



(10) **DE 10 2012 107 175 A1** 2013.12.05

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2012 107 175.6**

(22) Anmeldetag: **06.08.2012**

(43) Offenlegungstag: **05.12.2013**

(51) Int Cl.: **A61F 2/02 (2012.01)**
A61B 17/00 (2012.01)

(71) Anmelder:
Acandis GmbH & Co. KG, 76327, Pfinztal, DE

(74) Vertreter:
**Meissner, Bolte & Partner GbR, 80538, München,
DE**

(72) Erfinder:
Cattaneo, Giorgio, 76199, Karlsruhe, DE

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

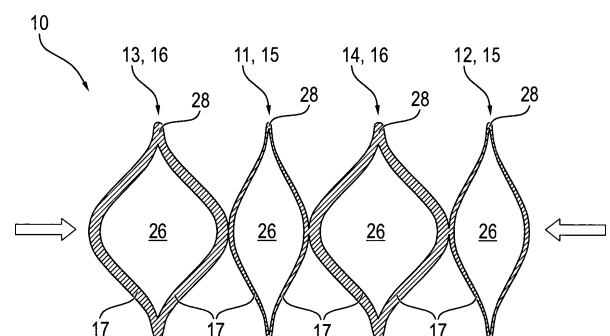
DE	600 25 231	T2
DE	698 22 876	T2
US	2007 / 0 088 387	A1
US	2008 / 0 039 929	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Medizinische Verschlussvorrichtung und System mit einer derartigen Verschlussvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine medizinische Verschlussvorrichtung zur Zufuhr in ein Körperhohlorgan mit einer zylinderförmigen Wandung (10), die von einem radial komprimierten Zuführzustand in einen radial expandierten Wirkzustand überführbar ist und vier Wandungssegmente (11, 12, 13, 14) aufweist, von denen jeweils zwei radial gegenüber angeordnete Wandungssegmente (11, 12, 13, 14) ein Segmentpaar (15, 16) bilden, wobei die Wandungssegmente (11, 12) eines ersten Segmentpaares (15) zumindest abschnittsweise eine größere Biegeflexibilität als die Wandungssegmente (13, 14) eines zweiten Segmentpaares (16) aufweisen. Die Erfindung betrifft ferner ein System mit einer derartigen Verschlussvorrichtung.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine medizinische Verschlussvorrichtung zur Zufuhr in ein Körperhohlorgan sowie ein System mit einer derartigen Verschlussvorrichtung.

[0002] In einigen Fällen ist es bei der Behandlung von Körperhohlorganen, insbesondere in Blutgefäßen, erwünscht, einen Verschluss herbeizuführen. Beispielhaft sei hier die Behandlung von Aneurysmen oder Atriumseptumdefekten genannt. Hierzu kommen medizinische Verschlussvorrichtungen zum Einsatz, die zur Zufuhr in das Körperhohlorgan angepasst sind. Insbesondere ermöglichen derartige Verschlussvorrichtungen üblicherweise einen minimalinvasiven chirurgischen Eingriff. Die Verschlussvorrichtung wird also in einem komprimierten Zustand über einen Katheter in das Körperhohlorgan, insbesondere ein Blutgefäß, eingeführt und weitet sich nach Entlassung aus dem Katheter innerhalb des Blutgefäßes zu seiner wirksamen Größe auf.

[0003] US 2008/0039929 A1 beschreibt beispielsweise eine Verschlussvorrichtung, die bei Atriumseptumdefekten eingesetzt wird. Die bekannte Vorrichtung ist aus einer flachen Stentstruktur gebildet, die sich zur Zuführung über einen Katheter komprimieren lässt. Nach Entlassung aus dem Katheter weitet sich die Verschlussvorrichtung seitlich auf und klemmt sich somit in der Öffnung der Herzkammerscheidewand (Septum) fest. Dabei ist ein mittlerer Abschnitt der Verschlussvorrichtung im Bereich der Öffnung angeordnet. Der mittlere Abschnitt wird durch zwei Ankerabschnitte begrenzt, die sich an die Herzkammerinnenwand anlegen und somit die aufgeweitete Öffnung stabilisieren.

[0004] Die bekannte Vorrichtung hat mehrere Nachteile. Durch die flache Struktur, wird die Expansionskraft über eine äußerst kleine Fläche, nämlich die Seitenfläche eines Stegs der stentartigen Struktur, auf das Gewebe aufgebracht. Das kann bei geschwächten Geweben zu einer zusätzlichen Reizung oder gar Verletzung führen. Somit eignet sich die bekannte Vorrichtung beispielsweise nicht für die Behandlung von Aneurysmen, die gerade aufgrund einer geschwächten Gefäßwand als Aussackung des Blutgefäßes entstehen. Ferner bewirken die Ankerabschnitte bei der bekannten Vorrichtung eine zusätzliche Reizung der Gefäßwand im Bereich der Öffnung, da sich die bekannte Vorrichtung bei der Expansion in Längsrichtung verkürzt, also die Ankerabschnitte gegeneinander gedrängt werden. Die bekannte Vorrichtung ist daher auch für den Einsatz in zylinderförmigen Blutgefäßen ungeeignet.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine medizinische Verschlussvorrichtung zur Zufuhr in ein Körperhohlorgan anzugeben, die gefäßwandscho-

nend wirksam ist und einen effizienten Verschluss eines Körperhohlorgans, insbesondere einer runden Öffnung eines Körperhohlorgans, ermöglicht. Ferner ist es Aufgabe der Erfindung, ein System mit einer derartigen Verschlussvorrichtung anzugeben.

[0006] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe im Hinblick auf die Vorrichtung durch den Gegenstand des Patentanspruchs 1 und im Hinblick auf das System durch den Gegenstand des Patentanspruchs 15 gelöst.

[0007] Die Erfindung beruht auf dem Gedanken, eine medizinische Verschlussvorrichtung zur Zufuhr in ein Körperhohlorgan mit einer zylinderförmigen Wandung anzugeben, die von einem radial komprimierten Zuführzustand in einen radial expandierten Wirkzustand überführbar ist und vier Wandungssegmente aufweist, von denen jeweils zwei radial gegenüber angeordnete Wandungssegmente ein Segmentpaar bilden. Die Wandungssegmente eines ersten Segmentpaares weisen zumindest abschnittsweise eine größere Biegeflexibilität als die Wandungssegmente eines zweiten Segmentpaares auf.

[0008] Die Wandung der erfindungsgemäßen Verschlussvorrichtung ist vorzugsweise zylinderförmig. Dabei ist die Erfindung nicht auf kreiszylinderförmige Wandungsgeometrien eingeschränkt, sondern umfasst beispielsweise auch ovalzylinderförmige oder ellipsenzylinderförmige Geometrien. In konkreter Ausgestaltung ist die Zylinderform als gerader Zylinder ausgebildet. Alternativ ist möglich, dass die Wandung die Form eines schiefen Zylinders einnimmt. Die zylinderförmige Geometrie erstreckt sich zumindest über einen Abschnitt der Verschlussvorrichtung.

[0009] Durch die unterschiedlichen Biegeflexibilitäten in den einzelnen Wandungssegmenten wird erreicht, dass sich die Wandung der medizinischen Verschlussvorrichtung im Wirkzustand verformt. Insbesondere nimmt die Wandung vorzugsweise eine elliptische Querschnittsform auf, wobei die Wandungssegmente mit der kleineren Biegeflexibilität weniger verformt werden als die Wandungssegmente mit der größeren Biegeflexibilität. Das hat zur Folge, dass die Verschlussvorrichtung in der Ebene der zu verschließenden Öffnung in eine Richtung, eine größere Kraft auf die Öffnung ausübt, als in einer senkrecht dazu angeordneten weiteren Richtung. Die zu verschließende Öffnung wird also in einer Querschnittsrichtung gestreckt und somit im Wesentlichen in eine Schlitzform überführt. Die Öffnungsränder nähern sich dabei an, so dass insgesamt der Öffnungsquerschnitt reduziert wird.

[0010] Die erfindungsgemäße Verschlussvorrichtung bewirkt einen Verschluss einer Öffnung in einem Körperhohlorgan, beispielsweise den Verschluss ei-

nes Aneurysmas, in dem die zu verschließende Öffnung derart verformt wird, dass ein Durchfluss von Körperflüssigkeiten durch die Öffnungen zumindest erschwert bzw. reduziert wird. Da die Verschlussvorrichtung grundsätzlich eine zylinderförmige Wandung aufweist, wird die Kraft, die auf die zu verschließende Öffnung, insbesondere auf die Gefäßwände, wirkt, auf eine relativ große Fläche verteilt. Eine Gewebereizung wird somit vermieden. Insbesondere wird die Verformungskraft, die auf die Öffnung im Körperhohlorgan wirkt, überwiegend auf die Umfangsflächen verteilt, die durch die Wandungssegmente des ersten Segmentpaares bereitgestellt werden.

[0011] Die Wandungssegmente des ersten Segmentpaares sind aufgrund der zuvor beschriebenen Verformung im Wirkzustand der Verschlussvorrichtung, insbesondere in einem implantierten Zustand innerhalb eines Körperhohlorgans, weiter voneinander entfernt als die Wandungssegmente des zweiten Segmentpaares.

[0012] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der medizinischen Verschlussvorrichtung ist vorgesehen, dass die Wandungssegmente des ersten Segmentpaares in Umfangsrichtung der Wandung eine größere Umfangsflexibilität als die Wandungssegmente des zweiten Segmentpaares aufweisen. Die Umfangsflexibilität bezeichnet die Fähigkeit der einzelnen Wandungssegmente, sich in Umfangsrichtung der Wandung, also entlang der Wandungsebene, aufzuweiten oder zu komprimieren. Die Wandungssegmente mit einer höheren Umfangsflexibilität sind mit einem relativ kleineren Kraftaufwand in Umfangsrichtung verformbar als die Wandungssegmente mit einer relativ höheren Umfangsflexibilität.

[0013] Im Unterschied zur Biegeflexibilität, die sich auf die Fähigkeit der Wandungssegmente bezieht, sich um eine Längsachse der zylinderförmigen Wandung zu krümmen, betrifft die Umfangsflexibilität die flächige Ausdehnung der Wandungssegmente entlang des Umfangs der Wandung.

[0014] Im Allgemeinen kann die Wandung der medizinischen Vorrichtung aus mehreren Umfangssegmenten ausgebildet sein, wobei jeweils zwei gegenüberliegende, einem Segmentpaar zugeordnete Wandungssegmente dieselbe Biegeflexibilität und Umfangsflexibilität aufweisen. Die Biegeflexibilität und Umfangsflexibilität der Wandungssegmente, die unterschiedlichen Segmentpaaren angehören, unterscheiden sich. Die Wandungssegmente, die eine größere Biegeflexibilität und eine größere Wandungsflexibilität aufweisen, sind bei der Überführung der Wandung von einem vollständig expandierten Herstellzustand in den Wirkzustand stärker krümmbar und in Umfangsrichtung stärker flächig verformbar als die Wandungssegmente eines Segmentpaares, die eine kleinere Biegeflexibilität und eine kleine-

re Umfangsflexibilität aufweisen. Die Wandungssegmente mit der höheren Biege- und Umfangsflexibilität sind vorzugsweise dem ersten Segmentpaar und die Wandungssegmente mit der relativ niedrigeren Biege- und Umfangsflexibilität vorzugsweise dem zweiten Segmentpaar zugeordnet.

[0015] Vorzugsweise weisen die Wandungssegmente des ersten Segmentpaares eine kleinere Materialstärke, insbesondere eine kleinere Wandstärke, als die Wandungssegmente des zweiten Segmentpaares auf. Die Änderung der Materialstärke entlang des Umfangs der Wandung erfolgt segmentweise, insbesondere wandungssegmentweise. Durch die Änderungen der Materialstärke bzw. Wandstärke entlang der Wandung werden die Biegeflexibilität und/oder die Umfangsflexibilität variiert. So kann über eine relativ kleinere Materialstärke in den Wandungssegmenten des ersten Segmentpaares eine größere Biegeflexibilität eingestellt werden als in den Wandungssegmenten des zweiten Segmentpaares, die eine relativ größere Materialstärke bzw. Wandstärke aufweisen. Die Änderung der Wandstärke beeinflusst insbesondere die Biegeflexibilität der Wandungssegmente. Die Anpassung der Umfangsflexibilität kann durch eine Änderung der Materialstärke in Umfangsrichtung der Wandungssegmente eingestellt werden.

[0016] Beispielsweise kann die Wandung aus mehreren Stegen gebildet sein. Die Stege in den Wandungssegmenten des ersten Segmentpaares können eine kleinere Stegdicke und/oder eine kleinere Stegbreite als die Stege in den Wandungssegmenten des zweiten Segmentpaares aufweisen.

[0017] Die Materialstärke, konkret die Stegdicke und/oder Stegbreite, der Stege, beeinflusst direkt die Biegeflexibilität und Umfangsflexibilität der Wandungssegmente. Eine kleinere Stegdicke, die im Wesentlichen einer kleineren Wandstärke des Wandungssegments entspricht, bewirkt eine höhere Biegeflexibilität. Die Wandungssegmente des ersten Segmentpaares, die eine kleinere Stegdicke aufweisen, sind daher biegeflexibler als die Wandungssegmente des zweiten Segmentpaares, die eine relativ größere Stegdicke aufweisen.

[0018] Die Stegbreite der Stege beeinflusst hingegen vielmehr die Umfangsflexibilität der Wandungssegmente. Die Wandungssegmente des ersten Segmentpaares, die Stege mit einer relativ kleineren Stegbreite aufweisen, sind umfangsflexibler als die Wandungssegmente des zweiten Segmentpaares, die Stege mit einer relativ größeren Stegbreite umfassen. Die Wandungssegmente mit der kleineren Umfangsflexibilität widersetzen sich einer Komprimierung der Wandung stärker als die Wandungssegmente mit einer größeren Umfangsflexibilität. Im Extremfall behalten die Wandungssegmente, die eine größere Umfangs- und Biegeflexibilität aufwei-

sen, ihren ursprünglichen Krümmungsradius und ihre ursprüngliche Umfangsausdehnung bei, wenn die Wandung komprimiert wird. Die Wandungssegmente des ersten Segmentpaares, die insgesamt biegeflexibler und umfangsflexibler als die Wandungssegmente des zweiten Segmentpaares sind, verformen sich hingegen bei der Komprimierung der Wandung.

[0019] Bevorzugt ist es, wenn die Wandung in einem kraftunbelasteten Herstellzustand kreiszylinderförmig ausgebildet ist. Im Herstellzustand wirken auf die Wandung keine äußeren Kräfte, so dass sich die Wandung gleichmäßig ausdehnen kann. Dadurch kann sich eine kreiszylinderförmige Geometrie ergeben. Aufgrund der unterschiedlichen Biegeflexibilitäten und ggf. Umfangsflexibilitäten der einzelnen Wandungssegmente verlässt die Wandung die kreiszylinderförmige Struktur, sobald die Wandung komprimiert wird, also äußere Kräfte auf die Wandung einwirken. Vorzugsweise nimmt die Wandung im Wirkzustand eine Ellipsenzylinderform ein bzw. ist ellipsenzylinderförmig ausgebildet. Die ellipsenzylinderartige Form bewirkt, dass die Verschlussvorrichtung die Form einer zu verschließenden Öffnung in einem Körperhohlorgan verändert, insbesondere die Öffnung im Körperhohlorgan zumindest annähernd in eine schlitzartige Form drängt. Dadurch wird die Öffnung weitgehend, vorzugsweise vollständig, verschlossen. Bei der Behandlung von Aneurysmen kann so der Blutfluss in das Aneurysma reduziert oder gestoppt werden.

[0020] Die Wandung kann in einem kraftunbelasteten Herstellzustand auch vorgeformt, beispielsweise ellipsenzylinderförmig ausgebildet, sein. Dabei ist bevorzugt vorgesehen, dass die Bereiche der Ellipsenzylinderform, die einen kleineren Krümmungsradius aufweisen, durch Wandungssegmente des ersten Segmentpaares gebildet sind, also eine höhere Biegeflexibilität aufweisen, als die Wandungssegmente der ellipsenzylinderförmigen Wandung, die einen größeren Krümmungsradius umfassen, d.h. die Wandungssegmente des zweiten Segmentpaares.

[0021] Grundsätzlich wird der Effekt der Verformung der zu verschließenden Gewebeöffnung hin zu einer Schlitzform verstärkt, je größer die Differenz zwischen dem Querschnittsdurchmesser der Verschlussvorrichtung bzw. deren Wandung im Herstellzustand und dem Durchmesser der zu verschließenden Öffnung vor der Behandlung ist. Mit anderen Worten ist die Verschlussvorrichtung vorzugsweise in Querschnittsrichtung überdimensioniert, d.h. größer als die zu verschließende Gewebeöffnung. Je mehr die Verschlussvorrichtung größer als die Gewebeöffnung ist, desto größer ist die Radialkraft, die auf die Gewebeöffnung einwirkt und die Gewebeöffnung verformt.

[0022] Durch die im Wesentlichen zylinderförmige Geometrie der Wandung wird erreicht, dass sich die Verschlussvorrichtung, die in einem vollständig komprimierten Zustand über eine Zuführeinrichtung in ein Körperhohlorgan eingeführt wird, progressiv, d.h. nach und nach, aufweitet. Wegen des plastischen bzw. viskoelastischen Verhaltens von biologischem Gewebe kann die Verformung der zu verschließenden Öffnung bis zur endgültigen, insbesondere schlitzartigen, Form einen langen Zeitraum, beispielsweise mehrere Tage, beanspruchen. Dabei streckt sich die Wandung in Querrichtung, so dass die zu verschließende Öffnung in eine schlitzartige Form überführt wird. Durch die progressive Aufweitung der Wandung wird das Gewebe geschont, da dem Gewebe ausreichend Zeit gegeben wird, um sich an die Verformung anzupassen. Die progressive Aufweitung kann insbesondere durch eine selbstexpandierbare Wandung bzw. Verschlussvorrichtung unterstützt werden. Dazu kann beispielsweise vorgesehen sein, die Wandung aus einer Formgedächtnislegierung, insbesondere einer Nickel-Titan-Legierung, auszubilden.

[0023] Im Allgemeinen können die Wandungssegmente des ersten Segmentpaares entlang einer Längsmittelachse der Wandung stärker krümmbar als die Wandungssegmente des zweiten Segmentpaares sein. Dies gilt insbesondere im Wirkzustand der Verschlussvorrichtung. Bei einer Wandung, die aus Stegen ausgebildet ist, nehmen die Stege in den Wandungssegmenten des ersten Stegpaars im Wirkzustand einen Winkel zur Längsmittelachse der Wandung ein, der kleiner als bei den Stegen der Wandungssegmente des zweiten Segmentpaares ist. Dadurch können die Stege des ersten Segmentpaares entlang der Stegachse stärker verformt werden, als die Stege des zweiten Segmentpaares. Der Wandung bzw. der Verschlussvorrichtung wird insgesamt eine höhere längsaxiale Biegeflexibilität zuteil, so dass die Vorrichtung auch in stark gekrümmten Körperhohlorganen einsetzbar ist.

[0024] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass sich die Wandungssegmente streifenartig entlang einer Längsmittelachse der Wandung erstrecken. Mit anderen Worten verlaufen die Wandungssegmente parallel zur Längsmittelachse der Wandung. In besonders vorteilhafter Ausführung können sich die Wandungssegmente über die gesamte axiale Länge der Wandung erstrecken. Alternativ können die Wandungssegmente sich über einen Abschnitt der Wandung erstrecken. Grundsätzlich kann die Verschlussvorrichtung abschnittsweise durch die zylinderförmige Wandung gebildet sein. Weitere Abschnitte der Verschlussvorrichtung können andere Elemente umfassen, beispielsweise trichterartige Aufspannelemente. Durch die sich streifenartig entlang der Längsmittelachse der Wandung erstreckenden Wandungssegmente ist sicher-

gestellt, dass sich die Wirkungen der unterschiedlichen Biegeflexibilitäten über die gesamte Länge der Wandung einstellen. Dies erleichtert den Einsatz der Verschlussvorrichtung, da die Länge der Verschlussvorrichtung Ungenauigkeiten bei der Platzierung der Verschlussvorrichtung ausgleichen kann.

[0025] Die Segmentpaare der Verschlussvorrichtung können jeweils eine Symmetrieachse aufweisen, die entlang einer Querschnittsachse der Wandung verläuft. Dabei kann die Wandung im Zuführzustand eine radial nach außen wirkende Vorspannkraft aufweisen, die entlang der Symmetrieachse des ersten Segmentpaares größer als entlang der Symmetrieachse des zweiten Segmentpaares ist. Diese Variante wird einerseits im Zusammenhang mit der unterschiedlichen Biegeflexibilität, aber auch unabhängig davon offenbart.

[0026] Mit anderen Worten wird auch eine medizinische Verschlussvorrichtung zur Zufuhr in ein Körperhohlorgan mit einer zylinderförmigen Wandung offenbart, die von einem radial komprimierten Zuführzustand in einen radial expandierten Wirkzustand überführbar ist und vier Wandungssegmente aufweist, von denen jeweils zwei radial gegenüber angeordnete Wandungssegmente ein Segmentpaar bilden, wobei die Segmentpaare jeweils eine Symmetrieachse aufweisen, die entlang einer Querschnittsachse der Wandung verläuft, und wobei die Wandung im Zuführzustand eine radial nach außen wirkende Vorspannkraft aufweist, die entlang der Symmetrieachse des ersten Segmentpaares größer als entlang der Symmetrieachse des zweiten Segmentpaares ist. Die radial nach außen wirkende Vorspannkraft, die sich entlang der Symmetrieachse des ersten Segmentpaares auswirkt, ist größer als die Vorspannkraft, die entlang der Symmetrieachse des zweiten Segmentpaares wirkt. Vorzugsweise sind die Symmetrieachse des ersten Segmentpaares und die Symmetrieachse des zweiten Segmentpaares zueinander rechtwinklig angeordnet. Sobald die Vorspannkraft der Wandung wirksam wird, also nach Entlassung aus einer Zuführeinrichtung, wird aufgrund der unterschiedlichen Vorspannkraft entlang der Symmetrieachse des ersten Segmentpaares und der Symmetrieachse des zweiten Segmentpaares die Wandung verformt, insbesondere in eine ellipsenzylindrische Form überführt. Bei Kontakt mit einer Gefäßwand wird diese ebenfalls verformt, so dass sich ein vormals kreiszylinderförmiges Körperhohlorgan ovalisiert, d.h. elliptisch verformt, und schlussendlich eine schlitzzartige Form einnimmt. Damit wird das Körperhohlorgan bzw. die Öffnung im Körperhohlorgan verschlossen.

[0027] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Verschlussvorrichtung ist die Wandung durch ein Gittergeflecht aus mehreren, sich kreuzenden ersten und zweiten Draht-

elementen gebildet. Die Drahtelemente können an Längsenden der Wandung jeweils Endschlaufen bilden. Vorzugsweise weisen die ersten Drahtelemente eine kleinere Materialstärke als die zweiten Drahtelemente auf. Die Endschlaufen aus den ersten Drahtelementen können jeweils ein Wandungssegment des ersten Segmentpaares und die Endschlaufen aus den zweiten Drahtelementen jeweils ein Wandungssegment des zweiten Segmentpaares bilden. Bei dieser Variante der erfindungsgemäßen Verschlussvorrichtung ist die Wandung als Gittergeflecht gebildet, wobei die radial nach außen wirkenden Kräfte vorwiegend durch die Endschlaufen, die aus Drahtelementen des Gittergeflechts gebildet sind, bereitgestellt werden. Die Endschlaufen sind dadurch gebildet, dass die Drahtelemente, die dem Längsende der Wandung zugeführt sind, am Längsende der Wandung umgelenkt und in das Gittergeflecht zurückgeführt sind. Dabei ergibt sich eine im Wesentlichen V-förmige oder U-förmige Kontur der Endschlaufen. Die Endschlaufen aus Drahtelementen, die eine größere Materialstärke, beispielsweise Drahtstärke, aufweisen, sind im Allgemeinen weniger flexibel als die Endschlaufen aus Drahtelementen mit einer relativ geringeren Materialstärke bzw. Drahtstärke. Daraus ergibt sich, dass Wandungssegmente, die Endschlaufen aus ersten Drahtelementen umfassen, eine höhere Biegeflexibilität aufweisen als Wandungssegmente, die Endschlaufen aus zweiten Drahtelementen aufweisen.

[0028] Vorzugsweise weist jedes Drahtelement einen Elementabschnitt auf, der sich zwischen zwei Endschlaufen erstreckt, die an gegenüberliegenden Längsenden der Wandung angeordnet sind. Der Elementabschnitt erstreckt sich zwischen zwei Umlenkstellen ein und desselben Drahtelements an gegenüberliegenden Längsenden des Gittergeflechts. Der Elementabschnitt überkreuzt vorzugsweise jeweils ein einziges Drahtelement, das dieselbe Materialstärke wie der Elementabschnitt aufweist. Mit anderen Worten verbindet der Längsabschnitt zwei an gegenüberliegenden Längsenden angeordnete Endschlaufen. Der Elementabschnitt überkreuzt vorzugsweise jeweils ein einziges Drahtelement, das dieselbe Materialstärke wie der Elementabschnitt aufweist. Mit anderen Worten überkreuzt der Elementabschnitt auf der Strecke zwischen dem ersten Längsende und dem zweiten Längsende vorzugsweise nur ein einziges Drahtelement, das dieselbe Materialstärke aufweist, wie der Elementabschnitt selbst. Dadurch ist sichergestellt, dass der Abstand zwischen den Längsenden der Wandung relativ klein ist und sich eine Verformung der Endschlaufen über die gesamte Länge der Wandung auswirkt. Dies gewährleistet eine gleichmäßige ellipsenzylindrische Form der Wandung im Wirkzustand.

[0029] Im Rahmen einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Verschluss-

vorrichtung kann vorgesehen sein, dass die Wandung zumindest im Wirkzustand an wenigstens einem axialen Längsende trichterförmig aufgeweitet ist. Dies sorgt bei einem Verschluss von Öffnungen in Körperhohlorganen, die in ihrer Länge begrenzt sind, beispielsweise beim Einsatz der Verschlussvorrichtung zum Verschluss von Aneurysmenhälsen, für eine verbesserte längsaxiale Verankerung der Verschlussvorrichtung im Körperhohlorgan.

[0030] Gemäß einem nebengeordneten Aspekt beruht die Erfindung auf dem Gedanken, ein System mit einer zuvor beschriebenen Verschlussvorrichtung und einer Zuführeinrichtung, insbesondere einem Katheter, zur Zuführung der Verschlussvorrichtung in ein Körperhohlorgan, insbesondere ein Blutgefäß, anzugeben.

[0031] Ein derartiges System ist vorzugsweise keimarm, insbesondere keimfrei bzw. steril, verpackt. Dabei kann die Verschlussvorrichtung innerhalb des Systems mit der Zuführeinrichtung verbunden, insbesondere in einem Katheter vorgeladen, oder separat mit der Zuführeinrichtung in derselben Verpackung angeordnet sein.

[0032] Es kann vorgesehen sein, dass das System das Verschlusselement, einen Transportdraht und eine Transportschleuse umfasst, wobei das Verschlusselement mit dem Transportdraht lösbar verbunden und in der Transportschleuse angeordnet ist. Die Transportschleuse hält das Verschlusselement im komprimierten Zustand und ist proximal an einen Katheter andockbar, so dass das Verschlusselement mit dem Transportdraht von der Transportschleuse in den Katheter überführbar ist. Der Transportdraht ist vom Verschlusselement abkoppelbar, beispielsweise mechanisch oder elektrolytisch.

[0033] Die Zuführeinrichtung bzw. der Katheter kann einen Innendurchmesser (zur Aufnahme für die Verschlussvorrichtung) aufweisen, der höchstens 0,8 mm, insbesondere höchstens 0,7 mm, insbesondere höchstens 0,6 mm, insbesondere höchstens 0,5 mm, insbesondere höchstens 0,42 mm, beträgt.

[0034] Die Verschlussvorrichtung bzw. die Wandung weist vorzugsweise, insbesondere unabhängig vom gesamten System, einen Querschnittsdurchmesser auf, der höchstens 15 mm, insbesondere höchstens 10 mm, insbesondere höchstens 8 mm, insbesondere höchstens 6 mm, insbesondere höchstens 4 mm, beträgt.

[0035] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigefügten, schematischen Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigen

[0036] [Fig. 1](#) eine entfaltete Ansicht eines Wandungsbereichs der erfindungsgemäßen medizinischen Verschlussvorrichtung nach einem bevorzugten Ausführungsbeispiel im Herstellzustand;

[0037] [Fig. 2](#) eine entfaltete Ansicht des Wandungsbereichs gemäß [Fig. 1](#) im Wirkzustand;

[0038] [Fig. 3](#) eine Querschnittsansicht der Verschlussvorrichtung gemäß [Fig. 2](#) im Wirkzustand;

[0039] [Fig. 4](#) eine entfaltete Ansicht eines Wandungsbereichs der erfindungsgemäßen medizinischen Verschlussvorrichtung nach einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel im Herstellzustand, wobei die Wandung als closed cell Design ausgeführt ist; und

[0040] [Fig. 5](#) eine entfaltete Ansicht eines Wandungsbereichs der erfindungsgemäßen Verschlussvorrichtung nach einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel, wobei die Wandung als open cell Design ausgeführt ist;

[0041] [Fig. 6](#) eine Querschnittsansicht einer erfindungsgemäßen Verschlussvorrichtung nach einem bevorzugten Ausführungsbeispiel im Wirkzustand, wobei die einzelnen Wandungssegmente unterschiedliche Wandstärken aufweisen;

[0042] [Fig. 7](#) eine entfaltete Ansicht einer Wandung der erfindungsgemäßen Verschlussvorrichtung nach einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel, wobei die Wandung durch ein Gittergeflecht gebildet ist; und

[0043] [Fig. 8](#) eine Längsschnittansicht einer erfindungsgemäßen Verschlussvorrichtung nach einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel im implantierten Wirkzustand, wobei die Längsenden der Wandung trichterförmig aufgeweitet sind.

[0044] Die nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispiele zeigen medizinische Verschlussvorrichtungen, die erfindungsgemäß ausgebildet sind. Erfindungsgemäße Verschlussvorrichtungen umfassen insbesondere stentartige Implantate, die zumindest in einem Herstellzustand, also ohne äußere Kräfteinflüsse, eine zylinderförmige, beispielsweise eine kreiszylinderförmige oder ellipsenzylinderförmige, Gestalt aufweist. Die erfindungsgemäße medizinische Verschlussvorrichtung muss nicht notwendigerweise stentartig, also mit offenen axialen Enden, ausgebildet sein. Es ist auch möglich, dass sich die zylinderförmige Gestalt der Wandung **10** der Verschlussvorrichtung nur in einem Abschnitt der medizinischen Verschlussvorrichtung zeigt. Ein weiterer, daran anschließender Abschnitt kann beispielsweise trichterförmig ausgebildet sein, so dass sich insge-

samt eine korbartige Gestalt der Verschlussvorrichtung ergibt.

[0045] Im Allgemeinen weist die Verschlussvorrichtung eine zylinderförmige Wandung **10** auf, die derart ausgebildet ist, dass sie von einem vollständig expandierten Herstellzustand in einen komprimierten Zuführzustand überführbar ist. Im Gebrauch nimmt die zylinderförmige Wandung vorzugsweise einen Wirkzustand auf, der einem teilweise komprimierten bzw. teilweise expandierten Zustand entspricht. Die Komprimierung und Expansion bezieht sich dabei auf den Radius der zylinderförmigen Wandung **10**, beeinflusst also den Querschnittsdurchmesser der zylinderförmigen Wandung **10**. Dabei ist nicht ausgeschlossen, sondern gegebenenfalls sogar erwünscht, dass die Komprimierung der Wandung **10** auch die Querschnittsform der Wandung **10** beeinflusst.

[0046] Die [Fig. 1–Fig. 6](#) zeigen jeweils Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Verschlussvorrichtung, die durch eine Wandungsstruktur aus Stegen **17** gebildet ist, die Zellen **26** begrenzen. Die Wandung **10** ist einstückig ausgebildet, wobei die Zellen **26** beispielsweise durch Laserschneiden aus einem rohrförmigen Vollmaterial gebildet sind. Die Struktur der Wandung **10** kann durch Laserschneiden hergestellt sein. Alternativ kann die einstückige Wandung **10** auch durch ein Abscheideverfahren hergestellt sein, wobei Material gezielt so abgeschieden wird, dass sich die Stege **17** bilden. Den Ausführungsbeispielen gemäß [Fig. 1–Fig. 6](#) ist gemeinsam, dass die Wandung **10** vier Wandungssegmente **11**, **12**, **13**, **14** aufweist, die sich jeweils streifenartig parallel zur Längsachse der Wandung **10** erstrecken.

[0047] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) sind die Wandungssegmente **11**, **12**, **13**, **14** durch jeweils eine Zelle **26** oder eine Längsreihe von Zellen **26** gebildet. Die [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) können also sowohl eine vollständige Verschlussvorrichtung, als auch einen Abschnitt einer Verschlussvorrichtung bzw. einer Wandung **10** einer Verschlussvorrichtung zeigen. Mehrere Wandungsabschnitte **11**, **12**, **13**, **14**, wie sie in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) dargestellt sind, können in Längsrichtung der Wandung **10** angeordnet und miteinander verbunden sein. Die Längsrichtung ist in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) in der Zeichnungsebene senkrecht angeordnet, erstreckt sich also vom oberen Blattrand bis zum unteren Blattrand. Die [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) zeigen folglich eine Zellenquerreihe bzw. Umfangsreihe der Wandung **10**. Die [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#), wie auch die [Fig. 4](#), [Fig. 5](#) und [Fig. 7](#), zeigen jeweils eine Entfaltung der Wandung **10** bzw. eines Abschnitts der Wandung **10**. Die Wandung **10** ist also in Längsrichtung geschnitten und flach ausgebreitet dargestellt.

[0048] Die Wandung **10** gemäß [Fig. 1](#) weist insgesamt vier Wandungssegmente **11**, **12**, **13**, **14** auf.

Die Wandungssegmente **11**, **12**, **13**, **14** unterscheiden sich bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel dadurch, dass die Stege **17** der Wandungssegmente **11**, **12**, **13**, **14** unterschiedliche Stegbreiten aufweisen. Konkret ist vorgesehen, dass das erste Wandungssegment **11** durch eine Zelle **26** gebildet ist, die durch vier S-förmig gebogene Stege **17** begrenzt ist. Die Stege **17** verleihen der Zelle **26** im Wesentlichen eine rautenförmige Grundgeometrie. Wegen der S-förmigen Struktur der Stege **17** kann die Zelle **26** auch als im Wesentlichen tropfenförmig bezeichnet werden. Diese Grundstruktur des ersten Wandungssegments **11** findet sich auch bei dem zweiten, dritten und vierten Wandungssegment **12**, **13**, **14** wieder. Das dritte Wandungssegment **13**, das unmittelbar an das erste Wandungssegment **11** angrenzt, ist ebenfalls durch eine Zelle **26** gebildet, die durch Stege **17** begrenzt ist. Zwei Stege **17** des dritten Wandungssegments **13** sind mit zwei Stegen **17** des ersten Wandungssegments **11** verbunden. Im Allgemeinen gilt, dass die Zellen **26** der einzelnen Wandungssegmente **11**, **12**, **13**, **14** miteinander verbunden sind, insbesondere in Umfangsrichtung miteinander verbunden sind. Auf diese Weise ergibt sich eine geschlossene, zylinderförmige Wandungsstruktur. Das dritte Wandungssegment **13** unterscheidet sich vom ersten Wandungssegment **11** dadurch, dass die Stege **17** des dritten Wandungssegments **13** eine größere Stegbreite als die Stege **17** des ersten Wandungssegments **11** aufweisen. Daher sind die Stege des ersten Wandungssegments **11** stärker verformbar als die Stege **17** des dritten Wandungssegments **13**. Das erste Wandungssegment **11** weist somit eine größere Biegeflexibilität als das dritte Wandungssegment **13** auf. Insbesondere wird durch die Stegbreite die Umfangsflexibilität der Wandungssegmente **11**, **12**, **13**, **14** beeinflusst. Das bedeutet, dass sich die Zellen **26** des ersten Wandungssegments **11**, das Stege **17** mit einer kleineren Stegbreite aufweist, in Umfangsrichtung stärker verformen, insbesondere komprimieren lassen, als Zellen **26** des dritten Wandungssegments **13**, dessen Stege **17** eine relativ große Stegbreite aufweisen.

[0049] Das zweite Wandungssegment **12** ist ebenfalls durch eine Zelle **26** gebildet, die durch Stege **17** begrenzt ist. Die Stege **17** des zweiten Wandungssegments **12** weisen im Wesentlichen dieselbe Stegbreite wie die Stege **17** des ersten Wandungssegments **11** auf. Das vierte Wandungssegment **14**, das in Umfangsrichtung mit dem zweiten Wandungssegment **12** und dem ersten Wandungssegment **11** verbunden ist, ist durch eine Zelle **26** mit relativ dickeren Stegen **17** gebildet. Insbesondere weisen die Stege **17** des vierten Wandungssegments **14** eine Stegbreite auf, die der Stegbreite der Stege **17** des dritten Wandungssegments **13** entspricht.

[0050] Jeweils zwei der vier Wandungssegmente **11**, **12**, **13**, **14** bilden gemeinsam ein Segmentpaar **15**,

16. Dabei ist ein erstes Segmentpaar **15** durch das erste Wandungssegment **11** und das zweite Wandungssegment **12** gebildet. Das dritte Segmentpaar **16** ist durch das dritte Wandungssegment **13** und das vierte Wandungssegment **14** gebildet. Die jeweils einem Segmentpaar **15**, **16** zugeordneten Wandungssegmente **11**, **12**, **13**, **14** sind zueinander gegenüberliegend angeordnet. Das bedeutet, dass im Querschnitt der Wandung **10** das erste Wandungssegment **11** und das zweite Wandungssegment **12** einander gegenüberliegend angeordnet sind. Das dritte Wandungssegment **13** und das vierte Wandungssegment **14** sind ebenfalls gegenüberliegend angeordnet. Insbesondere weist die Wandung **10** zwei senkrecht zueinander ausgerichtete Querschnittsachsen auf, die jeweils eine Symmetrieachse für das erste Segmentpaar **15** oder das zweite Segmentpaar **16** bilden. Dies wird bei Betrachtung der [Fig. 3](#) deutlich. Darin ist erkennbar, dass das erste Wandungssegment **11** und das zweite Wandungssegment **12** eine gemeinsame Symmetrieachse aufweisen, die senkrecht zu einer Symmetrieachse des dritten Wandungssegments **13** und vierten Wandungssegments **14** verläuft. Die Querschnittsachsen schneiden sich in einer Längsmittelachse der Wandung **10**. Als Längsmittelachse der Wandung **10** wird diejenige Achse bezeichnet, die die Wandung **10** zentral in axialer Richtung durchläuft. Die Längsmittelachse entspricht nicht notwendigerweise der Krümmungsachse der einzelnen Wandungssegmente **11**, **12**, **13**, **14**. Wie aus [Fig. 3](#) ersichtlich ist, weisen die einzelnen Wandungssegmente **11**, **12**, **13**, **14** jeweils unterschiedliche Krümmungsmittelpunkte auf. Die Längsmittelachse im Sinne der vorliegenden Anmeldung ist im Schnittpunkt der Symmetrieachsen des ersten Segmentpaars **15** und des zweiten Segmentpaars **16** angeordnet, wobei die Symmetrieachse des ersten Segmentpaars **15** in [Fig. 3](#) horizontal und die Symmetrieachse des zweiten Segmentpaars **16** vertikal verlaufen.

[0051] Das Verhalten der Wandung **10** bei radialer Komprimierung ist gut in [Fig. 2](#) erkennbar. Durch die Komprimierung der Wandung **10** in radialer Richtung, also durch die Verringerung des Querschnittsdurchmessers, wird gleichzeitig eine Komprimierung der einzelnen Zellen **26** in Umfangsrichtung der Wandung **10** bewirkt. Die unterschiedlichen Biegeflexibilitäten bzw. Umfangsflexibilitäten der Zellen **26** führt dazu, dass das erste Wandungssegment **11** und das zweite Wandungssegment **12**, d.h. die Zelle **26** des ersten Wandungssegments **11** und die Zelle **26** des zweiten Wandungssegments **12**, in Umfangsrichtung der Wandung **10** stärker komprimiert werden als die Wandungssegmente **13**, **14** des zweiten Segmentpaars **16**.

[0052] Da sich die Wandungssegmente **11**, **12**, **13**, **14** der jeweiligen Segmentpaare **15**, **16** gegenüberliegen, bewirken die unterschiedlichen Biegeflexibili-

täten, dass die Wandung **10** bei der Komprimierung verformt wird. Insbesondere nimmt die Wandung **10**, die im Herstellzustand, wie in [Fig. 1](#) gezeigt ist, eine im Wesentlichen kreiszylinderförmige Geometrie aufweist, im komprimierten Zustand, insbesondere Wirkzustand, eine elliptische Querschnittsgeometrie auf. Dies ist in [Fig. 3](#) erkennbar, worin ein Querschnitt durch die Wandung **10** im implantierten Zustand innerhalb eines Blutgefäßes **27** gezeigt ist.

[0053] Bei dem in den [Fig. 1–Fig. 3](#) dargestellten Ausführungsbeispiel wird die höhere Biegeflexibilität im ersten Segmentpaar **15** dadurch erreicht, dass die Stege **17** der Wandungselemente **11**, **12** des ersten Segmentpaars **15** eine kleinere Stegbreite als die Stege **17** der Wandungssegmente **13**, **14** des zweiten Segmentpaars **16** aufweisen. Die relativ dünneren Stege **17** im ersten Segmentpaar **15** lassen sich bei gleicher Krafteinwirkung stärker verformen als die relativ dickeren Stege **17** im zweiten Segmentpaar **16**. Daher krümmen sich die Wandungssegmente **11**, **12** des ersten Segmentpaars **15** stärker als die Wandungssegmente **13**, **14** des zweiten Segmentpaars **16**. Daraus resultiert eine elliptische Querschnittsgeometrie der Wandung **10** im Wirkzustand.

[0054] Für die Verformung der einzelnen Zellen **26** sind insbesondere die Zellenspitzen **28**, die sogenannten Tips, verantwortlich. Da die Stege **17** des ersten Segmentpaars **15** eine kleinere Stegbreite als die Stege **17** des zweiten Segmentpaars **16** aufweisen, ist auch in den Zellenspitzen **28** bzw. Tips des ersten Segmentpaars **15** eine geringere Materialstärke vorhanden als in den Zellenspitzen **28** bzw. Tips des zweiten Segmentpaars **16**. Somit ist eine Relativbewegung von Stegen **17** einer Zelle **26** im Bereich der Tips bei kleinerer Stegbreite erleichtert.

[0055] Zusätzlich erhöht die relativ kleine Stegbreite in den Wandungssegmenten **11**, **12** des ersten Segmentpaars **15** die Torsionsfähigkeit der einzelnen Stege **17** im ersten Segmentpaar **15**. Die einzelnen Stege **17** des ersten und zweiten Wandungssegments **11**, **12** können also mit einem geringeren Kraftaufwand tordiert werden als die Stege **17** des dritten und vierten Wandungssegments **13**, **14**. Damit weist die Wandung **10** auch in einer Vorzugsrichtung, nämlich entlang der kürzeren Querschnittsachse des elliptischen Querschnitts der Wandung **10**, wie in [Fig. 3](#) beispielsweise gezeigt, eine verbesserte Gesamtbiegeflexibilität auf. Mit anderen Worten kann sich die gesamte Verschlussvorrichtung entlang Ihrer Längsachse stark krümmen und so auch stark gekrümmte Blutgefäße oder allgemein Körperhohlorgane erreichen.

[0056] Bei den Ausführungsbeispielen gemäß [Fig. 1–Fig. 3](#) weisen die Stege **17** der einzelnen Wandungssegmente **11**, **12**, **13**, **14** jeweils eine im We-

sentlichen gleichmäßige Stegbreite bzw. Stegdicke auf. In einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel ist demgegenüber vorgesehen, die Stegbreite entlang der einzelnen Stege **17** zu variieren. So kann, wie **Fig. 4** zeigt, eine Wandung **10** bereitgestellt werden, die in Umfangsrichtung höchstens zwei Zellen **26** oder Zellenlängsreihen aufweist. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 4** ist vorgesehen, dass zwei in Umfangsrichtung benachbarte und beidseitig miteinander verbundene Zellen **26** jeweils aus Stegen **17** gebildet sind, die unterschiedliche Stegbreiten aufweisen. Konkret weist jeder Steg **17** einen relativ dünneren und einen relativ dickeren Stegabschnitt **17a**, **17b** auf. Die relativ dünneren Stegabschnitte **17a** sind derart angeordnet, dass sie die Wandungssegmente **11**, **12** des ersten Segmentpaares **15** bilden. Die relativ breiteren Stegabschnitte **17b** sind derart angeordnet, dass sie das dritte und vierte Wandungssegment **13**, **14** des zweiten Segmentpaares **16** bilden. Somit ist jeder Steg **17** mittig unterteilt und weist eine Steghälfte auf, die eine kleinere Stegbreite zeigt als die andere Hälfte des Stegs **17**. In diesem Sinne weist jeder Steg **17** einen dünneren Stegabschnitt **17a** und einen dickeren Stegabschnitt **17b** auf. Die gestrichelten Linien in **Fig. 4** zeigen virtuelle Linien, die die einzelnen Wandungssegmente **11**, **12**, **13**, **14** voneinander trennen. Auch bei dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 4** erstrecken sich die Wandungssegmente **11**, **12**, **13**, **14** im Wesentlichen streifenartig entlang der Längsmittelachse der Wandung **10**.

[0057] Grundsätzlich, und das gilt für alle Ausführungsbeispiele, ist die Erfindung nicht auf eine bestimmte Zellenanzahl eingeschränkt. Zwar zeigen die Ausführungsbeispiele Wandungen **10** der Verschlussvorrichtung, die zwei oder vier Zellen aufweisen. Eine andere Anzahl von Zellen ist jedoch möglich. Beispielsweise kann die Wandung **10** in Umfangsrichtung zwei, vier, sechs, acht, zehn, vierzehn, sechzehn oder zwanzig Zellen aufweisen. Wesentlich für die Funktionsweise der Erfindung ist es, dass sich die Wandung **10** in vier Wandungssegmente **11**, **12**, **13**, **14** unterteilen lässt, wobei jeweils zwei radial (auf die Längsmittelachse bezogen) gegenüber angeordnete Wandungssegmente **11**, **12**, **13**, **14** ein Segmentpaar **15**, **16** bilden. Die beiden Segmentpaare **15**, **16** unterscheiden sich durch ihre Biegeflexibilität und/oder Umfangsflexibilität.

[0058] Generell müssen nicht notwendigerweise ganze Zellen **26** vorgesehen sein, um die Wandung **10** zu bilden. Die Ausführungsbeispiele gemäß **Fig. 1–Fig. 4** zeigen jeweils eine Wandung **10** bzw. einen Wandungsabschnitt, der aus ganzen, geschlossenen Zellen gebildet ist. Insofern ist die Wandung **10** im Closed-Cell-Design ausgeführt. Alternativ kann die Wandung **10**, wie **Fig. 5** zeigt, im Open-Cell-Design ausgeführt sein. Dabei sind die Stege **17** der Wandung **10** derart miteinander verbunden, dass sich eine offene Struktur ergibt, also keine geschlos-

senen Zellen erkennbar sind. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 5** können die einzelnen Wandungssegmente **11**, **12**, **13**, **14** durch Stegabschnitte **17a**, **17b** gebildet sein, die unterschiedliche Stegbreiten aufweisen.

[0059] Im Allgemeinen gilt, dass anstelle oder zusätzlich zur unterschiedlichen Stegbreite auch ein Unterschied in der Stegdicke die einzelnen Wandungssegmente **11**, **12**, **13**, **14** voneinander unterscheiden lässt. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass ein erstes und zweites Wandungssegment **11**, **12** eine Stegdicke, also eine Wandstärke, aufweist, die kleiner als die Wandstärke des dritten und vierten Wandungssegments **13**, **14** ist. Mit anderen Worten können sich die Segmentpaare **15**, **16** durch unterschiedliche Stegdicken und/oder unterschiedliche Wandstärken, d.h. allgemein unterschiedliche Materialstärken, unterscheiden.

[0060] Das Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 5**, bei dem die Wandung **10** im Open-Cell-Design gestaltet ist, kann auch insofern variiert werden, dass die Stege **17** nicht in unterschiedlich breite oder dicke Stegabschnitte **17a**, **17b** unterteilt sind, sondern dass vielmehr die einzelnen, an den Zellenspitzen **28** verbundenen Stege **17** unterschiedliche Stegbreiten aufweisen. Mit anderen Worten, kann jeder Steg **17** der Wandung **10** eine gleichmäßige Stegbreite aufweisen, wobei insgesamt vier Wandungssegmente **11**, **12**, **13**, **14** gebildet sind, innerhalb derer die Stege **17** eine gleichmäßige, insbesondere die gleiche, Stegbreite aufweisen. Dabei können das erste und zweite Wandungssegment **11**, **12**, die dem ersten Segmentpaar **15** zugeordnet sind, aus ganzen Stegen **17** gebildet sein, die eine kleinere Stegbreite aufweisen als die Stege **17** des dritten und vierten Wandungssegments **13**, **14**, die dem zweiten Segmentpaar **16** zugeordnet sind. Dasselbe gilt für unterschiedliche Stegdicken, d.h. die Stege **17** des ersten und zweiten Wandungssegments **11**, **12** können eine kleinere Stegbreite aufweisen als die Stege **17** des dritten und vierten Wandungssegments **13**, **14**. Eine Kombination aus unterschiedlichen Stegbreiten und Stegdicken ist möglich. Entscheidend ist es, dass das erste und zweite Wandungssegment **11**, **12**, eine höhere Biegeflexibilität aufweist als das dritte und vierte Wandungssegment **13**, **14**.

[0061] Vorzugsweise weisen das erste und zweite Wandungssegment **11**, **12** dieselbe Biegeflexibilität auf. Ebenso weisen vorzugsweise das dritte und vierte Wandungssegment **13**, **14** dieselbe Biegeflexibilität auf. Die Biegeflexibilität unterscheidet sich also Segmentpaarweise, d.h. das erste Segmentpaar **15** weist eine andere Biegeflexibilität, insbesondere eine höhere Biegeflexibilität, als das zweite Segmentpaar **16** auf.

[0062] **Fig. 6** zeigt im Querschnitt die Wandung **10**, bei der sich die Biegeflexibilitäten der Segmentpaare **15**, **16** aus unterschiedlichen Wandstärken ergibt. Es ist erkennbar, dass das erste und zweite Wandungssegment **11**, **12**, also die Wandungssegmente **11**, **12** des ersten Segmentpaares **15**, eine kleinere Wandstärke aufweisen, als das zweite und dritte Wandungssegment **13**, **14** des zweiten Segmentpaares **16**. Dies ist durch unterschiedliche Strichstärken schematisch gezeigt. **Fig. 6** stellt die Wandung **10** im Wirkzustand, d.h. bei Anordnung in einem Blutgefäß **27** dar. Im Wirkzustand weist die Wandung **10** eine elliptische Querschnittsform auf, die sich aufgrund der unterschiedlichen Wandstärken im ersten Segmentpaar **15** und im zweiten Segmentpaar **16** einstellt. Die unterschiedlichen Wandstärken beeinflussen die Biegeflexibilität der Segmentpaare **15**, **16**, wobei die Biegeflexibilität im ersten Segmentpaar **15** größer als im zweiten Segmentpaar **16** ist. Somit lassen sich die Wandungssegmente **11**, **12** des ersten Segmentpaares **15** stärker verformen als die Wandungssegmente **13**, **14** des zweiten Segmentpaares **16**.

[0063] In **Fig. 7** ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der medizinischen Verschlussvorrichtung gezeigt, das sich von den Ausführungsbeispielen gemäß **Fig. 1–Fig. 6** unterscheidet. Im Unterschied zu den Ausführungsbeispielen gemäß **Fig. 1–Fig. 6** ist die Wandung **10** der Verschlussvorrichtung gemäß **Fig. 7** aus einem Gittergeflecht **20** aus Drahtelementen **21**, **22** gebildet. Das Gittergeflecht **20** ist durch Verflechten von Drahtelementen **21**, **22** hergestellt, wobei sich die einzelnen Drahtelemente **21**, **22** regelmäßig über- bzw. unterkreuzen. Dabei könnten unterschiedliche Flechtarten eingesetzt werden. Beispielsweise kann eine 1-über-1-, 1-über-2- oder 1-über-3-Flechtung eingestellt sein.

[0064] Generell ist anzumerken, dass die Drahtelemente **21**, **22** nicht notwendigerweise ein metallisches Material umfassen. Vielmehr können die Drahtelemente **21**, **22** auch aus einem Kunststoff gebildet sein. Der Begriff Drahtelement ist gewählt, um die Unterscheidung zu den Stegen **17** zu treffen, die sich bei einer einstückigen Herstellung der Wandung **10** ergeben. Die Wandung **10** gemäß **Fig. 7** ist hingegen aus einem Gittergeflecht **20** gebildet, das aus mehreren Drahtelementen **21**, **22** gebildet ist, wobei die Drahtelemente **21**, **22** durch Verflechtung miteinander das Gittergeflecht **20** bilden.

[0065] **Fig. 7** zeigt analog zu den vorherigen Ausführungsbeispielen eine entfaltete Ansicht der Wandung **10**. Die Wandung **10** ist entlang ihrer Längsachse aufgeschnitten und flach ausgebreitet. Die in der Zeichnungsebene links und rechts angeordneten Seitenränder des Gittergeflechtes **20** sind in dreidimensionaler Darstellung miteinander verbunden.

[0066] Aus **Fig. 7** ist ebenfalls ersichtlich, dass das Gittergeflecht **20** erste Drahtelemente **21** und zweite Drahtelemente **22** aufweist, wobei sich die ersten und zweiten Drahtelemente **21**, **22** durch ihre Drahtstärke unterscheiden. Dies ist in **Fig. 7** durch unterschiedliche Strichstärken dargestellt. Insbesondere weisen die ersten Drahtelemente **21** eine kleinere Materialstärke, insbesondere Drahtstärke, als die zweiten Drahtelemente **22** auf.

[0067] Die ersten und zweiten Drahtelemente **21**, **22** bilden durch die Verflechtung Maschen **29** des Gittergeflechtes **20**. Jede Masche **29** ist durch vier Drahtelemente **21**, **22** begrenzt. Damit unterscheiden sich Maschen **29** von Endschlaufen **23**, **24**, die jeweils durch drei Drahtelemente **21**, **22** begrenzt sind. Die Endschlaufen **23**, **24** umfassen wenigstens ein Drahtelement **21**, **22**, das an einem Längsende **18**, **19** der Wandung **10** umgelenkt und in das Gittergeflecht **20** zurückgeführt ist. Wie aus **Fig. 7** erkennbar ist, weist die Wandung **10** in Umfangsrichtung vier Maschen **29** auf, die unmittelbar in Umfangsrichtung aneinander angrenzen. Eine andere Anzahl von Maschen **29** ist möglich. Ebenso weist die Wandung **10** an jedem Längsende **18**, **19** jeweils vier Endschlaufen **23**, **24** auf, wobei aufgrund der Entfaltungsdarstellung in **Fig. 7** nur drei Endschlaufen **23**, **24** vollständig dargestellt sind. Die jeweils vierte Endschlaufe **23**, **24** ist aufgrund der Entfaltungsdarstellung geschnitten.

[0068] Bei der in **Fig. 7** dargestellten Variante, wonach die Wandung **10** durch ein Gittergeflecht **20** gebildet ist, ist insbesondere vorgesehen, dass in Längsrichtung der Wandung **10** lediglich eine einzige Umfangsreihe aus Maschen **29** vorgesehen ist. Die Länge der Wandung **10** bzw. der Verschlussvorrichtung ist insofern begrenzt.

[0069] Mit anderen Worten ist vorgesehen, dass die ersten und zweiten Drahtelemente **21**, **22** jeweils Elementabschnitte **25** aufweisen. Die Elementabschnitte **25** sind als Abschnitte der Drahtelemente **21**, **22** definiert, die sich zwischen zwei Endschlaufen **23**, **24** an den axialen Längsenden **18**, **19** der Wandung **10** erstrecken. Konkret weist die Wandung **10** ein erstes Längsende **18** und ein zweites Längsende **19** auf. An jedem Längsende **18**, **19** sind Endschlaufen **23**, **24** angeordnet. Zwischen jeweils einer Endschlaufe **23**, **24** am ersten Längsende **18** und einer weiteren Endschlaufe **23**, **24** am zweiten Längsende **19** erstreckt sich ein Elementabschnitt **25**, der einem ersten oder zweiten Drahtelement **21**, **22** zugeordnet ist. Dieser Elementabschnitt **25** überkreuzt (nur) ein einziges Drahtelement **21**, **22**, das dieselbe Materialstärke bzw. Drahtstärke wie der Elementabschnitt **25** aufweist. Konkret bedeutet dies, dass sich zwischen einer ersten Endschlaufe **23**, die durch ein am ersten Längsende **18** umgelenktes erstes Drahtelement **21** gebildet ist, und einer ersten Endschlaufe **23**, die durch dasselbe, umgelenkte erste Drahte-

ment **21** am zweiten Längsende **19** der Wandung **10** gebildet ist, ein Elementabschnitt **25** des ersten Drahtelements **21** erstreckt. Dieser Elementabschnitt **25** des ersten Drahtelements **21** kreuzt nur ein einziges weiteres erstes Drahtelement **21**. Dabei ist es unschädlich, wenn der Elementabschnitt **25** zusätzlich ein oder mehrere zweite Drahtelemente **22** überkreuzt, die eine andere Materialstärke als der Elementabschnitt **25** des ersten Drahtelements **21** aufweisen.

[0070] Wie aus [Fig. 7](#) erkennbar ist, sind an den Längsenden **18**, **19** der Wandung **10** jeweils abwechselnd erste und zweite Endschlaufen **23**, **24** angeordnet. Da sich die Verformungskraft eines Gittergeflechts **20** vorwiegend durch die Gestaltung der Endschlaufen **23**, **24** beeinflussen lässt, haben die Überkreuzungen der Drahtelemente **21**, **22** innerhalb des Gittergeflechts **20** kaum Einfluss auf die Verformung der Wandung **10**. Durch die abwechselnde Anordnung von ersten und zweiten Endschlaufen **23**, **24** bildet die Wandung **10** somit Wandungssegmente **11**, **12**, **13**, **14**, wobei jeweils zwei Wandungssegmente **11**, **12** bzw. **13**, **14** ein Segmentpaar **15**, **16** bilden.

[0071] Die ersten Endschlaufen **23** sind durch erste Drahtelemente **21** gebildet, die eine kleinere Materialstärke als die zweiten Drahtelemente **22** aufweisen, die die zweiten Endschlaufen **24** bilden. Die ersten Endschlaufen **23** sind daher jeweils dem ersten und zweiten Wandungssegment **11**, **12**, insbesondere dem ersten Segmentpaar **15** zugeordnet. Die zweiten Endschlaufen **24** sind hingegen dem dritten und vierten Wandungssegment **13**, **14**, also dem zweiten Segmentpaar **16** zugeordnet. Wegen der dünneren Materialstärke bzw. Drahtstärke verformen sich die ersten Endschlaufen **23** bei einer Komprimierung des Gittergeflechts **20** stärker als die zweiten Endschlaufen **24**. Das hat zur Folge, dass die als Gittergeflecht **20** ausgebildete Wandung **10** bei dem Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 7](#) im Wirkzustand ebenfalls eine ellipsenartige Querschnittsform analog zur Darstellung gemäß [Fig. 6](#) einnimmt.

[0072] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 7](#) können die relativ dünneren und die relativ dickeren Drahtelemente **21**, **22** auch jeweils aus einem einzigen Drahtelement **21**, **22** gebildet sein. Das einzige Drahtelement **21**, **22** kann mehrfach zwischen den Längsenden **18**, **19** des Gittergeflechts **20** hin- und hergeführt sein. Die Drahtenden des einzelnen Drahtelements **21**, **22** können sich im Gittergeflecht **20** treffen und, insbesondere fluchtend, miteinander verbunden, beispielsweise verschweißt oder verlötet, sein. Insgesamt kann das Gittergeflecht **21**, **22** so aus (nur) zwei Drahtelementen **21**, **22** hergestellt sein.

[0073] Die nachfolgend beschriebene Funktionsweise der medizinischen Verschlussvorrichtung gilt für alle zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele:

[0074] Im Allgemeinen kommt die Verschlussvorrichtung zum Verschluss von Körperhohlorganen, insbesondere Blutgefäßen **27**, zum Einsatz. Besonders vorteilhaft ist die Anwendung der Verschlussvorrichtung zum Verschließen von Aneurysmen **30**. Dabei soll erreicht werden, dass sich innerhalb des Aneurysmas **30** gezielt ein Blutgerinnsel bildet, so dass eine durch die Blutströmung hervorgerufene Belastung der geschwächten Aneurysmenwand reduziert und somit die Gefahr einer Ruptur verringert wird. Die erfindungsgemäße Verschlussvorrichtung, die vorzugsweise eine selbstexpandierbare Wandung **10** bzw. einen selbstexpandierbaren Wandungsabschnitt aufweist, weist im Wirkzustand, d.h. im teilweise komprimierten bzw. teilweise expandierten Zustand eine im Wesentlichen radiale Expansionskraft auf, die aufgrund der unterschiedlichen Biegeflexibilitäten in den Segmentpaaren **15**, **16** eine Vorzugsrichtung aufweist. Konkret drängen die ersten und zweiten Wandungssegmente **11**, **12** des ersten Segmentpaares **15** stärker auseinander als die dritten und vierten Wandungssegmente **13**, **14** des zweiten Segmentpaares **16**. Das führt dazu, dass die zu verschließende Öffnung, beispielsweise der Aneurysmenhals **31**, in eine Richtung gestreckt wird und sich einer schlitzartigen Form nähert. Dadurch wird der Blutfluss in das Aneurysma **30** reduziert, im Idealfall sogar vollständig unterbunden. Dabei hat es sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, wenn die Wandung **10** selbstexpandierbar ist, also beispielsweise aus einer Nickel-Titan-Legierung geformt ist. Im Unterschied zu plastisch verformbaren Vorrichtungen, beispielsweise ballonexpandierbaren Stents, wird bei der selbstexpandierbaren Wandung **10** kontinuierlich über einen längeren Zeitraum eine radiale Expansionskraft auf die angrenzenden Gefäßwände ausgeübt. Somit erfolgt die Verformung der zu verschließenden Öffnung nicht plötzlich bzw. ruckartig, sondern progressiv über einen längeren Zeitraum. Das Gewebe kann sich der Verformung der Wandung **10** anpassen, was die Chancen erhöht, dass die zu verschließende Öffnung soweit gestreckt wird, dass sich ein vollständiger Verschluss einstellt.

[0075] Insbesondere bei der Behandlung von Aneurysmen **30** ist mit der progressiven Krafteinwirkung, die eine selbstexpandierbare Verschlussvorrichtung bereitstellt, der Vorteil verbunden, dass sich der Blutfluss in das Aneurysma **30** nicht plötzlich, sondern im zeitlichen Verlauf ändert. Damit wird erreicht, dass sich innerhalb des Aneurysmas organisiert ein Thrombus bilden kann bevor aufgrund eines Nährstoffmangels die Aneurysmenwand degeneriert. Überdies gibt es Fälle, bei welchen vom Aneurysma **30** Blutgefäße abgehen, die andere Gewebeareale mit Nährstoffen versorgen. Durch eine langsame Reduktion des Blutflusses in das Aneurysma **30** wie sie bei Verwendung einer selbstexpandierbaren Wandung **10** für die Verschlussvorrichtung erreicht wird, können sich rechtzeitig Kollateralgefäße bzw.

Bypassgefäße bilden, die die später vom Blutfluss durch das Aneurysma **30** abgetrennten Gewebeareale versorgen.

[0076] Im Allgemeinen ist an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen, dass die Wandung **10** im Ruhezustand bzw. Herstellzustand, d.h. ohne äußeren Kräfteinfluss, vorzugsweise eine kreiszylinderförmige Geometrie aufweist. Alternativ kann vorgesehen sein, dass die Wandung **10** bereits im Herstellzustand eine ellipsenartige Form bildet.

[0077] Insbesondere bei der Anwendung der Verschlussvorrichtung zur Behandlung von Aneurysmen **30**, also zum Verschluss eines Aneurysmenhalses **31**, wie in **Fig. 8** gezeigt ist, ist es vorteilhaft, wenn die Wandung **10** eine relativ kleine Längserstreckung aufweist. Insbesondere kann die Wandung **10** eine Längserstreckung aufweisen, die kürzer als der Querschnittsdurchmesser der Wandung **10** im Herstellzustand ist. Um eine effektive Verankerung der Verschlussvorrichtung im Blutgefäß zu erreichen, kann vorteilhaft vorgesehen sein, dass die Längsenden **18, 19** der Wandung **10** trichterförmig aufgeweitet sind, zumindest im Wirkzustand. Dabei kann sowohl ein einziges Längsende **18, 19**, als auch beide Längsenden **18, 19** trichterförmig aufgeweitet sein. Beide Varianten sind möglich.

[0078] **Fig. 8** zeigt eine erfindungsgemäße Variante der Verschlussvorrichtung im implantierten Zustand innerhalb eines Blutgefäßes **27**. Konkret ist die Verschlussvorrichtung in einen Aneurysmenhals **31** eingesetzt und bewirkt somit den Verschluss, insbesondere progressiven Verschluss, eines Aneurysmas **30**. Um eine verbesserte Verankerung der Verschlussvorrichtung im Aneurysmenhals bereitzustellen, weist die Wandung **10** der Verschlussvorrichtung zwei Längsenden **18, 19** auf, die trichterförmig aufgeweitet sind. Mit anderen Worten ist die Wandung **10** in Längsrichtung tailliert. Der Verschluss des Aneurysmas **30** erfolgt dadurch, dass die Wandung **10** in eine Richtung, hier quer in der Zeichnungsebene, den Aneurysmenhals **31** streckt, so dass der Aneurysmenhals **31** im Wesentlichen zu einem Schlitz verformt wird. Dadurch wird der Blutfluss in das Aneurysma **30** reduziert. Aufgrund von selbstexpandierbaren Eigenschaften der Wandung **10** erfolgt die Expansion progressiv, d.h. mit einem zeitlichen Verlauf. Der Blutfluss in das Aneurysma wird über einen längeren Zeitraum langsam weiter reduziert, bis das Aneurysma vollständig verschlossen ist. Der endgültige Verschluss kann auch durch einen Thrombus erzeugt werden, der sich aufgrund der verringerten Blutströmung im Aneurysma **30** bildet und den Aneurysmenhals **31** verschließt.

[0079] Im Hinblick auf die Ausführungsbeispiele gemäß **Fig. 1–Fig. 6** ist an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen, dass sich eine Wandung **10**, die ein-

stückig aus Stegen **17** gebildet ist, besonders gut dazu eignet, längere Blutgefäße zu verschließen. Durch beliebig wiederholte Fortsetzung, beispielsweise der Zellenreihe gemäß **Fig. 1** in Längsrichtung der Wandung **10** kann eine beliebig lange Verschlussvorrichtung gebildet sein. Vorzugsweise weist die Wandung **10** eine Länge von wenigstens 10 mm, insbesondere wenigstens 20 mm, insbesondere wenigstens 30 mm, insbesondere wenigstens 50 mm, insbesondere wenigstens 100 mm, auf. Durch die vergleichsweise große Länge der Verschlussvorrichtung ist die Positionierbarkeit verbessert, insbesondere gegenüber Coils, also spiralförmigen Elementen, die das gesamte Blutgefäß ausfüllen, um einen Verschluss zu erreichen. Ferner wird durch die Länge der Verschlussvorrichtung eine große Kontaktfläche zum umliegenden Gewebe gebildet, so dass ein Verrutschen der Verschlussvorrichtung vermieden wird. Die Verschlussvorrichtung ist ortsstabil positionierbar.

Bezugszeichenliste

10	Wandung
11	erstes Wandungssegment
12	zweites Wandungssegment
13	drittes Wandungssegment
14	viertes Wandungssegment
15	erstes Segmentpaar
16	zweites Segmentpaar
17	Steg
17a	dünnere Stegabschnitt
17b	dickerer Stegabschnitt
18	erstes Längsende
19	zweites Längsende
20	Gittergeflecht
21	erstes Drahtelement
22	zweites Drahtelement
23	erste Endschleufe
24	zweite Endschleufe
25	Elementabschnitt
26	Zelle
27	Blutgefäß
28	Zellenspitze
29	Masche
30	Aneurysma
31	Aneurysmenhals

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 2008/0039929 A1 [\[0003\]](#)

Patentansprüche

1. Medizinische Verschlussvorrichtung zur Zufuhr in ein Körperhohlorgan mit einer zylinderförmigen Wandung (10), die von einem radial komprimierten Zuführzustand in einen radial expandierten Wirkzustand überführbar ist und vier Wandungssegmente (11, 12, 13, 14) aufweist, von denen jeweils zwei radial gegenüber angeordnete Wandungssegmente (11, 12, 13, 14) ein Segmentpaar (15, 16) bilden, wobei die Wandungssegmente (11, 12) eines ersten Segmentpaares (15) zumindest abschnittsweise eine größere Biegeflexibilität als die Wandungssegmente (13, 14) eines zweiten Segmentpaares (16) aufweisen.

2. Verschlussvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandungssegmente (11, 12) des ersten Segmentpaares (15) in Umfangsrichtung der Wandung (10) eine größere Umfangsflexibilität als die Wandungssegmente (13, 14) des zweiten Segmentpaares (16) aufweisen.

3. Verschlussvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandungssegmente (11, 12) des ersten Segmentpaares (15) eine kleinere Materialstärke, insbesondere eine kleinere Wandstärke, als die Wandungssegmente (13, 14) des zweiten Segmentpaares (16) aufweisen.

4. Verschlussvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandung (10) aus mehreren Stegen (17) gebildet ist, wobei die Stege (17) in den Wandungssegmenten (11, 12) des ersten Segmentpaares (15) eine kleinere Stegdicke als die Stege (17) in den Wandungssegmenten (13, 14) des zweiten Segmentpaares (16) aufweisen.

5. Verschlussvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandung (10) aus mehreren Stegen (17) gebildet ist, wobei die Stege (17) in den Wandungssegmenten (11, 12) des ersten Segmentpaares (15) eine kleinere Stegbreite als die Stege (17) in den Wandungssegmenten (13, 14) des zweiten Segmentpaares (16) aufweisen.

6. Verschlussvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandung (10) in einem kraftunbelasteten Herstellzustand kreiszylinderförmig ausgebildet ist.

7. Verschlussvorrichtung nach einem Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandung (10) in einem kraftunbelasteten Herstellzustand ellipsenzylinderförmig ausgebildet ist.

8. Verschlussvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

dass die Wandung (10) im Wirkzustand ellipsenzylinderförmig ausgebildet ist.

9. Verschlussvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandungssegmente (11, 12) des ersten Segmentpaares (15) entlang einer Längsmittelachse der Wandung (10) stärker krümmbar als die Wandungssegmente (13, 14) des zweiten Segmentpaares (16) sind.

10. Verschlussvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Wandungssegmente (11, 12, 13, 14) streifenartig entlang einer Längsmittelachse der Wandung (10) erstrecken.

11. Verschlussvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Segmentpaare (15, 16) jeweils eine Symmetrieachse aufweisen, die entlang einer Querachse der Wandung (10) verläuft, wobei die Wandung (10) im Zuführzustand eine radial nach außen wirkende Vorspannkraft aufweist, die entlang der Symmetrieachse des ersten Segmentpaares (15) größer als entlang der Symmetrieachse des zweiten Segmentpaares (16) ist.

12. Verschlussvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandung (10) durch ein Gittergeflecht (20) aus mehreren, sich kreuzenden ersten und zweiten Drahtelementen (21, 22) gebildet ist, die an Längsenden (18, 19) der Wandung (10) jeweils Endschlaufen (23, 24) bilden, wobei die ersten Drahtelemente (21) eine kleinere Materialstärke als die zweiten Drahtelemente (22) aufweisen, und wobei die Endschlaufen (23) aus den ersten Drahtelementen (21) jeweils ein Wandungssegment (11, 12) des ersten Segmentpaares (15) und die Endschlaufen (24) aus den zweiten Drahtelementen (22) jeweils ein Wandungssegment (13, 14) des zweiten Segmentpaares (16) bilden.

13. Verschlussvorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Drahtelement (21, 22) einen Elementabschnitt (25) aufweist, der sich zwischen zwei Endschlaufen (23) erstreckt, die an gegenüberliegenden Längsenden (18, 19) der Wandung (10) angeordnet sind, wobei der Elementabschnitt (25) jeweils ein einziges Drahtelement (21, 22) überkreuzt, das dieselbe Materialstärke wie der Elementabschnitt (25) aufweist.

14. Verschlussvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandung (10) zumindest im Wirkzustand an wenigstens einem axialen Längsende (18, 19) trichterförmig aufgeweitet ist.

15. System mit einer Verschlussvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche und einer Zuführeinrichtung, insbesondere einem Katheter, zur Zuführung der Verschlussvorrichtung in ein Körperhohlorgan, insbesondere ein Blutgefäß.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

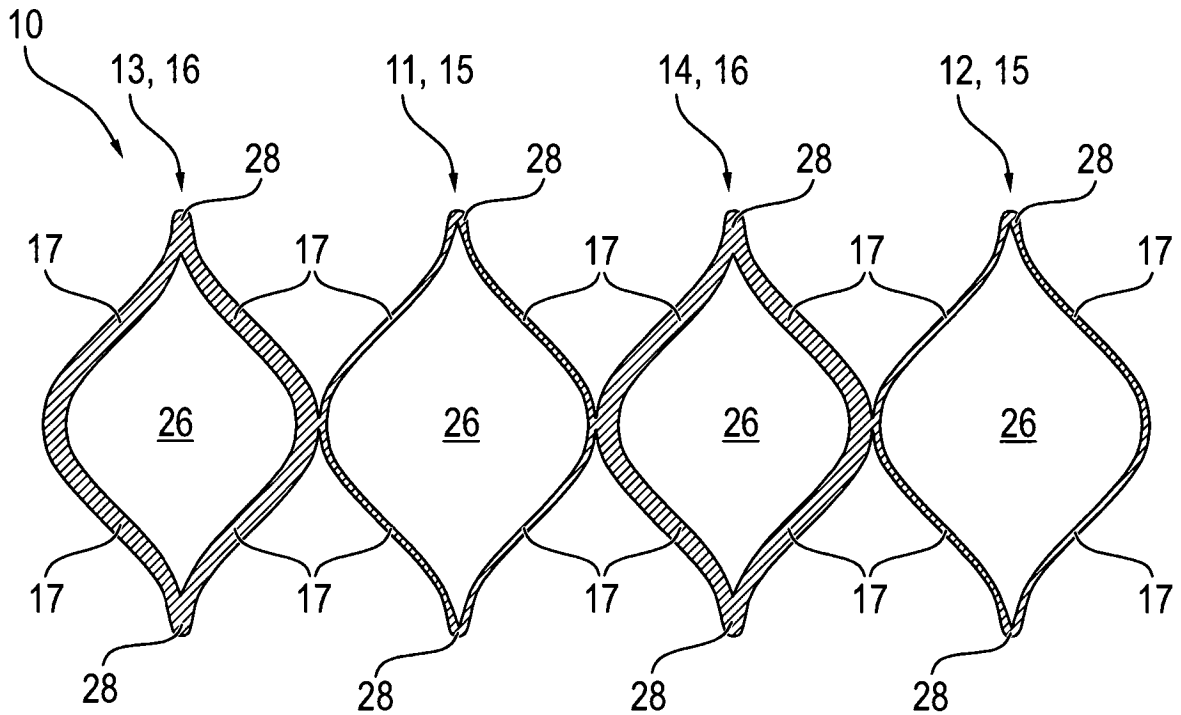


FIG. 1

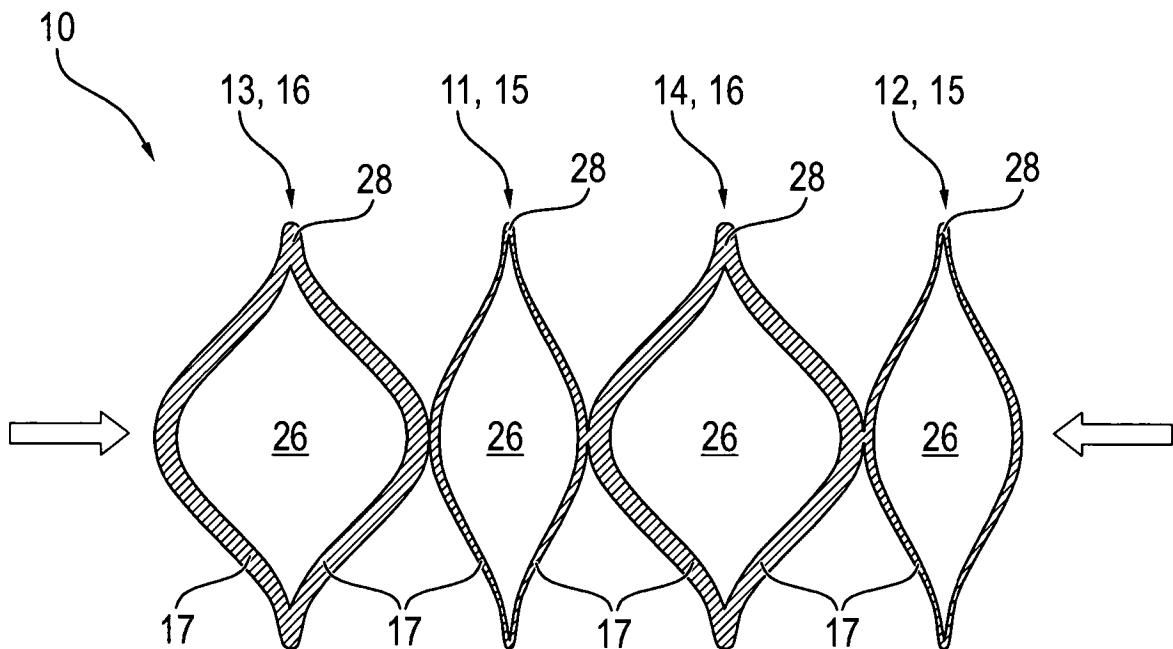


FIG. 2

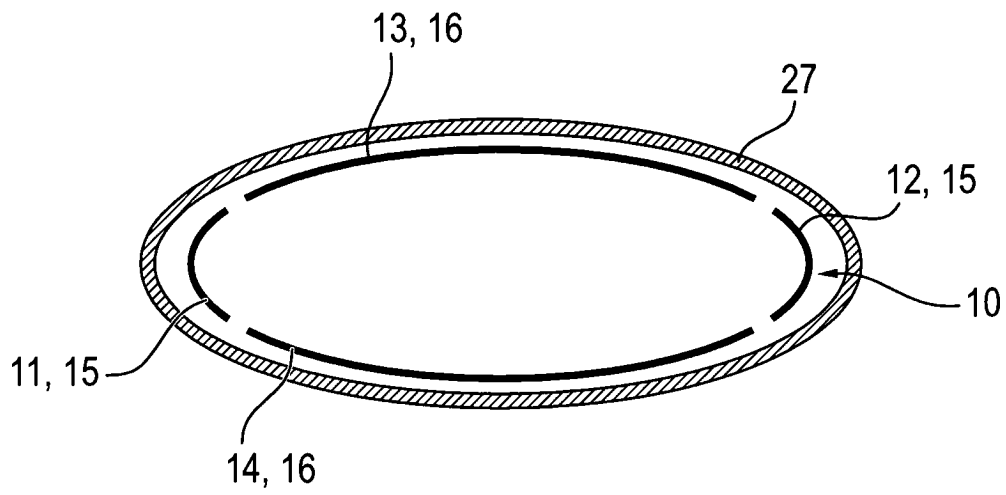


FIG. 3

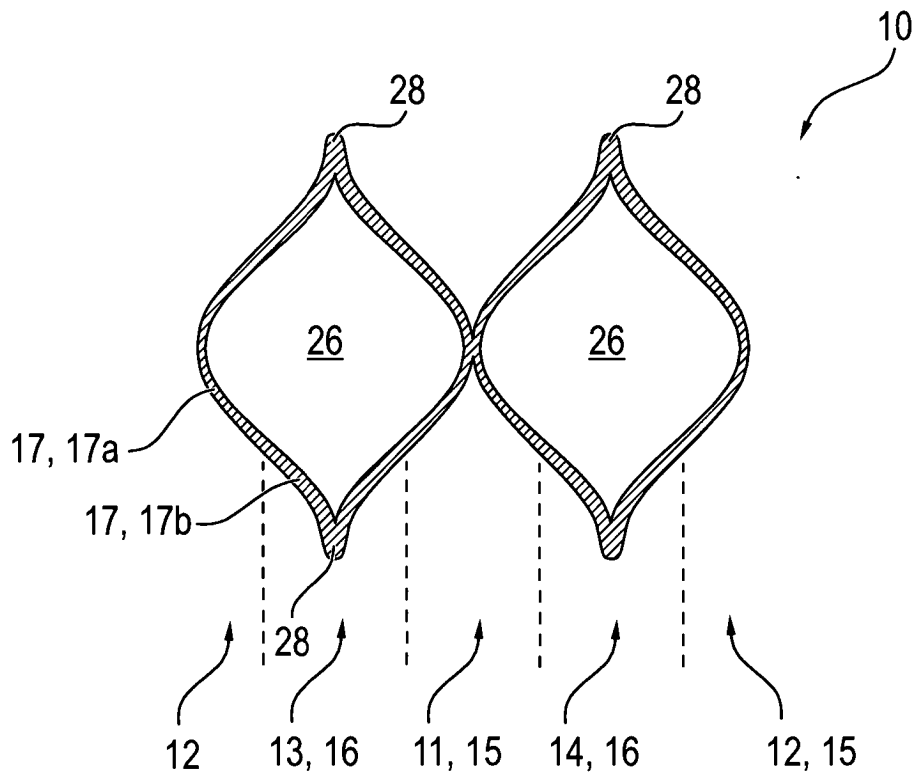


FIG. 4

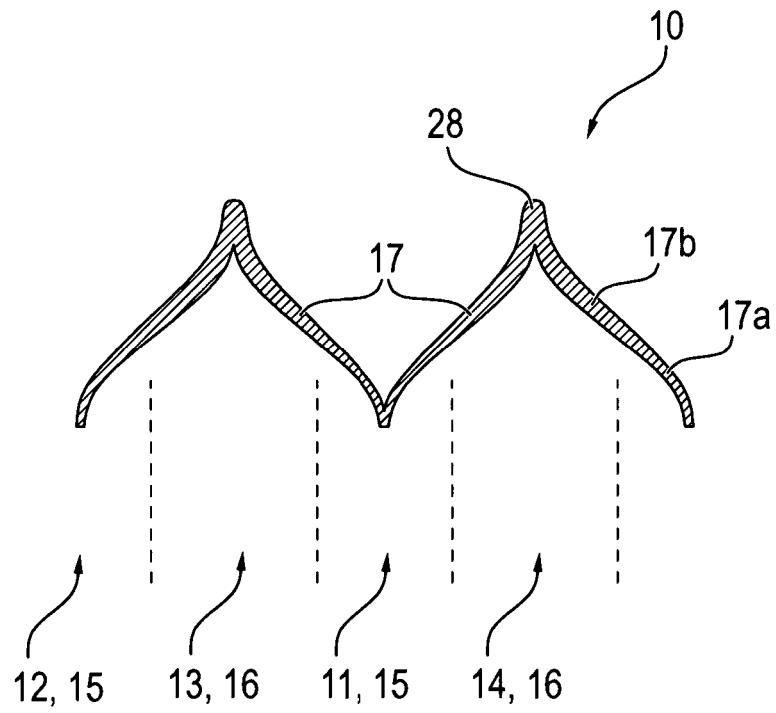


FIG. 5

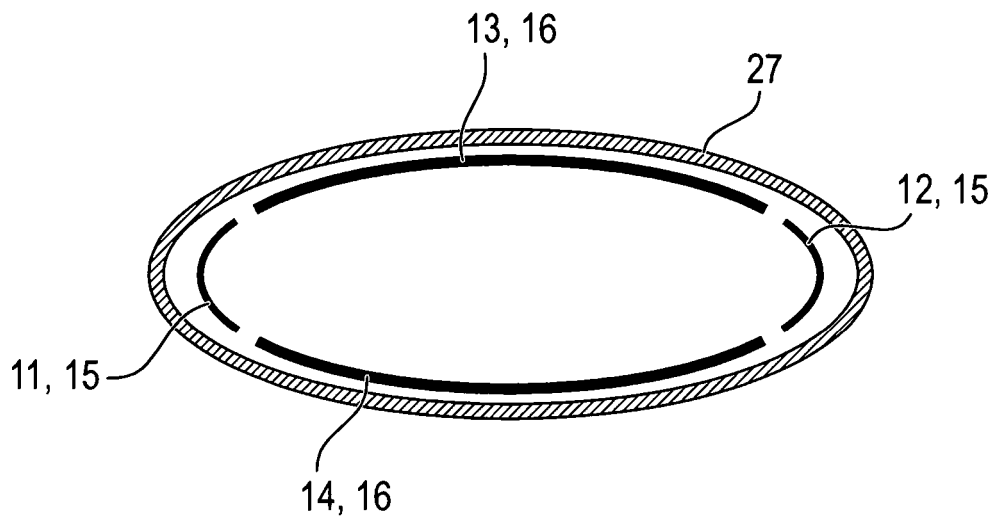


FIG. 6

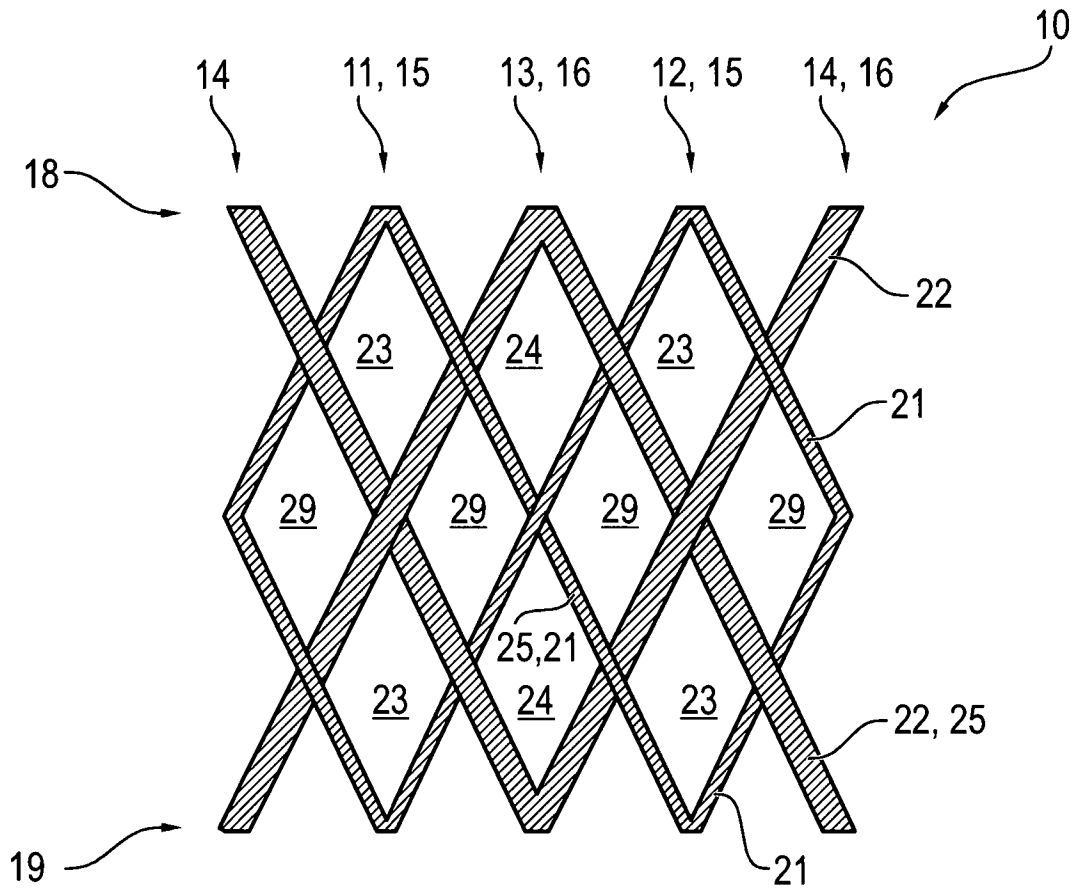


FIG. 7

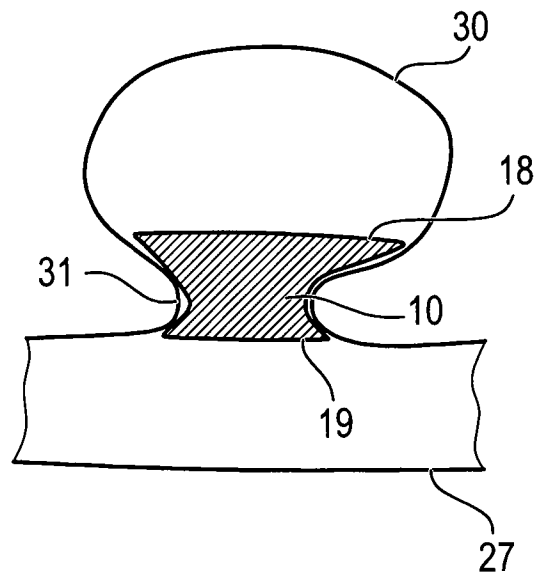


FIG. 8