dargestellten Ausführungsbeispiel kann die erfindungsgemäße Haltevorrichtung **1** in vielerlei Hinsicht abgewandelt werden.

[0070] So können die Aufweittingsabschnitte eine Vielzahl an Formen annehmen und müssen nicht zwingend Bandförmig ausgebildet sein, sondern können z.B. auch gitter- oder wabenförmig oder als dünnwandiges geschlossenes Blech mit Faltstruktur ausgebildet sein.

[0071] Auch ist die Kombination des beschriebenen Stents mit anderen aus dem Stand der Technik bekannten Retraktorkomponenten und -funktionen denkbar, etwa einer Ummantelung, vorzugsweise aus einer Kunststoffolie, zum Gewebeschutz oder Vorrichtungen zum vorübergehenden Verankern des Retraktorstents am Patienten.

Bezugszeichenliste

1	Stent mit Retraktorfunktion
2	Aufweittingsabschnitt
4	Versteifungsabschnitte
4“	durchgängige Versteifungsabschnitt
6	Band/stentförmige Aufweittingsstruktur
7	Verbindungsabschnitte
8, 8‘, 8“	axiales Segment
8“-1	Segmentabschnitt
8“-2	Segmentabschnitt
8“-3	Segmentabschnitt
10	Verbindungselement
12	Trennlinie
14, 14‘	radiale Hinterschnitte
16	einliegender Abschnitt/konvexe Teilfläche
18	Aussparung
20	hakenförmige Teilfläche/Verengung
22	Steg/Sollbruchstelle
24	radiale Schnittkanten
R	Rotationsachse

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 6187000 B1 [0003]
- US 8372131 B1 [0004]
- WO 2014/022094 A1 [0006]
- US 20100312189 A1 [0007]
- DE 102015100933 [0010]

Patentansprüche

1. Stent mit Retraktorfunktion, mit einem radial flexibel aufweitbaren, rohrförmigen Mantel, welcher in Umfangsrichtung vorzugsweise in wenigstens zwei Abschnitte (2, 4) mit unterschiedlicher radialer Flexibilität unterteilt ist, die weiter vorzugsweise stoffeinstückig miteinander verbunden sind, wobei der Stent in Axialrichtung in eine Anzahl von Segmenten (8, 8', 8'') unterteilt ist, die vorzugsweise jeweils interne Versteifungs- und Aufweitungsabschnitte (2, 4) aufweisen und die Segmente (8, 8', 8'') über axiale Verbindungsabschnitte (10) gekoppelt sind, welche Solltrennstellen zur segmentweisen Längenverkürzung bilden, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein axialer Verbindungsabschnitt (10) dadurch ausgebildet wird, dass ein erstes Segment (8') zumindest eine axial ausgerichtete Aussparung (18) aufweist, in der zumindest ein korrespondierender, einliegender Abschnitt oder axial gerichteter Vorsprung (16) eines zweiten, angrenzenden Segments (8) einliegt und eine beide Abschnitte jeweils einen axial wirkenden Hinterschneidungseingriff bilden, durch welche die beiden Segmente (8, 8') in Axial- und in Umfangsrichtung formschlüssig miteinander verbunden sind, jedoch durch eine vorzugsweise lokale, radiale Relativbewegung der Segmente (8, 8') im Bereich des Hinterschneidungseingriffs zueinander, trennbar sind.

2. Stent mit Retraktorfunktion gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der einliegende Abschnitt (16) symmetrisch, insbesondere achsensymmetrisch, ausgebildet ist und eine, eine in Axialrichtung wirkende Hinterschneidung ausbildende Verengung/Einschnürung ausbildet und die Aussparung komplementär dazu ausgebildet ist.

3. Stent mit Retraktorfunktion gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die radialen Schnittkanten (24) der beiden Segmente, entlang der Trennlinie (12) zwischen einliegendem Abschnitt (16) und Aussparung (18), radial auf die Rotationsachse des Stents (1) gerichtet und daher derart schräg gegeneinander angestellt sind, dass sie einen radial wirkenden Hinterschnitt bilden, wodurch sich der einliegende Abschnitt (16) nur durch eine lokale Relativbewegung radial nach außen aus der Aussparung (18) lösen lässt.

4. Stent mit Retraktorfunktion gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schnittkanten der beiden Segmente entlang der Trennlinie (12) so angepasst sind, dass sie, insbesondere paarweise, radial gegenläufige Hinterschnitte (14, 14') bilden, die sich nur in entgegengesetzte Richtungen lösen lassen, wodurch der Verbindungsabschnitt (10) nur durch plastische und/oder elastische Verformung in eine Vorzugsrichtung gelöst werden kann.

5. Stent mit Retraktorfunktion gemäß einem der Ansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die radial gegenläufigen Hinterschnitte (14, 14') durch am ersten Segment (8') ausgebildete hakenförmige Teilflächen (20) an den distalen Rändern der Aussparung (18) erzeugt werden welche in die Mantelfläche des zweiten Segments (8) hineinragen.

6. Stent mit Retraktorfunktion gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trennlinie (12) zumindest eines Verbindungsabschnitts (10) an zumindest einer Stelle stoffschlüssig durch einen Steg (22) überbrückt wird, welcher als zusätzliche Sollbruchstelle dient.

7. Stent mit Retraktorfunktion gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein am distalen Ende des Stents (1) angeordnetes Segment (8'') eine längere Axialerstreckung aufweist, als relativ dazu gesehen proximal angeordnete abtrennbare Segmente (8, 8').

8. Stent mit Retraktorfunktion gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spaltbreite(n) der Trennlinie (12) im Bereich 0,01 mm bis 0,1 mm, insbesondere ca. 0,05 mm, liegen und die Wandstärke des rohrförmigen Mantels des Stent 1 im Bereich 0,5 mm bis 1,2 mm liegt.

9. Stent mit Retraktorfunktion gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest an einem Segment (8, 8', 8'') zumindest zwei Verbindungselemente (10) diametral gegenüberliegend bzw. in Umfangsrichtung gleichmäßig beabstandet, insbesondere in Versteifungsabschnitten (4), ausgebildet sind.

10. Stent mit Retraktorfunktion nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufweitungsabschnitte (2) und die Versteifungsabschnitte (4) mit den darin angeordneten Strukturen (16) durch Laser- oder Wasserschnneiden eines Rohr-Rohlings hergestellt sind.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

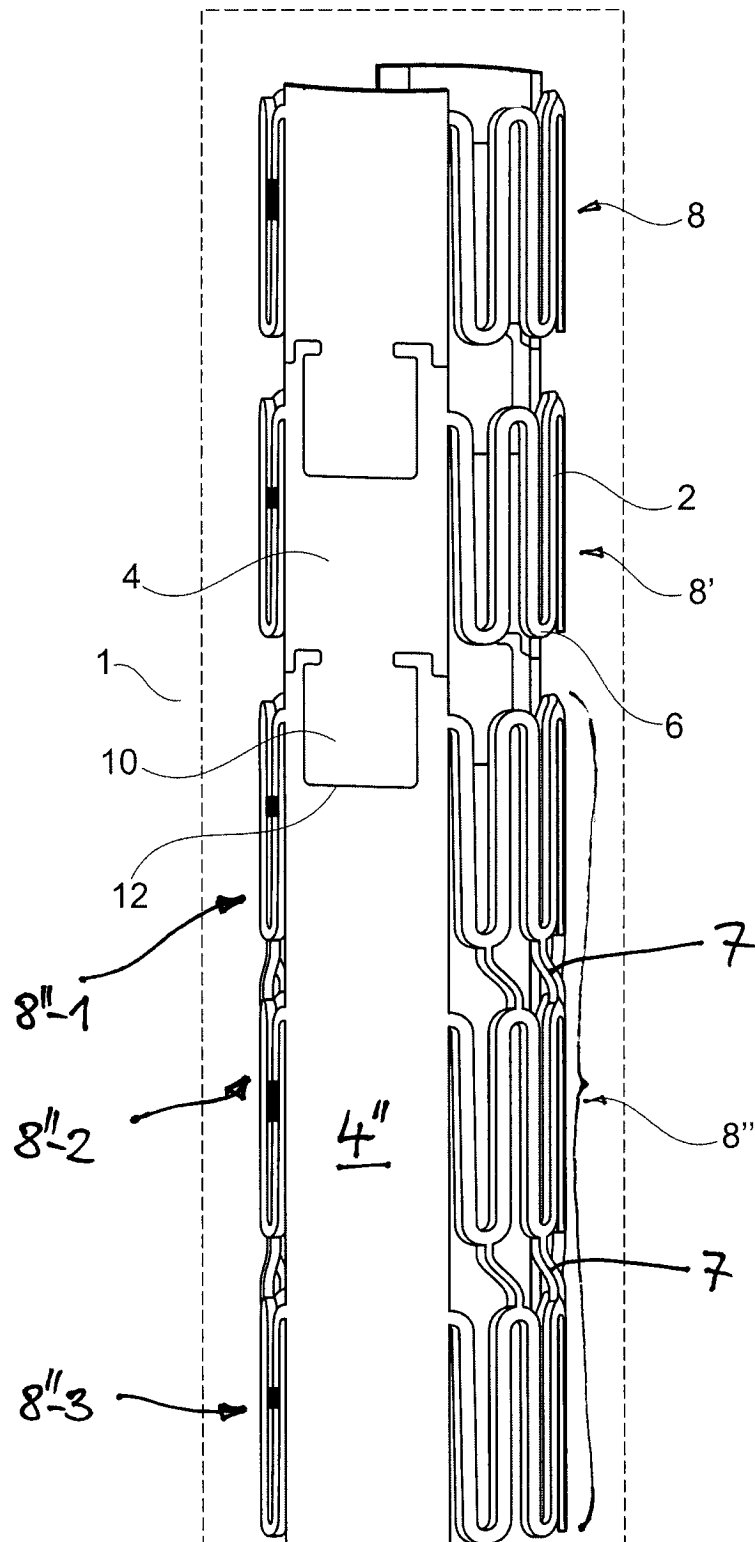


Fig. 1

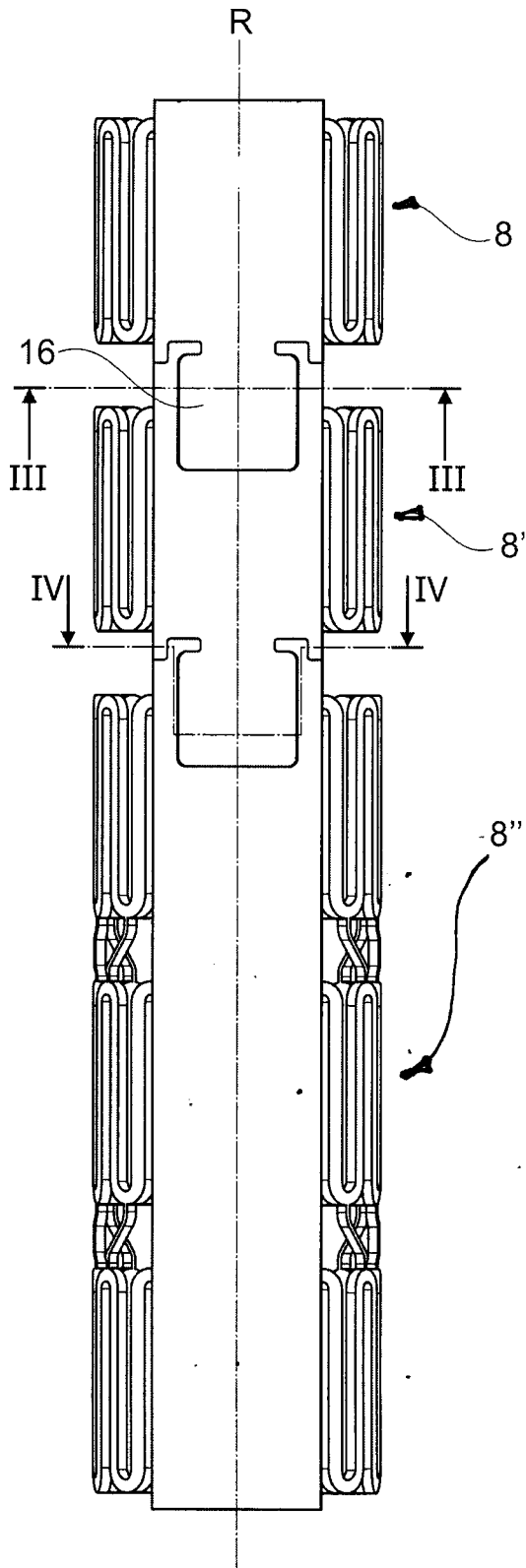


Fig. 2

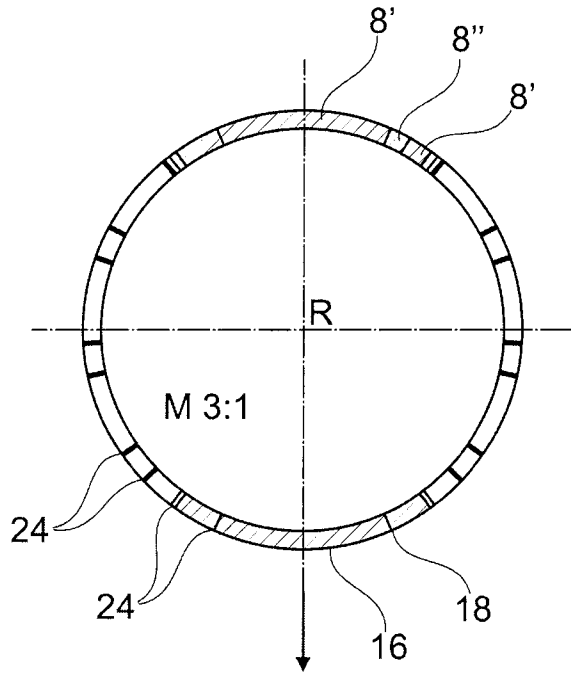


Fig. 3

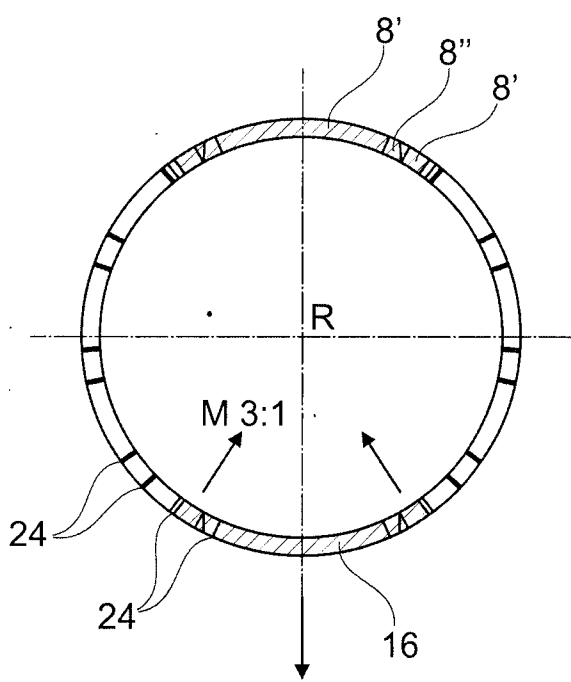


Fig. 4

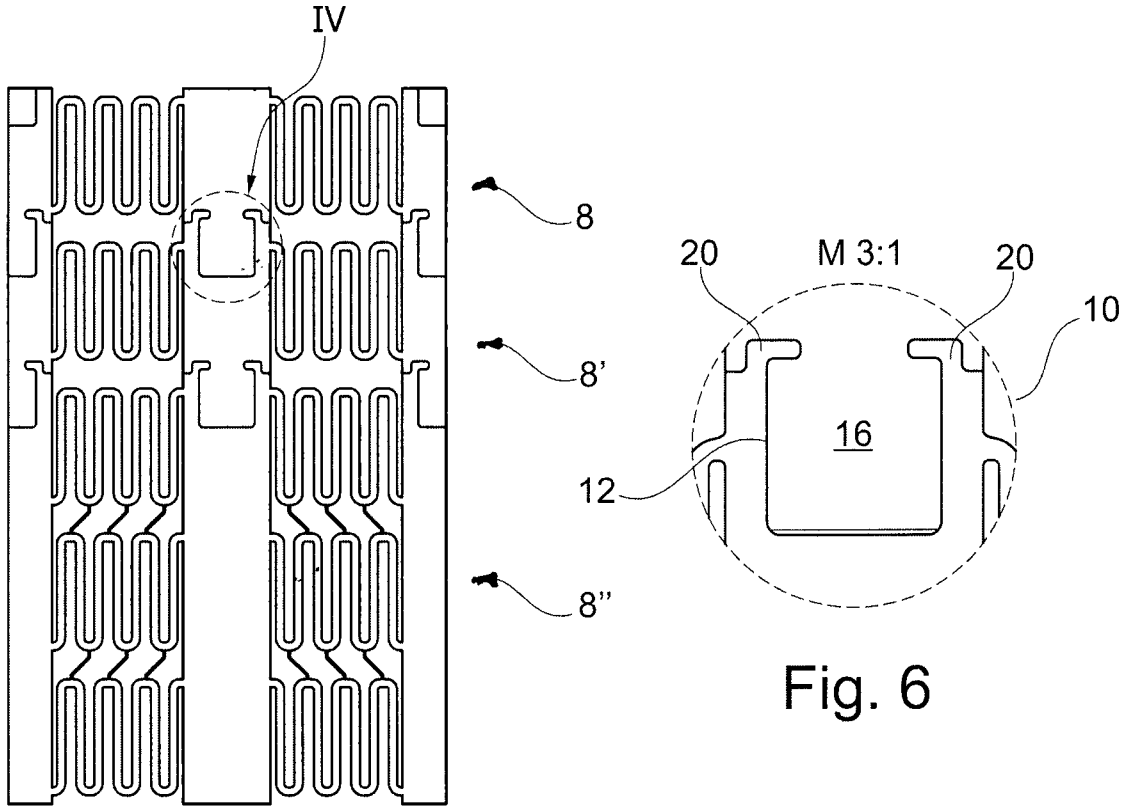


Fig. 5

Fig. 6

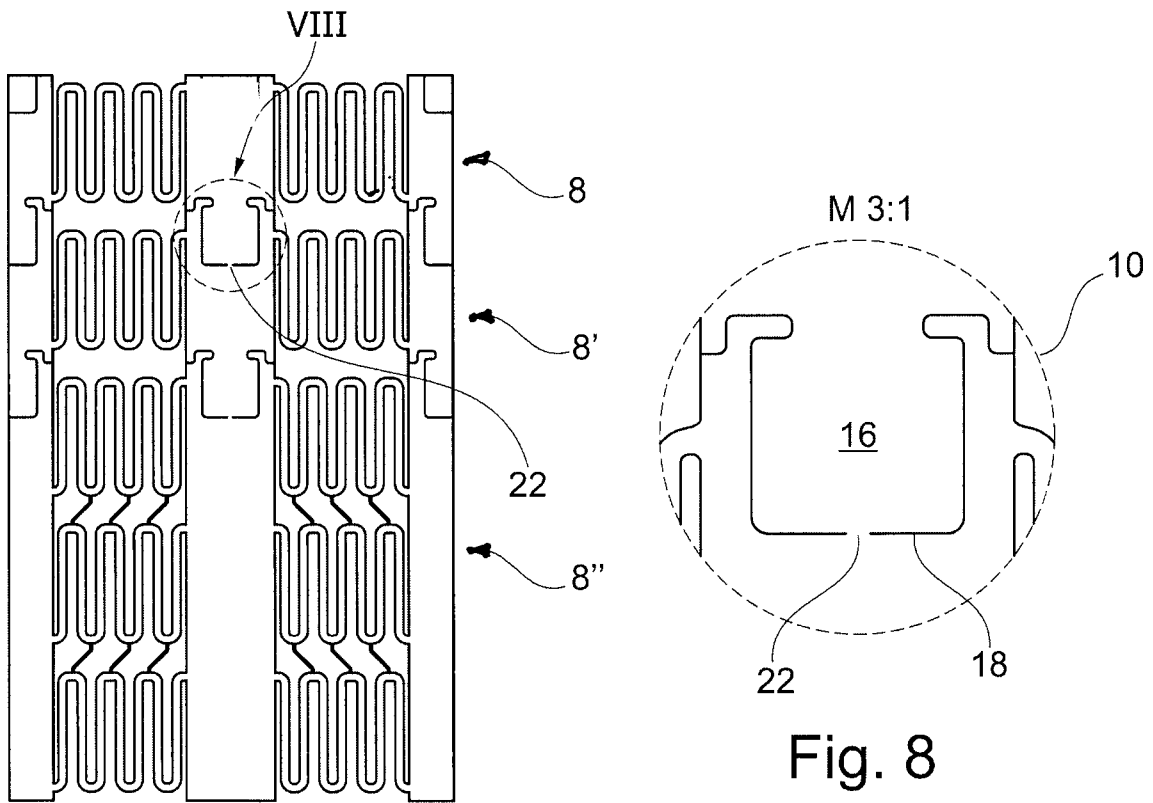


Fig. 7

Fig. 8

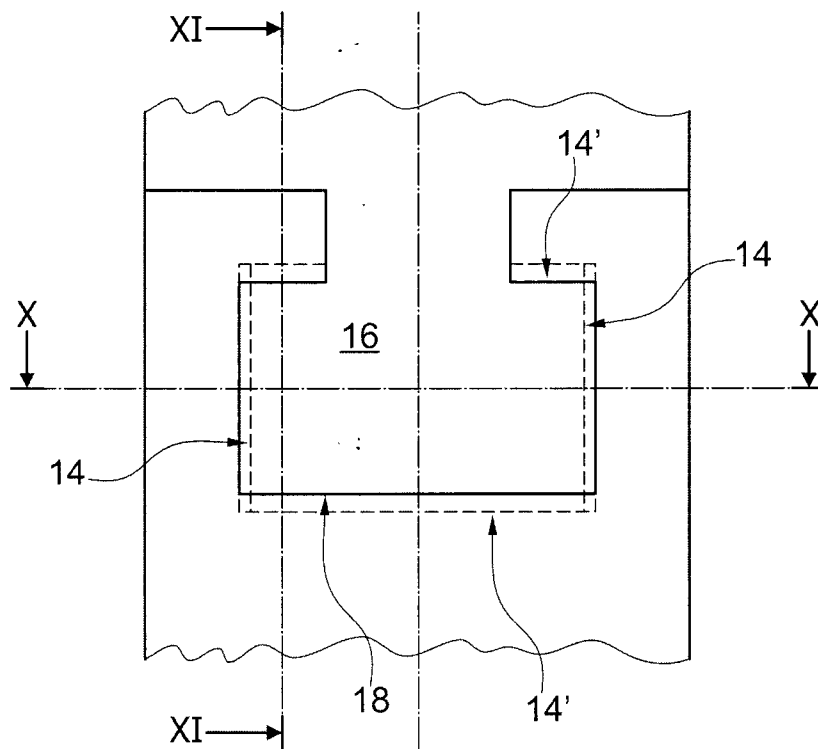


Fig. 9

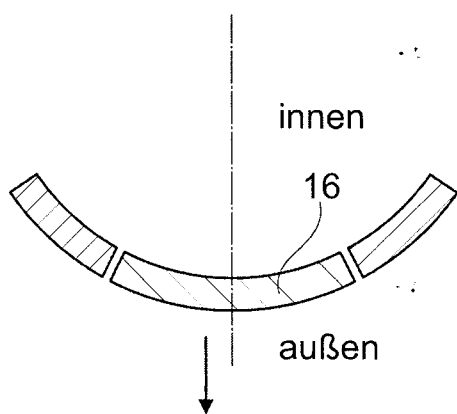


Fig. 10

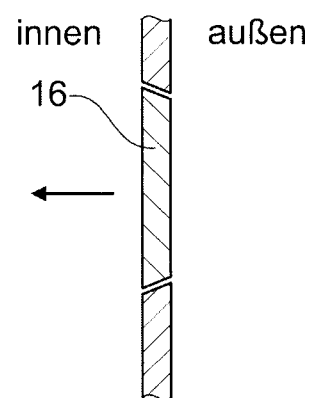


Fig. 11

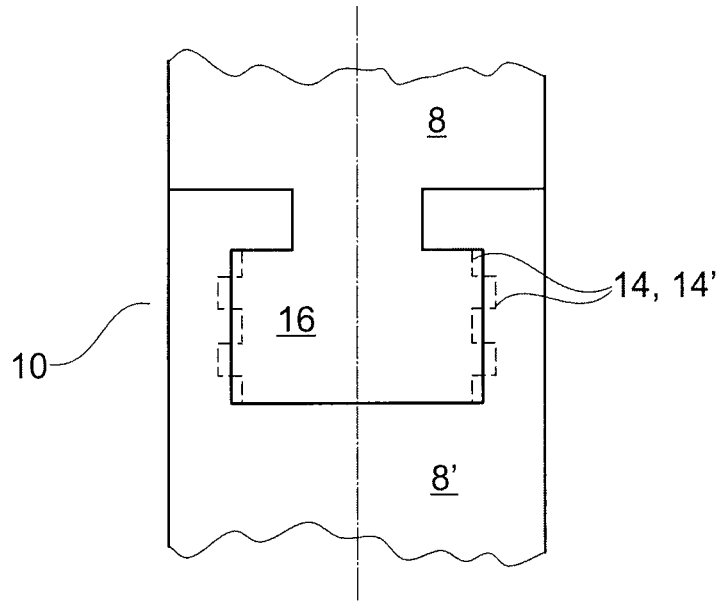


Fig. 12

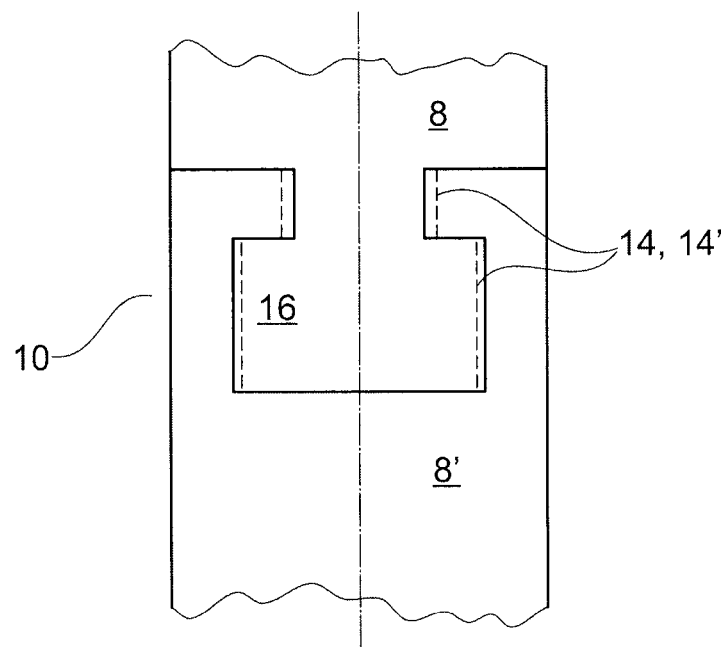


Fig. 13