



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 720 573 A2

(51) Int. Cl.: A61B 17/22 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 070599/2021

(71) Anmelder:
Falah Redha, Finkenweg 47
3110 Münsingen (CH)

(22) Anmeldedatum: 24.11.2021

(72) Erfinder:
Falah Redha, 3110 Münsingen (CH)

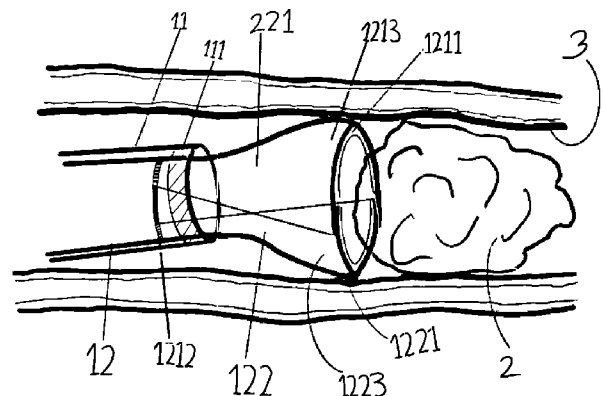
(43) Anmeldung veröffentlicht: 13.09.2024

(74) Vertreter:
BRAUNPAT AG, Peter Merian-Strasse 28
4052 Basel (CH)

(54) **Medizinische Vorrichtung und Verfahren zum Entfernen von Material aus einer hohlen anatomischen Struktur.**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Entfernen von Material (2) aus einer hohlen anatomischen Struktur (3), wobei die medizinische Vorrichtung umfasst: einen ersten Körper (11) mit einem Lumen; und einen zweiten Körper (12) mit einem Lumen, wobei der zweite Körper länglich ist, wobei der zweite Körper eine zusammengeklappte Konfiguration und eine aufgeweitete Konfiguration aufweist, und wobei der zweite Körper (12) gekrümmte Schneidelemente (122) aufweist, wobei in der zusammengeklappten Konfiguration die gekrümmten Schneidelemente (122) zumindest teilweise innerhalb des ersten Körpers (11) angeordnet sind, und wobei in der aufgeweiteten Konfiguration distale Abschnitte (1213, 1223) der gekrümmten Schneidelemente (122) übereinander gleiten, um sich von ihrer Position in der zusammengeklappten Konfiguration radial nach aussen auszudehnen, so dass der zweite Körper (12) in der ausgedehnten Konfiguration einen Trichter bildet und Material, das in den Trichter eintritt, durch mindestens eines der Lumen des ersten Körpers (11) und des Lumens des zweiten Körpers (12) geleitet wird.

Jedes gekrümmte Schneidelement (122) weist am distalen Abschnitt einen grösseren Krümmungsgrad auf als am proximalen Abschnitt.



Beschreibung

BEREICH

[0001] Die Technologie bezieht sich auf ein medizinisches Gerät zum Entfernen von Material aus einer hohlen anatomischen Struktur und auf Methoden zum Entfernen von Material aus einer hohlen anatomischen Struktur.

HINTERGRUND

[0002] Eine Thrombose ist die Bildung eines Blutgerinnsels (Thromben) in den Blutgefässen, das den Blutfluss durch die Gefässe behindert. Thromben führen oft zu Embolien, einer ungebundenen Masse, die sich in den Blutgefässen bewegt und ebenfalls zu Verstopfungen führt (Embolie). Fremdkörper und Blutgerinnsel können die Blutzufuhr zu Organen und Geweben unterbrechen und einen Schlaganfall, einen Herzinfarkt, Wundbrand, den Verlust von Gliedmassen und weitere ernsthafte Probleme verursachen. Daher dient die Entfernung von Gewebe (z. B. Blutgerinnsel) aus dem Gefässsystem der Verbesserung der Gesundheit des Patienten.

[0003] Zu den üblichen Behandlungsmöglichkeiten für Blutgerinnsel gehören die Thrombolyse und Thrombektomiegeräte.

[0004] Die Thrombolyse ist die Auflösung von Blutgerinnseln mit Hilfe von Fibrolytika, die auf Fibrin, einen der Hauptbestandteile von Blutgerinnseln, abzielen. Diese Behandlung führt jedoch nicht immer zu einer wirksamen und vollständigen Beseitigung des Thrombus in sehr kurzer Zeit und kann zusätzliche therapeutische Massnahmen erfordern. Ausserdem kann dies dazu führen, dass kleine Teile des Blutgerinnsels, die an den Gefässwänden haften, nach der Behandlung im Gefäss verbleiben. Die späteren Stadien des Thrombus sind zellulärer und enthalten Leukozyten, wodurch sich ein fibrotisches kollagenes Gerüst entwickelt, das gegenüber der Thrombolyse resistenter ist und daher stattdessen mit einem Thrombektomiegerät entfernt werden muss.

[0005] Die Thrombektomie ist ein chirurgischer Eingriff zur Entfernung eines Blutgerinnsels aus den Blutgefässen. Das Gerinnsel wird entfernt und das Blutgefäss wird repariert, um den Blutfluss wiederherzustellen. Zu den Geräten für die Thrombektomie gehören in der Regel Einführhilfen, Führungsdrähte und ein Führungskatheter, um mit Hilfe von Kontrastmitteln zum Thrombus zu navigieren und die Zielgefässe zu erreichen. Je nach Ort, Grösse und Alter des Thrombus stehen verschiedene Methoden und Thrombektomiegeräte zur Verfügung. Diese Geräte verwenden in der Regel eine Absaugung oder Wasserstrahlen, um den Thrombus aus den Gefässen zu entfernen. Ein anderer Ansatz zur Entfernung des Thrombus ist das Einfangen des Thrombus durch selbstexpandierte Stents, Netze oder Spiralen. Diese Vorrichtungen lassen jedoch zu, dass Thrombusfragmente (Embolien) stromabwärts wandern, was zu einer Verstopfung anderer Gefässe führen kann.

[0006] Ein weiterer Ansatz zur Entfernung des Thrombus aus dem Blutgefäss sind selbst-expandierbare Schneidelemente, wie sie in US5725543, US5152773, US5282813, US5902313, US7645290 und US8795304 offenbart sind. Die Schneidelemente enthalten jedoch fingerartige Elemente, die es Thrombusfragmenten (Embolien) ermöglichen, durch die Lücken in den fingerartigen Elementen stromabwärts zu wandern, was zu einer Verstopfung anderer Gefässe führen kann.

[0007] Zu den bisherigen Versuchen, die Abwärtsbewegung von Thrombusfragmenten zu verhindern, gehören Thrombektomievorrichtungen mit einem ausdehnbaren Trichter, wie in US2017303949 und US8506512 beschrieben, die sich auf den Durchmesser des Blutgefässes ausdehnen, um den Blutfluss zu stoppen, und die den gesamten Thrombus ohne Fragmentierung in sich aufnehmen können. Da diese Vorrichtungen das Gerinnsel jedoch ganz oder teilweise entfernen und den Thrombus nicht fragmentieren, sind diese Vorrichtungen auf eine kleinere Grösse des Thrombus beschränkt, den sie entfernen können.

[0008] Geräte zur Entfernung von Thromben und/oder Embolien aus dem Gefässsystem können auch dazu verwendet werden, andere Fremdkörper aus einer hohlen anatomischen Struktur, z. B. einem Krebstumor, zu entfernen, um den Gesundheitszustand des Patienten zu verbessern.

[0009] Daher besteht ein Bedarf an verbesserten Vorrichtungen und Verfahren zur Entfernung von Material aus einer hohlen anatomischen Struktur, die darauf abzielen, eine stromabwärts gerichtete Bewegung des Materials in der hohlen anatomischen Struktur zu verhindern.

KURZE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0010] Einige Versionen dieser Technologie stellen eine medizinische Vorrichtung (1) zum Entfernen von Material (2) aus einer hohlen anatomischen Struktur (3) bereit, wobei die medizinische Vorrichtung (1) Folgendes umfasst: einen ersten Körper (11) mit einem Lumen; und einen zweiten Körper (12) mit einem Lumen, wobei der zweite Körper gestreckt ist, wobei der zweite Körper eine zusammengeklappte Konfiguration und eine aufgeweitete Konfiguration aufweist, und wobei der zweite Körper (12) gekrümmte Schneidelemente (121, 122) aufweist, wobei in der zusammengeklappten Konfiguration die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) zumindest teilweise innerhalb des ersten Körpers (11) angeordnet sind, und wobei in der aufgeweiteten Konfiguration distale Abschnitte (1213, 1223) der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) übereinander gleiten, um sich von ihrer Position in der zusammengeklappten Konfiguration radial nach aussen auszudehnen, so dass der zweite Körper (12) in der ausgedehnten Konfiguration einen Trichter bildet und Material, das in den Trichter eintritt, durch mindestens eines der Lumen des ersten Körpers (11) und des Lumens des zweiten Körpers (12) geleitet wird.

- [0011] Die gebogenen Schneidelemente (121, 122) können an einem distalen Ende eines anderen Teils des zweiten Körpers (12) befestigt werden.
- [0012] Der andere Teil des zweiten Körpers (12) kann ein Katheter sein.
- [0013] Ein proximaler Abschnitt jedes gekrümmten Schneidelements (121, 122) kann an dem anderen Teil des zweiten Körpers (12) befestigt werden und kann schmaler sein als der distale Abschnitt des gekrümmten Schneidelements (121, 122).
Die gebogenen Schneidelemente (121, 122) können radial nach aussen vorgespannt werden, wenn sich der zweite Körper (12) in der zusammengeklappten Konfiguration befindet.
- [0014] Jedes gebogene Schneidelement (121, 122) kann am distalen Teil einen grösseren Krümmungsgrad aufweisen als am proximalen Teil.
- [0015] Die gebogenen Schneidelemente (121, 122) können für eine axiale Bewegung mit dem anderen Teil des zweiten Körpers (12) konfiguriert sein.
- [0016] Die Vorrichtung (1) kann für den Anschluss an eine Ansaugvorrichtung konfiguriert sein, um Flüssigkeit durch den zweiten Körper zu saugen.
- [0017] Wenn sich der zweite Körper (12) in der erweiterten Konfiguration befindet, können sich die distalen Abschnitte (1212, 1222) der gebogenen Schneidelemente (121, 122) auf einen maximalen Aussendurchmesser von etwa (1,5) mm bis etwa 25 mm erweitern.
- [0018] Die gebogenen Schneidelemente (121, 122) können mindestens zwei, mindestens drei, mindestens vier oder mindestens fünf gebogene Schneidelemente umfassen.
- [0019] Der distale Teil (1213, 1223) jedes gebogenen Schneidelements (121, 122) kann mindestens eine Schneidkante (1211, 1221) aufweisen.
- [0020] Die mindestens eine Schneidkante (1211, 1221) jedes gebogenen Schneidelements (121, 122) kann sich an einem distalen Ende des gebogenen Schneidelements (121, 122) befinden.
- [0021] Wenn sich der zweite Körper (12) in der erweiterten Konfiguration befindet, kann die mindestens eine Schneidkante (1211, 1221) jedes gekrümmten Schneidelements (121, 122) nach innen zu einer zentralen Längsachse des zweiten Körpers (12) hin abgewinkelt sein.
- [0022] Die mindestens eine Schneide kann dreieckig oder sägezahnförmig sein.
- [0023] Wenn sich der zweite Körper in der erweiterten Konfiguration befindet, können die distalen Abschnitte (1213, 1223) der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) einen grösseren Durchmesser relativ zum Durchmesser der proximalen Abschnitte (1212, 1222) der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) aufweisen.
- [0024] Jedes gekrümmte Schneidelement (121, 122) kann durch eine oder mehrere Verlängerungen des gekrümmten Schneidelements (121, 122), die von dem anderen Teil des zweiten Körpers (12) aufgenommen werden, an dem anderen Teil des zweiten Körpers (12) befestigt werden.
- [0025] Jedes gekrümmte Schneidelement (121, 122) kann ein Überbrückungselement (14) enthalten, das von einer Ausenfläche des gekrümmten Schneidelements (121, 122) vorsteht und von dem anderen Teil des zweiten Körpers (12) aufgenommen wird.
- [0026] Jedes gekrümmte Schneidelement (121, 122) kann ein Überbrückungselement (14) enthalten, das von einer Ausenfläche vorsteht oder an einer Innenfläche des gekrümmten Schneidelements (121, 122) befestigt werden kann.
- [0027] Die Vorrichtung kann zudem einen dritten Körper (15) umfassen, der so konfiguriert ist, dass er Flüssigkeit in die hohle anatomische Struktur (3) und/oder ein durch den zweiten Körper (12) definiertes Volumen abgibt
- [0028] Der dritte Körper (15) kann so gestaltet sein, dass er sich durch den ersten Körper (11) und den zweiten Körper (12) erstreckt.
- [0029] Die Vorrichtung kann ferner ein spiralförmiges Element (16) oder einen selbstexpandierbaren Stent (17) umfassen, der so konfiguriert ist, dass er die Entfernung des Materials aus der hohlen anatomischen Struktur (3) unterstützt.
- [0030] Der erste Körper (11) kann einen Katheter enthalten.
- [0031] Der erste Körper (11) kann einen Markierungsring (111) oder ein Band enthalten, das so gestaltet ist, dass es die Position der Vorrichtung (1) innerhalb der hohlen anatomischen Struktur (3) anzeigt.
- [0032] Der Markierungsring (111) kann ein Metallring sein.
- [0033] Der Markierungsring (111) kann ein röntgendichtes Band sein.
- [0034] Wenn sich der zweite Körper (12) in der erweiterten Konfiguration befindet, können die gekrümmten Schneidelemente (1212, 1222) so konfiguriert sein, dass sie einander zumindest teilweise überlappen.

[0035] Die proximalen Abschnitte (1212, 1222) der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) können so gestaltet sein, dass sie im Lumen des ersten Körpers (11) verbleiben, wenn sich der zweite Körper (12) in der erweiterten Konfiguration befindet.

[0036] Mindestens eines der gebogenen Schneidelemente (121, 122) kann eine andere Grösse und/oder Form haben als ein anderes der gebogenen Schneidelemente (121, 122).

[0037] Die Vorrichtung kann zudem ein Membranelement (19) in Form eines Kragens umfassen, der einen proximalen Abschnitt der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) zumindest teilweise umgibt, wobei das Membranelement (19) so konfiguriert sein kann, dass es die Bewegung von Material aus dem Trichter durch Lücken zwischen den gekrümmten Schneidelementen (19) verhindert.

[0038] Jedes der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) kann ausserdem einen oder mehrere Schlitz (1214, 1224) durch mindestens einen Teil der Tiefe des gekrümmten Schneidelements (121, 122) definieren.

[0039] Die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) können jeweils ein Gleitelement (14) umfassen, das sich auf einer Aussenfläche des Schneidelements (121, 122) befindet und von diesem vorsteht, wobei das Gleitelement (14) so konfiguriert sein kann, dass es an dem ersten Körper (11) anliegt und mindestens einen anderen Teil des gekrümmten Schneidelements (121, 122) vom Kontakt mit dem ersten Körper (11) trennt.

[0040] Der zweite Körper (12) kann ausserdem einen Befestigungsring (1217) enthalten, an dem die gebogenen Schneidelemente (121, 122) befestigt sind.

[0041] Die Länge der gebogenen Schneidelemente (121, 122) kann grösser als etwa 1,5 mm bis etwa 25 mm sein.

[0042] Das Material (2) kann Thromben, Embolien, Atherosklerose, Restenose oder Tumore oder eine Kombination davon enthalten.

[0043] Die anatomische Hohlstruktur (3) kann ein Blutgefäss, einen Stent oder ein synthetisches Transplantat umfassen.

[0044] Die Vorrichtung (1) kann eine Kauterisationsvorrichtung sein, und die gekrümmten äusseren Schneidelemente (121, 122) und die inneren Oberflächen des Schneidelements (121, 122) können mit einer dünnen elektrischen Isoliermembran oder -folie bedeckt sein, mit Ausnahme von mindestens einer Schneidekante (1211, 1221), die jeweils mindestens eine Schneidekante umfassen kann, die in elektrischer Verbindung mit elektrischen Leitern steht, die so konfiguriert sind, dass sie elektrischen Strom durch die mindestens eine Schneidekante (1211, 1221) liefern.

[0045] Gemäss einigen Versionen gibt es ein Verfahren zum Entfernen von Material (2) aus einer hohlen anatomischen Struktur (3), wobei das Verfahren Folgendes umfasst: Einführen eines ersten Körpers (11) mit einem Lumen in eine hohle anatomische Struktur (3); Vorschieben eines zweiten Körpers (12) mit gekrümmten Schneidelementen (121, 122) durch das Lumen des ersten Körpers (11) in einer zusammengeklappten Konfiguration, wobei in der zusammengeklappten Konfiguration die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) zumindest teilweise innerhalb des ersten Körpers (11) angeordnet sind; und weiteres Vorschieben des zweiten Körpers (12) durch das Lumen des ersten Körpers (11), so dass sich die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) von einem Ende des ersten Körpers (11) erstrecken und die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) übereinander gleiten, um sich von ihrer Position in der zusammengeklappten Konfiguration radial nach aussen auszudehnen, so dass der zweite Körper (12) in einer ausgedehnten Konfiguration einen Trichter bildet; und Leiten von Material (2) durch den Trichter des zweiten Körpers (12) zu mindestens einem der Lumen des ersten Körpers (11) oder einem Lumen des zweiten Körpers (12), so dass das Material aus der hohlen anatomischen Struktur (3) entfernt wird.

KURZBESCHREIBUNG DER ABBILDUNGEN

[0046] Zum besseren Verständnis der vorliegenden Offenbarung werden nun bevorzugte Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, in denen sie nur beispielhaft dargestellt sind:

Abbildung 1 zeigt eine Teilansicht der Vorrichtung in zusammengeklapptem Zustand gemäss einigen Versionen der Technologie;

Abbildung 2 zeigt eine Teilschnittansicht der Vorrichtung in der erweiterten Konfiguration gemäss einigen Versionen der Technologie;

Abbildung 3 zeigt eine Teilschnittansicht der Vorrichtung in der erweiterten Konfiguration gemäss einigen Versionen der Technologie;

Abbildung 4 zeigt eine Teilschnittansicht der Vorrichtung in zusammengeklappter Konfiguration gemäss einigen Versionen der Technologie;

Abbildung 5 zeigt eine Teilschnittansicht der Vorrichtung in zusammengeklappter Konfiguration gemäss einigen Versionen der Technologie;

Abbildung 6 zeigt eine Teilschnittansicht der Vorrichtung in der erweiterten Konfiguration gemäss einigen Versionen der Technologie;

Die Abbildungen 7 bis 9 zeigen einen Querschnitt durch die Vorrichtung in Übereinstimmung mit einigen Versionen der Technologie;

Abbildung 10 zeigt eine Teilschnittansicht der Vorrichtung in zusammengeklappter Konfiguration gemäss einigen Versionen der Technologie;

Die Abbildungen 11 bis 12 zeigen einen Querschnitt durch die Vorrichtung in Übereinstimmung mit einigen Versionen der Technologie;

Abbildung 13 zeigt eine Ansicht des gekrümmten Schneideelements der Vorrichtung in Übereinstimmung mit einigen Versionen der Technologie;

Die Abbildungen 14A-D zeigen ein gekrümmtes Schneideelement der Vorrichtung in Übereinstimmung mit einigen Versionen der Technologie;

Abbildung 15 zeigt eine schematische Darstellung der gebogenen Schneidelemente der Vorrichtung in der erweiterten Konfiguration gemäss einigen Versionen der Technologie;

Abbildung 16 zeigt eine Teilschnittansicht der Vorrichtung in der erweiterten Konfiguration gemäss einigen Versionen der Technologie;

Abbildung 17 zeigt eine Teilschnittansicht der Vorrichtung in der erweiterten Konfiguration gemäss einigen Versionen der Technologie;

Abbildung 18 zeigt eine Teilschnittansicht der Vorrichtung in der erweiterten Konfiguration gemäss einigen Versionen der Technologie;

Abbildung 19 zeigt eine Teilschnittansicht der Vorrichtung in der erweiterten Konfiguration gemäss einigen Versionen der Technologie;

Abbildung 20 zeigt eine Teilschnittansicht der Vorrichtung in der erweiterten Konfiguration gemäss einigen Versionen der Technologie; und

Abbildung 21 zeigt eine Teilschnittansicht der Vorrichtung in der erweiterten Konfiguration gemäss einigen Versionen der Technologie.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ENTHÜLLUNG

[0047] Die Technologie bietet ein medizinisches Gerät zum Entfernen von Material aus einer hohlen anatomischen Struktur.

[0048] Im Allgemeinen kann das medizinische Gerät in die hohle anatomische Struktur eingeführt werden (z. B. durch einen Einschnitt und durch eine dünne flexible Einführschleuse) und kann sich zumindest entlang eines Teils der Länge der hohlen anatomischen Struktur bewegen, um die Stelle des zu entfernenden Materials zu erreichen. Die Vorrichtung kann dann verwendet werden, um das Material (oder zumindest einen Teil des Materials) zu entfernen, und die Vorrichtung kann entweder nach oder mit der Entfernung des Materials aus der hohlen anatomischen Struktur entfernt werden.

[0049] Dementsprechend kann das Medizingerät einen ersten Körper mit einem Lumen umfassen (d. h. ein Lumen, das zumindest teilweise durch den ersten Körper definiert ist und daher als Lumen des ersten Körpers bezeichnet werden kann). Der erste Körper kann beispielsweise ein Katheter oder ein Teil eines Katheters sein (oder ein Objekt, wie z. B. ein an einem Katheter befestigter Markierungsring).

[0050] Das Medizinprodukt kann einen zweiten Körper umfassen, der ebenfalls ein Lumen aufweisen kann (d. h. der zweite Körper kann zumindest teilweise ein Lumen definieren, das daher als das Lumen des zweiten Körpers bezeichnet werden kann). Der zweite Körper kann langgestreckt sein und eine zusammengeklappte und eine ausgeklappte Konfiguration aufweisen.

[0051] Zum Beispiel kann der zweite längliche Körper gekrümmte Schneidelemente enthalten, die, wenn sich der zweite Körper in der zusammengeklappten Konfiguration befindet, zumindest teilweise innerhalb des ersten Körpers angeordnet sind. Darüber hinaus können beispielsweise, wenn sich der zweite Körper in der erweiterten Konfiguration befindet, distale Abschnitte der gekrümmten Schneidelemente übereinander gleiten (d. h. mindestens eines der gekrümmten Schneidelemente kann über mindestens einen Teil mindestens eines anderen der gekrümmten Schneidelemente gleiten), um sich von ihrer Position in der zusammengelegten Konfiguration des zweiten Körpers radial nach aussen auszudehnen. Dies kann z. B. dazu führen, dass der zweite längliche Körper in der erweiterten Konfiguration einen Trichter bildet (z. B. mit

den gekrümmten Schneidelementen, die einen Trichter mit einem grösseren distalen Durchmesser und einem engeren proximalen Durchmesser bilden). Dementsprechend kann bei der Verwendung Material, das in den Trichter eintritt, durch das Lumen des ersten Körpers geleitet werden (d. h. durch das Lumen des ersten Körpers). Dieses Material kann in das Lumen des zweiten Körpers (d. h. das Lumen des zweiten Körpers) übergehen und durch dieses hindurchgehen, um an eine Stelle ausserhalb der hohlen anatomischen Struktur getragen oder anderweitig bewegt zu werden (und kann aus dem Körper, von dem die hohle anatomische Struktur ein Teil sein kann, heraus bewegt werden).

[0052] In einigen Versionen der Technologie können sich die gekrümmten Schneidelemente, wenn der zweite Körper zumindest teilweise durch den ersten Körper vorgeschoben wird (z. B. durch axiale Bewegung des zweiten Körpers in Bezug auf den ersten Körper), beim Verlassen eines distalen Endes des ersten Körpers selbst ausdehnen und den Trichter bilden (z. B. eine Trichterform mit einem grossen Innendurchmesser an einem Ende (z. B. einem distalen Ende) und einem engeren Innendurchmesser an einem gegenüberliegenden Ende (z. B. einem proximalen Ende)). Diese Selbstexpansion kann beispielsweise dadurch verursacht werden, dass die gekrümmten Schneidelemente nach aussen vorgespannt sind und sich durch das Lumen des ersten Körpers bewegen, so dass sie nicht mehr generell durch den ersten Körper an der Bewegung nach aussen gehindert werden. Mit anderen Worten, wenn der zweite Körper zumindest teilweise von dem ersten Körper aufgenommen wird, sind die gekrümmten Schneidelemente nach aussen vorgespannt, werden aber im Allgemeinen durch den ersten Körper an einer Bewegung nach aussen gehindert. Wird jedoch der zweite Körper in Bezug auf den ersten Körper vorgeschoben, können die distalen Enden der gekrümmten Schneidelemente aus dem ersten Körper (z. B. aus dem Lumen des ersten Körpers) heraus bewegt werden, so dass sie sich unter einer Vorspannkraft nach aussen bewegen können.

[0053] Wenn sich der zweite Körper in der expandierten Konfiguration befindet, können die gekrümmten Schneidelemente dazu verwendet werden, das Material aus der hohlen anatomischen Struktur herauszuschneiden (oder anderweitig das Material zu lösen), so dass das Material entfernt werden kann.

[0054] Das Material kann dann durch den vom zweiten Körper gebildeten Trichter (z. B. durch die gekrümmten Schneidelemente) wandern, um z. B. aus der hohlen anatomischen Struktur über das Lumen des ersten Körpers und/oder das Lumen des zweiten Körpers entfernt zu werden.

[0055] Der durch den zweiten Körper der Vorrichtung gebildete Trichter (z. B. mit dem zweiten Körper in der erweiterten Konfiguration) kann verhindern oder im Wesentlichen verhindern, dass Fragmente des Materials, die beispielsweise beim Schneiden des Materials durch die gekrümmten Schneidelemente entstehen können, stromabwärts der Vorrichtung wandern. Solche Materialfragmente können an anderer Stelle in der hohlen anatomischen Struktur Verstopfungen verursachen.

[0056] Zum Beispiel können in einigen Versionen der Technologie, wenn sich der zweite Körper in der erweiterten Konfiguration befindet, die gekrümmten Schneidelemente der Vorrichtung verwendet werden, um einen Thrombus zu schneiden, um den Thrombus (der ein Beispiel für das Material ist) aus einem Blutgefäss (das ein Beispiel für die hohle anatomische Struktur ist) zu lösen. Der Thrombus kann durch den Trichter wandern, der durch den zweiten Körper (z. B. durch die erweiterten gekrümmten Schneidelemente) gebildet wird, um aus dem Blutgefäss über das Lumen des ersten Körpers und/oder durch das Lumen des zweiten Körpers entfernt zu werden. Der Trichter der Vorrichtung (mit dem zweiten Körper in der erweiterten Konfiguration) kann verhindern oder im Wesentlichen verhindern, dass Fragmente des Thrombus, die beim Schneiden des Materials durch die gekrümmten Schneidelemente entstehen können, stromabwärts der Vorrichtung wandern und beispielsweise an anderer Stelle im Blutgefäss Blockaden verursachen.

[0057] In einigen Versionen der Technologie können die gekrümmten Schneidelemente das zu entfernende Material (oder im Wesentlichen das gesamte zu entfernende Material) in der hohlen anatomischen Struktur schneiden, abtrennen und umschliessen. Beispielsweise können die gekrümmten Schneidelemente den gesamten Thrombus (oder im Wesentlichen den gesamten Thrombus) von einem Blutgefäss abschneiden, ablösen und umschliessen. Das Material kann dann aus der hohlen anatomischen Struktur entfernt werden, indem z. B. der zweite Körper durch den ersten Körper in einer zusammengeklappten Konfiguration zurückgezogen wird.

[0058] Anhand dieses Überblicks über einige Versionen der Technologie werden im Folgenden einige Versionen der Technologie ausführlicher beschrieben.

[0059] Unter Bezugnahme auf Abbildung 1 kann die hier beschriebene Vorrichtung (1) beispielsweise so konfiguriert sein, dass sie Material (2) aus der hohlen anatomischen Struktur (3) entfernt. Die Vorrichtung (1) kann den ersten Körper (11) mit dem Lumen umfassen (mit anderen Worten, der erste Körper (11) kann das Lumen zumindest teilweise definieren). In einigen Versionen kann der erste Körper (11) das Lumen umschliessen, aber in einigen Versionen kann der erste Körper (11) das Lumen nur teilweise umschliessen (zum Beispiel kann der erste Körper (11) eine offene Seitenstruktur sein). Der erste Körper kann ein Katheter sein, zum Beispiel ein Führungskatheter. In einigen Versionen kann der erste Körper einen distalen Abschnitt des Katheters (z. B. Führungskatheter) sein, und in einigen Versionen kann der erste Körper ein Aufsatz sein, der sich am distalen Abschnitt des Katheters (z. B. Führungskatheter) befindet.

[0060] Die Vorrichtung kann den zweiten Körper (12) umfassen, und der zweite Körper (12) kann sich durch mindestens einen Teil des Lumens des ersten Körpers (11) erstrecken. Der zweite Körper (12) kann gekrümmte Schneidelemente (121, 122) enthalten, die im Folgenden näher beschrieben werden. In einigen Ausführungsformen der Technologie kann

der zweite Körper (12) die Form eines Katheters haben und/oder einen Katheter enthalten. Dementsprechend können in einigen Versionen die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) zum Beispiel an einem distalen Ende des Katheters des zweiten Körpers (12) vorgesehen sein oder Teil des distalen Endes des Katheters des zweiten Körpers (12) sein.

[0061] Wie in Abbildung 1 dargestellt, kann der zweite Körper beispielsweise seine zusammengeklappte Konfiguration annehmen, bei der die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) zumindest teilweise innerhalb des ersten Körpers (11) angeordnet sind.

[0062] In einigen Ausführungsformen der Technologie kann die Vorrichtung (1) weitere Körper und/oder Rohre umfassen, die beispielsweise nicht in Abbildung 1 dargestellt sind.

[0063] Im Beispiel von Abbildung 1 und einigen anderen Versionen der Technologie kann die Vorrichtung (1) eine Einführhilfe und/oder einen Führungsdraht (13) umfassen oder in Verbindung damit verwendet werden. Die Einführungsvorrichtung und/oder ein Führungsdraht (13) können bei der Verwendung durch die hohle anatomische Struktur (3) vor der Vorrichtung (1) oder gegebenenfalls vor dem ersten Körper (11) der Vorrichtung (1) bewegt werden. Der erste Körper (11) kann so konfiguriert sein, dass er einen Führungsdraht (13) aufnimmt, der z. B. durch das Lumen des ersten Körpers (11) geführt werden kann. In einigen Versionen kann der zweite Körper (12) so konfiguriert sein, dass er einen Führungsdraht (13) aufnimmt, der z. B. durch das Lumen des zweiten Körpers (12) geführt werden kann. In einigen Ausführungen kann daher ein Führungsdraht (13) sowohl durch den ersten Körper (11) als auch durch den zweiten Körper (12) verlaufen. Dies muss jedoch nicht der Fall sein. Beispielsweise kann in einigen Versionen ein Führungsdraht (13) durch den ersten Körper (11) verlaufen, aber durch einen Zwischenraum zwischen dem ersten Körper (11) und dem zweiten Körper (12), so dass ein Führungsdraht (13) an einer Seite des zweiten Körpers (12) angeordnet ist und nicht durch diesen hindurch verläuft. In einigen Versionen kann ein Führungsdraht (13) von einem Durchgang des ersten Körpers (11) aufgenommen werden, der nicht das Lumen des ersten Körpers (11) ist, sondern der separat durch den ersten Körper (11) definiert sein kann. Die Einführungsvorrichtung und/oder ein Führungsdraht (13) und der erste Körper (11) können für eine axiale Bewegung in Bezug aufeinander konfiguriert sein (und in relevanten Versionen kann die Einführungsvorrichtung und/oder ein Führungsdraht (13) für eine axiale Bewegung in Bezug auf den zweiten Körper (12) konfiguriert sein).

[0064] Dementsprechend kann die Einführhilfe und/oder ein Führungsdraht (13) durch die hohle anatomische Struktur (3) an die Stelle des zu entfernenden Materials navigiert werden. Der Einführungs- und/oder Führungsdraht (13) kann dann zurückgezogen werden, sobald der erste Körper (11) das Material (2) in der hohlen anatomischen Struktur (3) erreicht hat. Dieser Rückzug kann aus dem ersten Körper (11) und/oder dem zweiten Körper (12) erfolgen. In einigen Ausführungen ist ein Zurückziehen jedoch nicht erforderlich, und die Einführhilfe und/oder ein Führungsdraht (13) können an Ort und Stelle verbleiben (im Allgemeinen wie in Abbildung 1 dargestellt während der gesamten Entnahme des Materials).

[0065] Wie beispielsweise in Abbildung 1 gezeigt, kann der erste Körper (11) in einigen Versionen der Technologie einen Markierungsring (111) oder ein Band enthalten. Der Markierungsring (111) oder das Band kann eine Markierung sein, um die Position der Vorrichtung innerhalb der hohlen anatomischen Struktur (3) anzuzeigen. Der Markierungsring (111) kann auch oder alternativ dazu beitragen, die Bewegung des ersten Körpers (11) durch die hohle anatomische Struktur (3) zu erleichtern - z. B. indem er einen Teil des ersten Körpers (11) mit erhöhter Steifigkeit versieht und/oder indem er einen abgerundeten Endteil für den ersten Körper (11) bereitstellt. Der Markierungsring (111) kann dazu beitragen, die Bewegung des zweiten Körpers (12) und der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) durch den ersten Körper (11) zu erleichtern (z. B. durch Verringerung der Reibung zwischen dem ersten Körper (11) und dem zweiten Körper (12)). In einigen Ausführungsformen der Technologie kann der Markierungsring (111) ein Metallring sein. In einigen Varianten der Technologie kann der Markierungsring (111) ein röntgendichter Ring sein.

[0066] Der Markierungsring (111) kann in einigen Versionen als Teil des ersten Körpers (11) der Vorrichtung (1) oder als am ersten Körper (11) befestigt betrachtet werden. In einigen Ausführungen ist der Markierungsring (111) am ersten Körper (11) befestigt, indem der Markierungsring (111) in den ersten Körper (11) eingebettet ist (z. B. durch Umspritzen des ersten Körpers (11) um den Markierungsring (111)). In einigen Ausführungen wird der Markierungsring (111) mit Hilfe eines Klebstoffs oder durch Schweißen am ersten Körper (11) befestigt. In einigen Ausführungen kann der Markierungsring (111) zumindest einen Teil eines Endes des ersten Körpers (11) aufnehmen und eingeklemmt werden, um diesen Teil innerhalb des Markierungsrings (111) einzuschließen, um den Markierungsring (111) und den ersten Körper (11) miteinander zu verbinden. Andere Verfahren zur Bereitstellung des Markierungsrings (111) als Teil des ersten Körpers (11) oder zur Befestigung an diesem sind denkbar.

[0067] Abbildung 2 zeigt ein Beispiel der Vorrichtung (1) mit dem zweiten Körper (12) in seiner aufgeklappten Konfiguration.

[0068] Wenn sich die Vorrichtung (1) an der Stelle des zu entfernenden Materials befindet, kann der zweite Körper (12) durch den ersten Körper (11) vorgeschoben werden, so dass sich die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) (die zumindest teilweise im ersten Körper (11) gehalten wurden) nach vorne bewegen und aus dem distalen Ende des ersten Körpers (11) herausragen.

[0069] Sobald die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) des zweiten Körpers (12) zumindest teilweise durch den ersten Körper (11) hindurch ausgefahren sind, gleiten die distalen Abschnitte (1213, 1223) der gekrümmten Schneidele-

mente (121, 122) übereinander, um sich von ihrer Position in der zusammengeklappten Konfiguration radial nach aussen auszudehnen, so dass der zweite Körper (12) in der ausgedehnten Konfiguration einen Trichter bildet.

[0070] Wie hierin beschrieben, kann diese Bewegung das Ergebnis davon sein, dass die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) nach aussen vorgespannt sind, und wenn sich der zweite Körper (12) in der zusammengeklappten Konfiguration befindet, kann die Bewegung der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) nach aussen durch den ersten Körper (11) gehemmt (z. B. verhindert oder im Wesentlichen gehemmt) werden. Insbesondere können die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) beispielsweise an dem ersten Körper (11) (oder dem Markierungsring (111) in einigen Versionen) anliegen, um ihre Bewegung nach aussen unter der nach aussen gerichteten Vorspannung (d. h. der Vorspannkraft) zu begrenzen. Wenn die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) über das Ende des ersten Körpers (11) (oder des Markierungsrings (111)) hinaus vorgeschoben werden, kann daher die dadurch bewirkte Rückhaltung verringert oder aufgehoben werden, um die Auswärtsbewegung der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) zu ermöglichen. Diese Auswärtsbewegung kann eine radiale Auswärtsbewegung aus der Position der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) sein, wenn sich der zweite Körper (12) in seiner zusammengeklappten Konfiguration befindet (und Verweise auf eine Auswärtsbewegung hierin sollten entsprechend ausgelegt werden). Insbesondere können sich in einigen Versionen die distalen Abschnitte (1213, 1223) der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) von ihrer Ausgangsposition nach aussen bewegen (die Ausgangsposition ist ihre Position, wenn sich der zweite Körper (12) in seiner zusammengeklappten Konfiguration befindet).

[0071] Die Auswärtsbewegung der gebogenen Schneidelemente (121, 122) kann dazu führen, dass mindestens eines der gebogenen Schneidelemente (121) über ein anderes der gebogenen Schneidelemente (122) gleitet. Insbesondere kann in einigen Versionen der distale Teil (1213) eines gekrümmten Schneidelements (121) über den distalen Teil (1223) eines anderen der gekrümmten Schneidelemente (122) gleiten.

[0072] Der zweite Körper (12) kann, wie hier beschrieben, einen Katheter enthalten, und die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) können an einem Endabschnitt des Katheters des zweiten Körpers (12) befestigt werden. Dieser Endabschnitt kann, wenn sich der zweite Körper (12) in der aufgeweiteten Konfiguration befindet, im ersten Körper (11) verbleiben oder, in einigen Versionen, sich vom distalen Ende des ersten Körpers (11) erstrecken. In einigen Ausführungen können die proximalen Abschnitte der gebogenen Schneidelemente (121, 122) am Endabschnitt des Katheters des zweiten Körpers (12) befestigt werden. So können die proximalen Abschnitte der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) an den Katheter des zweiten Körpers (12) gebunden sein. Dies kann dazu führen, dass der zweite Körper (12) den Trichter bildet und insbesondere die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) den Trichter bilden. Mit anderen Worten, in der erweiterten Konfiguration des zweiten Körpers (12) definieren die distalen Abschnitte (1213, 1223) der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) eine Öffnung mit einem ersten Durchmesser und die proximalen Abschnitte der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) definieren eine Öffnung mit einem zweiten Durchmesser. Der erste Durchmesser kann grösser sein als der zweite Durchmesser, so dass die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) den Trichter bilden.

[0073] In einigen Versionen der Technologie können die distalen Abschnitte (1213, 1223) der gebogenen Schneidelemente (121, 122) jeweils mindestens eine Schneidkante (1211, 1221) aufweisen. Wie in Abbildung 2 dargestellt, ist die mindestens eine Schneidkante (1211, 1221) beispielsweise so konfiguriert, dass sie eine Innenwand der hohlen anatomischen Struktur (3) erreicht, um zu versuchen, das Material (2) in der hohlen anatomischen Struktur (3) vollständig oder im Wesentlichen vollständig zu umschliessen.

[0074] Die Schneidkanten (1211, 1221) können so konfiguriert sein, dass sie das Material (2) schneiden oder abschleifen (oder anderweitig trennen).

[0075] Wie in Abbildung 3 dargestellt, kann das Material (2) beispielsweise durch die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) der Vorrichtung (1) von der Innenwand der hohlen anatomischen Struktur (3) abgeschnitten (oder anderweitig abgetrennt) werden (dies kann beispielsweise mit Hilfe der Schneidkanten (1211, 1221) geschehen). Das Material kann dann über den zweiten Körper (12) und/oder den ersten Körper (11) aus der hohlen anatomischen Struktur (3) entfernt werden. Beispielsweise kann das Material in den Trichter gelangen und durch den Trichter in das Lumen des zweiten Körpers (12) geleitet (oder anderweitig geführt) werden, das beispielsweise ein Lumen des Katheters des zweiten Körpers (12) sein kann. Die Bewegung des Materials in den Trichter kann auf verschiedene Weise angetrieben oder gefördert (d. h. unterstützt) werden, von denen einige hier beschrieben sind. So kann die Bewegung des Materials auf diese Weise beispielsweise durch einen Saugeffekt oder einen Schiebeeffect angetrieben oder gefördert (d. h. unterstützt) werden - siehe unten für weitere Einzelheiten in dieser Hinsicht.

[0076] Wie in Abbildung 4 gezeigt, kann der zweite Körper (12) beispielsweise nach Abschluss (oder kurz vor Abschluss) der Schritte zum Entfernen des Materials (2) in die zusammengeklappte Konfiguration zurückgeführt werden (und in einigen Fällen auch in diese). Dementsprechend kann die Bewegung der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) umgekehrt werden. In einigen Ausführungen können die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) in Richtung des ersten Körpers (11) (z. B. des Lumens des ersten Körpers (11)) und (zumindest teilweise) in diesen zurückbewegt werden. Mit anderen Worten, der zweite Körper (12) kann sich in Bezug auf den ersten Körper (11) axial zurück bewegen (d. h. zurückgezogen werden), so dass mehr der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) vom ersten Körper (11) aufgenommen werden. Während dieser Bewegung können sich die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) axial in Bezug auf den ersten Körper (11), aber auch in Bezug aufeinander bewegen. Zum Beispiel kann mindestens eines der gekrümmten Schneidelemente (121) über ein anderes der gekrümmten Schneidelemente (122) gleiten, um sich aus seiner Position in der erweiterten

Konfiguration des zweiten Körpers (12) radial (und auch axial) zurückzuziehen. In einigen Ausführungen können die distalen Abschnitte der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) bei dieser Bewegung übereinander gleiten. Die gebogenen Schneidelemente (121, 122) können in den ersten Körper (11) zurückgezogen werden. Dementsprechend kann der zweite Körper (12) durch den ersten Körper (11) in seine zusammengeklappte Konfiguration zurückgezogen werden. In einigen Ausführungen geht dieses Zurückziehen über das hinaus, was zum Erreichen der zusammengeklappten Konfiguration erforderlich ist. Zum Beispiel kann der zweite Körper (12) die zusammengeklappte Konfiguration erreichen und weiter durch den ersten Körper (11) gezogen werden. Dieser zusätzliche Rückzug kann dazu beitragen, dass das Material (2) nicht entweicht und/oder dass der zweite Körper (12) zumindest teilweise aus der hohlen anatomischen Struktur (3) und möglicherweise aus dem Körper, von dem diese Struktur (3) ein Teil ist, entfernt werden kann. In einigen Ausführungen kann das zusätzliche Herausziehen das Entfernen der Vorrichtung (1) aus der hohlen anatomischen Struktur (3) unterstützen - z. B. durch Verringerung der Steifigkeit des ersten Körpers (11). In einigen Ausführungen kann das Material (2) zumindest teilweise innerhalb eines Volumens gehalten werden, das durch die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) definiert wird, wenn diese in Richtung der kollabierten Konfiguration des zweiten Körpers (12) zurückgezogen werden. In einigen Ausführungen kann ein Teil oder das gesamte Material (2) bereits in den Katheter des zweiten Körpers (12) gelangt sein und sogar zumindest teilweise aus der hohlen anatomischen Struktur (3) und/oder dem Körper, von dem sie ein Teil ist, entfernt worden sein.

[0077] In einigen Versionen der Technologie kann jedes der gekrümmten Schneidelemente einen jeweiligen proximalen Abschnitt (1212, 1222), den distalen Abschnitt (1213, 1223) und einen mittleren Abschnitt umfassen, wobei der mittlere Abschnitt zwischen dem proximalen Abschnitt (1212, 1222) und dem distalen Abschnitt (1213, 1223) angeordnet ist.

[0078] In einigen Versionen der Technologie können die proximalen Abschnitte der gekrümmten Schneidelemente (1212, 1222) am distalen Abschnitt eines Teils des zweiten Körpers (12) befestigt werden (dieser Teil kann zum Beispiel der Katheter des zweiten Körpers (12) sein).

[0079] Wie in den Abbildungen 5 und 6 gezeigt, können die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) eine Reihe verschiedener Formen annehmen. In einigen Ausführungen ist jedes gekrümmte Schneidelement (121, 122) über seine Breite gekrümmt und eine Krümmung kann im Wesentlichen über die gesamte Länge jedes gekrümmten Schneidelements (121, 122) vorhanden sein. Die Länge jedes gekrümmten Schneidelements (121, 122) kann zwischen seinem jeweiligen distalen und proximalen Ende definiert sein, und die Schneidkante (1211, 1221) kann an seinem distalen Ende vorgesehen sein.

[0080] In einigen Ausführungen (siehe z. B. die Abbildungen 7-9) ist die Breite jedes gekrümmten Schneidelements (121, 122) am proximalen Teil (1212, 1222) geringer als die Breite dieses gekrümmten Schneidelements (121, 122) am distalen Teil (1213, 1223). Mit anderen Worten, die Breite jedes gekrümmten Schneidelements (121, 122) kann zunehmen, wenn sich das gekrümmte Schneidelement (121, 122) von seinem proximalen Abschnitt (1212, 1222) weg erstreckt (z. B. weg vom Katheter des zweiten Körpers (12)). Jedes gebogene Schneidelement (121, 122) kann daher einen relativ schmalen Halsabschnitt (z. B. am proximalen Teil (1212, 1222)) im Vergleich zu einem relativ breiten Kopfabschnitt (z. B. am distalen Teil (1213, 1223)) aufweisen. Die Seitenkanten jedes gebogenen Schneidelements (121, 122) können gekrümmt sein. Die Bereitstellung eines schmalen proximalen Abschnitts (1212, 1222) im Vergleich zum distalen Abschnitt (1213, 1223) kann die Bewegung der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) radial nach aussen unterstützen - wie hier beschrieben.

[0081] Zumindest die distalen Abschnitte (1213, 1223) der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) können sich überlappen (zumindest mit dem zweiten Körper (12) in der zusammengeklappten Konfiguration und können sich auch, in geringerem Ausmaß, mit dem zweiten Körper (12) in der erweiterten Konfiguration überlappen. Die proximalen Abschnitte (1212, 1222) der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) dürfen sich in der zusammengeklappten Konfiguration nicht mit dem zweiten Körper (12) überlappen und/oder dürfen sich in der erweiterten Konfiguration nicht mit dem zweiten Körper (12) überlappen. In einigen Ausführungen können, wenn sich der zweite Körper (12) in der aufgeweiteten Konfiguration befindet, nicht überlappende Abschnitte der proximalen Abschnitte (1212, 1222) im ersten Körper (11) (oder einem Teil, der daran befestigt oder gesichert werden kann, wie hierin beschrieben - wie z. B. der Markierungsring (111)) - gehalten werden oder teilweise gehalten werden. Dies kann das Risiko verringern, dass das Material (2) zwischen die nicht überlappenden Abschnitte der gebogenen Schneidelemente (121, 122) gelangt.

[0082] In einigen Versionen der Technologie können die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) mindestens zwei, mindestens drei, mindestens vier oder mindestens fünf gekrümmte Schneidelemente umfassen. Wie in den Abbildungen 5 und 6 gezeigt, können die gekrümmten Schneidelemente in einigen Versionen der Technologie beispielsweise zwei gekrümmte Schneidelemente (121, 122) umfassen. In einigen Versionen der Technologie können die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) die gleiche Grösse und/oder Form in Bezug zueinander haben. In einigen Versionen der Technologie können die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) unterschiedliche Grössen und/oder Formen in Bezug zueinander haben.

[0083] Die Bereitstellung von gekrümmten Schneidelementen (121, 122), die an ihren proximalen Abschnitten (1212, 1222) schmaler sind (d.h. eine geringere Breite aufweisen) als an ihren distalen Abschnitten (1213, 1223), kann bedeuten, dass es die schmalen proximalen Abschnitte (1212, 1222) sind, die an einem anderen Teil des zweiten Körpers (12), wie z.B. dem Katheter des zweiten Körpers (12), angebracht werden. In einigen Versionen der Technologie können die proximalen Abschnitte (1212, 1222) der gebogenen Schneidelemente (121, 122) an einem distalen Abschnitt des Katheters des zweiten Körpers (12) befestigt werden. In einigen Versionen der Technologie können die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) an einem distalen Ende des Katheters des zweiten Körpers (12) befestigt werden. In einigen Versionen der

Technologie können die proximalen Enden der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) am distalen Ende des Katheters des zweiten Körpers (12) befestigt werden.

[0084] Die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) können einen ersten Krümmungsgrad an ihren proximalen Abschnitten (1212, 1222) und einen zweiten Krümmungsgrad an ihren distalen Abschnitten (1213, 1223) aufweisen, wenn sich der zweite Körper (12) in seiner zusammengeklappten Konfiguration befindet. Der zweite Krümmungsgrad kann grösser sein als der erste Krümmungsgrad. Wie zu erkennen ist, bedeutet ein grösserer Krümmungsgrad einen kleineren Krümmungsradius und umgekehrt. Dieser Unterschied in den Krümmungsgraden entlang der Länge der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) kann die distalen Abschnitte (1213, 1223) in eine Position vorspannen, in der ihr Krümmungsgrad verringert ist. Mit anderen Worten, dies kann die distalen Abschnitte (1213, 1223) radial nach aussen vorspannen. Die Ausdehnung der distalen Abschnitte (1213, 1223) nach aussen kann jedoch - wie hier beschrieben - durch den ersten Körper (11) begrenzt werden. Wie ebenfalls hierin beschrieben, hebt die axiale Bewegung des zweiten Körpers (12), um sich aus dem ersten Körper (11) heraus zu erstrecken, diese Beschränkung auf und ermöglicht die Bewegung (oder Ausdehnung) der distalen Abschnitte (1212, 1223) der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) nach aussen - z. B. in Richtung der erweiterten Konfiguration.

[0085] Während des Zurückziehens des zweiten Körpers (12) in den ersten Körper (11) - ebenfalls wie hierin beschrieben - kann der erste Körper (11) (oder z. B. der Markierungsring (111)) auf eine Aussenfläche der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) einwirken und sie gegen die äussere Vorspannung zurück in die zusammengeklappte Konfiguration des zweiten Körpers (12) zwingen. Bei diesem Vorgang kann die Aussenfläche der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) an dem distalen Abschnitt des ersten Körpers (11) (oder des Markierungsrings (111)) vorbeigleiten und mit diesem in Eingriff stehen.

[0086] In einigen Versionen der Technologie können unterschiedliche Formen und/oder Grössen von gekrümmten Schneidelementen (121, 122) verwendet werden, so dass von einem gekrümmten Schneidelement (121, 122) mehr Vorspannkraft nach aussen ausgeübt werden kann als von einem anderen. In einigen Versionen kann ein gebogenes Schneidelement (121, 122) auf ein anderes wirken, um dieses gebogene Schneidelement (121, 122) nach aussen zu drücken.

[0087] In einigen Versionen der Technologie können die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) für eine axiale Bewegung mit einem anderen Teil des zweiten Körpers (12), wie dem Katheter, verbunden sein. Dadurch können sich die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) im Einklang miteinander bewegen. Die Bewegung kann z. B. durch die Bewegung des Katheters (z. B.) des zweiten Körpers (12) in Bezug auf den ersten Körper (11) angetrieben werden. Diese Bewegung kann von der Bedienungsperson manuell gesteuert werden.

[0088] In einigen Versionen der Technologie können die proximalen Abschnitte (1212, 1222) der gekrümmten Schneidelemente an dem anderen Teil des zweiten Körpers (12) (z.B. dem Katheter) durch eine schwenkbare Kupplung befestigt werden, so dass eine radiale Bewegung der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) nach aussen um die Kupplung möglich ist. In Varianten der Technologie können die proximalen Abschnitte (1212, 1222) der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) an dem anderen Teil des zweiten Körpers (12) (z. B. dem Katheter) mit einem Klebstoff und/oder durch Schweissen und/oder durch Umspritzen befestigt werden.

[0089] Wie in Abbildung 14C gezeigt, können die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) beispielsweise in einigen Versionen der Technologie einen oder mehrere Vorsprünge (1215, 1225) (z. B. zwei Vorsprünge) aufweisen, die sich vom proximalen Ende des gekrümmten Schneidelements (121, 122) erstrecken. Der oder jeder Vorsprung (1215, 1225) kann in den anderen Teil (z. B. den Katheter) des zweiten Körpers (12) hineinragen, um das gebogene Schneidelement (121, 122) daran zu befestigen. Der oder die Vorsprünge (1215, 1225) können z. B. aufgeklebt, verschweisst oder umspritzt werden. In einigen Versionen der Technologie kann der andere Teil des zweiten Körpers (12), wie z. B. der Katheter, eine oder mehrere Öffnungen (1216, 1226) aufweisen, die so gestaltet sind, dass sie den einen oder die mehreren Vorsprünge (1215, 1225) der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) aufnehmen.

[0090] In einigen Ausführungen, siehe z. B. Abbildung 14C, kann ein Brückenelement (14) vorgesehen sein, das sowohl an einem der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) als auch an dem anderen Teil (z. B. dem Katheter) des zweiten Körpers (12) befestigt ist. In einigen Ausführungen kann jedes gekrümmte Schneidelement (121, 122) mit einem solchen Brückenelement (14) versehen sein. Das Brückenelement (14) kann einstückig mit dem gekrümmten Schneidelement (121, 122) ausgebildet sein oder durch Schweissen oder Kleben daran befestigt werden. Das Brückenelement (14) kann sich vom proximalen Ende des gekrümmten Schneidelements (121, 122) aus erstrecken und kann sich - in Versionen mit Vorsprung(en) (1215, 1225) - weiter als der oder jeder Vorsprung (1215, 1225) erstrecken. Das Brückenelement (14) kann an dem anderen Teil (z. B. dem Katheter) des zweiten Körpers (12) befestigt werden. Das Brückenelement (14) kann z. B. mit dem anderen Teil (z. B. dem Katheter) des zweiten Körpers (12) verklebt, verschweisst oder umspritzt werden. Das Brückenelement (14) kann aus einem anderen Material als das gebogene Schneidelement (121, 122) bestehen und/oder anders vorgespannt sein als das gebogene Schneidelement (121, 122). Dadurch kann das Brückenelement (14) die nach aussen gerichtete Vorspannung des gekrümmten Schneidelements, an dem es befestigt ist, verstärken oder bereitstellen.

[0091] In einigen Ausführungen ist das Brückenelement (14) an einer Aussenfläche oder an der Innenfläche des gekrümmten Schneidelements (121, 122), an dem es befestigt ist, angebracht. In einigen Ausführungen ist das Brückenelement (14) zwischen dem gekrümmten Schneidelement (121, 122) und dem anderen Teil (z. B. dem Katheter) des zweiten Körpers (12) unter Spannung angebracht, so dass das Brückenelement (14) das gekrümmte Schneidelement (121, 122)

nach aussen vorgespannt. Dies kann zusätzlich zu anderen Vorkehrungen zur Bereitstellung dieser Vorspannung, wie hier beschrieben, oder als einzige Vorkehrung zur Bereitstellung der Vorspannung vorgesehen werden.

[0092] In einigen Versionen kann mehr als ein Brückenelement (14) in Bezug auf jedes gekrümmte Schneidelement (121, 122) vorgesehen sein. In einigen Versionen kann eine unterschiedliche Anzahl von Brückenelementen (14) für verschiedene der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) vorgesehen sein, wodurch beispielsweise unterschiedliche Vorspannkraft auf verschiedene gekrümmte Schneidelemente (121, 122) ausgeübt werden können.

[0093] Wie beispielsweise in Abbildung 14D gezeigt, kann die Vorrichtung (1) in einigen Versionen der Technologie ausserdem einen Befestigungsring (1217) umfassen, der Teil des zweiten Körpers (12) sein kann und der zwischen dem anderen Teil des zweiten Körpers (12) (z. B. dem Katheter) und den gekrümmten Schneidelementen (121, 122) angeordnet sein kann. Der Befestigungsring (1217) kann so konfiguriert sein, dass er die Befestigung zwischen dem anderen Teil (z. B. dem Katheter) des zweiten Körpers (12) und den gekrümmten Schneidelementen (121, 122) unterstützt. In Versionen der Technologie können der eine oder die mehreren Vorsprünge (1215, 1225) und/oder ein oder mehrere Brückenelemente (14) beispielsweise an dem Befestigungsring (1217) anstelle des Katheters des zweiten Körpers (12) direkt angebracht (z. B. verschweisst oder verklebt) werden. In einigen Ausführungsformen der Technik kann der Befestigungsring (1217) aus rostfreiem Stahl oder einem anderen biokompatiblen Material hergestellt werden. Abbildung 14D zeigt die Ausführung des Befestigungsring (1217) für eines der gebogenen Schneidelemente (121). Dementsprechend können bei der Herstellung die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) an dem Befestigungsring (1217) angebracht werden, und dann kann der Befestigungsring (1217) an dem Katheter des zweiten Körpers (12) befestigt werden.

[0094] Die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) können in gleichem Abstand um den Umfang des anderen Teils (z. B. Katheter) des zweiten Körpers (12) angeordnet sein. Daher können alle Vorsprünge (1215, 1225) und/oder Brückenelemente auch in gleichem Abstand (oder in Gruppen (z. B. eine Gruppe für jedes gekrümmte Schneidelement (121, 122)), die in gleichem Abstand angeordnet sind) um den Umfang des anderen Teils (z. B. des Katheters) des zweiten Körpers (12) angeordnet sein. Mit anderen Worten: Die Gruppen können äquidistant angeordnet sein, aber die Vorsprünge (1215, 1225) und/oder Brückenelemente müssen nicht unbedingt so angeordnet sein.

[0095] In einigen Versionen der Technologie können sich die distalen Abschnitte (1212, 1222) der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) auf einen maximalen Aussendurchmesser von etwa 1,5 mm bis etwa 25 mm ausdehnen, wenn sich der zweite Körper (12) der Vorrichtung (1) in der erweiterten Konfiguration befindet.

[0096] Der maximale Aussendurchmesser der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) mit dem zweiten Körper (12) in der aufgeweiteten Konfiguration kann der Durchmesser des breitesten Teils des Trichters sein, der von den gekrümmten Schneidelementen (121, 122) gebildet wird, gemessen zwischen den Aussenflächen der gekrümmten Schneidelemente (121, 122). In einigen Versionen wird dieser maximale Aussendurchmesser mit dem zweiten Körper (12) in einer vollständig erweiterten Konfiguration definiert. Es versteht sich, dass der zweite Körper (12) in Richtung der voll aufgeweiteten Konfiguration bewegt werden kann, aber auch verwendet werden kann, ohne dass sich der zweite Körper (12) in der voll aufgeweiteten Konfiguration befindet. Eine solche teilweise aufgeweitete Konfiguration wird hier immer noch als aufgeweitete Konfiguration bezeichnet (obwohl Verweise auf den maximalen Aussendurchmesser immer noch, wie hier definiert, Verweise auf diesen Durchmesser sind, wenn sich der zweite Körper (12) in der vollständig aufgeweiteten Konfiguration befindet, sofern nicht anders angegeben).

[0097] In einigen Versionen der Technologie können sich die proximalen Abschnitte (1212, 1222) auf einen maximalen Aussendurchmesser von weniger als etwa 1,5 mm bis etwa 25 mm erweitern. In einigen Versionen der Technologie kann der maximale Aussendurchmesser der proximalen Abschnitte (1212, 1222) mit dem zweiten Körper (12) in der erweiterten Konfiguration 1,5 mm betragen. In verschiedenen Ausführungen der Technologie kann der maximale Aussendurchmesser 2,5 mm oder 2,5 mm oder 3 mm oder 5 mm oder 7 mm oder 9 mm oder 11 mm oder 13 mm oder 15 mm oder 20 mm oder 25 mm betragen. In Versionen der Technologie können in der erweiterten Konfiguration die distalen Abschnitte (1213, 1223) der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) einen grösseren Durchmesser relativ zum Durchmesser der proximalen Abschnitte (1212, 1222) der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) haben. In dieser Version sind die distalen Abschnitte (1212, 1222) der gebogenen Schneidelemente (121, 122) breiter als die proximalen Abschnitte (1212, 1222) der gebogenen Schneidelemente (121, 122).

[0098] Wie zum Beispiel in Abbildung 6 gezeigt und hier beschrieben, können sich die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) in der erweiterten Konfiguration des zweiten Körpers (12) zumindest teilweise überlappen. Zum Beispiel können sich die distalen Abschnitte (1213, 1223) zumindest teilweise überlappen, wenn sich der zweite Körper (12) in der erweiterten Konfiguration befindet. Diese Überlappung kann dazu beitragen, dass die gekrümmten Schneidelemente (1212, 1222) korrekt in die zusammengeklappte Konfiguration zurückkehren (z. B. wenn der andere Teil (z. B. der Katheter) des zweiten Körpers (12) wieder in den ersten Körper (11) zurückgezogen wird).

[0099] In einigen Versionen der Technologie verbleiben die proximalen Abschnitte (1212, 1222) der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) im Lumen des ersten Körpers (11), während sich der zweite Körper (12) in der erweiterten Konfiguration befindet. Dies kann dazu beitragen, dass sich die distalen Abschnitte (1213, 1223) zumindest teilweise überlappen. In einigen Ausführungen ist die vollständig ausgefahrene Konfiguration des zweiten Körpers (12) so definiert, dass sich die distalen Abschnitte (1213, 1223) maximal nach aussen bewegen und sich dabei immer noch zumindest teilweise überlappen.

[0100] In einigen Versionen der Technologie kann der distale Teil (1213, 1223) jedes der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) mindestens eine Schneidekante (1211, 1221) aufweisen. In einigen Versionen der Technologie kann die mindestens eine Schneidekante (1211, 1221) jedes gekrümmten Schneidelements (121, 122) auf dem distalen Abschnitt (1213, 1223) des gekrümmten Schneidelements (121, 122) angeordnet sein. In einigen Versionen der Technologie kann die mindestens eine Schneidekante (1211, 1221) jedes gebogenen Schneidelements (121, 122) am distalen Ende des gebogenen Schneidelements (121, 122) angeordnet sein.

[0101] In einigen Versionen der Technologie kann sich die mindestens eine Schneidekante (1211, 1221) entlang des distalen Endes jedes gebogenen Schneidelements (121, 122) erstrecken.

[0102] In einigen Ausführungen können ein oder mehrere gekrümmte Schneidelemente (121, 122) vorhanden sein, die keine Schneidekante aufweisen. Solche Elemente (121, 122) können zum Beispiel als Trichterelemente bezeichnet werden und können vorgesehen werden, um die Bildung des Trichters zu unterstützen und/oder um andere der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) nach aussen zu drücken.

[0103] Die mindestens eine Schneidekante (1211, 1221), wie sie beispielsweise in Abbildung 13 dargestellt ist, kann in einigen Ausführungsformen der Technologie jeweils eine Vielzahl von Schneidekanten (1211, 1221) umfassen. Die mehreren Schneidekanten (1211, 1221) können beispielsweise in einer Dreiecks- oder Sägezahnordnung oder auf andere Weise so vorgesehen sein, dass mindestens eine der Schneidekanten (1211, 1221) eines einzelnen gekrümmten Schneidelements (121, 122) des gleichen gekrümmten Schneidelements (121, 122) ist. In einigen Ausführungen kann die mindestens eine Schneidekante (1211, 1221) die Form einer gewellten Schneidekante haben. In einigen Ausführungen kann die mindestens eine Schneidekante (1211, 1221) eine oder mehrere gekrümmte Kanten aufweisen. In einigen Ausführungen umfasst jedes gekrümmte Schneidelement eine oder mehrere Aussparungen zwischen den Schneidekanten (1211, 1221), was dazu beitragen kann, dass das geschnittene Material (2) in das durch den Trichter definierte Volumen gelangt.

[0104] Wie hier beschrieben, kann die mindestens eine Schneidekante (1211, 1221) das Material von der hohlen anatomischen Struktur (3) schneiden, abschleifen oder anderweitig abtrennen, um seine Entfernung zu ermöglichen. Die Bereitstellung einer Vielzahl von Schneidekanten an jedem gebogenen Schneidelement (121, 122) kann dazu beitragen, harte Ablagerungen des Materials (2) schnell und einfach zu entfernen.

[0105] In einigen Versionen der Technologie können die Form und die Gestalt der mindestens einen Schneidekante (1211, 1221) der gebogenen Schneidelemente (121, 122) je nach Verwendung und Art des zu entfernenden Materials variiert werden

[0106] Eine Erstreckung der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) vom Ende des ersten Körpers (11) aus, wobei sich der zweite Körper (12) in der erweiterten Konfiguration befindet, kann beispielsweise zwischen der mindestens einen Schneidekante (1211, 1221) dieses gekrümmten Schneidelements (121, 122) und dem distalen Ende des ersten Körpers (11) (oder beispielsweise des Markierungsrings (111)) definiert werden. Der Abstand dieser Verlängerung kann geringer sein als die Länge der gekrümmten Schneidelemente (121, 122). Der Abstand dieser Verlängerung kann geringer sein als eine Länge der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) vom Ende des anderen Teils des zweiten Körpers (12) (z. B. des Katheters) und der mindestens einen Schneidekante (1211, 1221) (z. B. ohne jegliche Vorsprünge (1215, 1225) und/oder Überbrückungselemente (14)). Es versteht sich, dass diese Erstreckung der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) bei vollständig ausgefahrenem zweiten Körper (12) maximal sein kann und daher als maximale Erstreckung der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) bezeichnet wird - wobei der vorgenannte Abstand beispielsweise als maximaler Erstreckungsabstand bezeichnet wird.

[0107] Wie beispielsweise in Abbildung 16 gezeigt, kann in einigen Versionen der Technologie der maximale Erstreckungsabstand der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) grösser sein als der Durchmesser der hohlen anatomischen Struktur (3) und/oder kann grösser sein als der maximale Aussendurchmesser der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) mit dem zweiten Körper (12) in der erweiterten Konfiguration. Zum Beispiel kann in einigen Versionen der Technologie die Länge der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) grösser sein als von etwa 1,5 mm bis etwa 25 mm. In einigen Versionen der Technologie kann der maximale Erstreckungsabstand der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) grösser sein als von etwa 1,5 mm bis etwa 25 mm.

[0108] In einigen Versionen der Technologie können sich die distalen Abschnitte der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) in der erweiterten Konfiguration des zweiten Körpers (12) nach aussen (d.h. radial nach aussen) auf einen maximalen Durchmesser von etwa 1,5 mm bis etwa 25 mm ausdehnen, und die mindestens eine Schneidekante (1211, 1221) jedes gekrümmten Schneidelements (121, 122) kann einen Durchmesser definieren, der geringer ist als der maximale Durchmesser der gekrümmten Schneidelemente (121, 122). Daher kann der von den Schneidekanten (1211, 1221) der gebogenen Schneidelemente (122, 122) definierte Durchmesser als Schneidekanten-Durchmesser bezeichnet werden (und der Schneidekanten-Durchmesser kann kleiner als der maximale Durchmesser der gebogenen Schneidelemente (121, 122) sein).

[0109] In einigen Versionen der Technologie ist die mindestens eine Schneidekante (1211, 1221) jedes gekrümmten Schneidelements (121, 122) nach innen gerichtet (z.B. in Richtung einer zentralen Längsachse des zweiten Körpers (12)), wenn sich der zweite Körper (12) in der erweiterten Konfiguration befindet. Dementsprechend kann zumindest ein Teil des distalen Endes jedes gekrümmten Schneidelements (121, 122) einen nach innen gekrümmten Abschnitt aufweisen,

so dass die mindestens eine Schneidkante (1211, 1221) zur zentralen Längsachse des zweiten Körpers (12) weist. Die mindestens eine Schneidkante (1211, 122) kann auch nach vorne gerichtet sein (d.h. weg vom anderen Teil des zweiten Körpers (12) (z.B. dem Katheter)). Dementsprechend kann die mindestens eine Schneidkante (1211, 1221) in einigen dieser Ausführungen nach vorne und nach innen ragen. Mit anderen Worten, diese nach vorne und innen gerichtete Kurve kann eine Kurve über einen Teil der Länge des gekrümmten Schneidelements (121, 122) sein. Diese Kurve kann zusätzlich zu der Kurve über die Breite des gekrümmten Schneidelements (121, 122), wie hier beschrieben, sein.

[0110] Wenn sich der zweite Körper (12) in der erweiterten Konfiguration befindet, kann in einigen Versionen der nach innen gekrümmte Teil des distalen Endes jedes gekrümmten Schneidelements (121, 122) den Ort des maximalen Durchmessers der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) definieren. In einigen Ausführungen kann daher der radial äußerste Teil der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) mit dem zweiten Körper in der erweiterten Konfiguration eine gekrümmte oder abgerundete Oberfläche sein (die wie beschrieben nach innen gekrümmt sein kann). Diese gekrümmte oder abgerundete Oberfläche kann sich um einen gesamten, durch die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) definierten Umfang erstrecken.

[0111] Bei der Verwendung kann der zweite Körper (12) in Richtung der erweiterten Konfiguration ausgedehnt werden, bis diese gekrümmte oder abgerundete Fläche an einer Innenfläche der hohlen anatomischen Struktur (3) anliegt. Die gekrümmte oder abgerundete Fläche kann daher als Anschlag- oder Dichtfläche angesehen werden.

[0112] In einigen Versionen wird die gekrümmte oder abgerundete Oberfläche durch eine Krümmung der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) bereitgestellt, die gebogen werden können, um diese Oberfläche bereitzustellen. In einigen Ausführungen kann die gekrümmte oder abgerundete Oberfläche durch einen entsprechenden Vorsprung der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) bereitgestellt werden, der einstückig mit dem gekrümmten Schneidelement (121, 122) ausgebildet oder an diesem befestigt sein kann (z. B. durch Kleben oder Schweißen). In einigen Ausführungen umfasst jedes gekrümmte Schneidelement (120, 121) eine Aussparung in seiner Innenfläche, um zumindest teilweise die gekrümmte oder abgerundete Oberfläche eines benachbarten der gekrümmten Schneidelemente (120, 121) aufzunehmen, wenn die gekrümmten Schneidelemente (120, 121) übereinander gleiten - was dazu beitragen kann, Lücken zwischen den gekrümmten Schneidelementen (120, 121) zu vermeiden, wenn sich der zweite Körper (12) in der erweiterten Konfiguration befindet.

[0113] In einigen Versionen der Technologie ist die mindestens eine Schneidkante (1211) in Bezug auf die Innenfläche der hohlen anatomischen Struktur (3) um etwa 5 bis etwa 85 Grad, um etwa 5 Grad, um etwa 10 Grad, um etwa 15 Grad, um etwa 20 Grad, um etwa 25 Grad, um etwa 30 Grad, um etwa 35 Grad, um etwa 40 Grad, um etwa 45 Grad, um etwa 50 Grad, um etwa 55 Grad, um etwa 60 Grad, um etwa 65 Grad, um etwa 70 Grad, um etwa 75 Grad oder um etwa 80 Grad nach innen gewinkelt.

[0114] Selbstverständlich kann dieser Winkel auch zwischen einem Durchmesser des Trichters an der gekrümmten oder abgerundeten Oberfläche (d.h. der Anschlag- oder Dichtungsfläche) und dem Winkel der Schneidkante (1211, 1221) definiert werden. In diesem Fall kann dieser Winkel von etwa 85 Grad bis etwa 5 Grad (oder bis etwa 10 Grad, bis etwa 15 Grad, bis etwa 20 Grad, bis etwa 25 Grad, bis etwa 30 Grad, bis etwa 35 Grad, bis etwa 40 Grad, bis etwa 45 Grad, bis etwa 50 Grad, bis etwa 55 Grad, bis etwa 60 Grad, bis etwa 65 Grad, bis etwa 70 Grad, bis etwa 75 Grad oder bis etwa 80 Grad) betragen.

[0115] Dementsprechend und wie in Abbildung 15 schematisch dargestellt, soll der verringerte Durchmesser der mindestens einen Schneidkante (1211) sicherstellen, dass die mindestens eine Schneidkante (1211) die Innenwand der hohlen anatomischen Struktur (3) nicht berührt. Dies kann dazu beitragen, das Risiko des Schneidens und/oder Beschädigens oder Perforierens der hohlen anatomischen Struktur (3) zu vermeiden, wenn die Vorrichtung (1) verwendet wird.

[0116] In einigen Versionen der Technologie können die Innen- und Aussenflächen (d. h. Innen- und Außenflächen) der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) glatt sein, um das Vorwärtsgleiten, die Expansion und das Zurückziehen der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) zu erleichtern. Die glatten Innenflächen der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) unterstützen auch den Fluss des Materials (2) aus der hohlen anatomischen Struktur (3) durch den ersten und zweiten Körper (11, 12).

[0117] In einigen Ausführungen der Technologie können die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) mit einem reibungsarmen Material beschichtet oder so bearbeitet (z. B. poliert) werden, dass sie einen niedrigen Reibungskoeffizienten aufweisen. Diese Beschichtung oder Oberflächenbehandlung kann z. B. auf den Innen- und/oder Aussenflächen der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) angebracht werden. Als reibungsarme Beschichtungsmaterialien kommen hydrophile oder hydrophobe Polymere in Frage, die durch Tauch- oder Sprühbeschichtungsverfahren aufgebracht werden können. Beispiele für diese biokompatiblen hydrophilen und hydrophoben Materialien sind Polyvinylalkohol-Copolymere bzw. polyfluorierte Polymere.

[0118] In einigen Ausführungen, siehe z. B. die Abbildungen 10-12, kann die Vorrichtung (1) ein Membranelement (19) enthalten. Das Membranelement (19) kann so konfiguriert sein, dass es das Risiko verringert, dass sich das Material (2) bei der Verwendung an den gekrümmten Schneidelementen (121, 122) vorbeibewegt (z. B. durch Lücken zwischen den gekrümmten Schneidelementen (19)), und kann die Absaugung unterstützen. In einigen Versionen kann der proximale Abschnitt (1212, 1222) der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) von dem Membranelement (19) umgeben sein, das

die Form einer Manschette oder eines Kragens um zumindest einen Teil der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) haben kann. In einigen Ausführungsformen der Technologie kann der proximale Abschnitt (1212, 1222) und/oder der mittlere Abschnitt der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) von dem Membranelement (19) umschlossen (d. h. im Wesentlichen umgeben) sein. Das Membranelement (19) kann aus einem elastischen, biokompatiblen Polymer, wie z. B. Silikon, gebildet sein.

[0119] Das Membranelement (19) kann an dem anderen Teil (z. B. dem Katheter) des zweiten Körpers (12) befestigt werden und sich z. B. um dessen distales Ende erstrecken. In einigen Ausführungen kann das Membranelement (19) an dem Befestigungsring (1217) befestigt werden, falls vorhanden.

[0120] In einigen Versionen kann das Membranelement (19) in Bezug auf die inneren (und nicht die äusseren) Oberflächen der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) vorgesehen sein, und in einigen Versionen kann das Membranelement (19) in zwei Teilen vorgesehen sein - eines in Bezug auf die inneren Oberflächen und eines in Bezug auf die äusseren Oberflächen. Ein Membranelement (19), das in Bezug auf die Innenflächen vorgesehen ist, kann zum Beispiel einen inneren Kragen bilden, der konzentrisch zu den gekrümmten Schneidelementen (121, 122) ist.

[0121] Das Membranelement (19) kann beispielsweise dazu dienen, die Grösse der Lücken zwischen den gekrümmten Schneidelementen (121, 122) an ihren proximalen Abschnitten (1212, 1222) zu verringern oder sie im Wesentlichen zu blockieren.

[0122] In einigen Ausführungen, siehe Abbildung 10B, können die Lücken zwischen dem proximalen Endteil der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) mit kleineren (selbstexpandierbaren) abdeckenden gekrümmten Schneidelementen (123, 124) an beiden äusseren oder auch den inneren Seiten der Lücken abgedeckt werden. Die kleineren abdeckenden gebogenen Schneidelemente (124) sind in der Abbildung nicht dargestellt. Die Materialien, aus denen diese gekrümmten Schneidelemente (123, 124) bestehen, sind die gleichen wie die gekrümmten Schneideblätter (121, 122) oder können aus beliebigen biokompatiblen, elastischen oder selbstexpandierbaren Materialien bestehen.

[0123] Wie in Abbildung 13 gezeigt, können die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) in einigen Versionen der Technologie jeweils einen oder mehrere Schlitze (1214, 1224) oder Fenster aufweisen, die so konfiguriert sind, dass sie die Oberfläche der gekrümmten Schneidelemente (121, 122), die das erste Element (11) berührt, reduzieren und die Expansion unterstützen. Diese Schlitze unterstützen die Gleitbewegung der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) beim Aufweiten. In einigen Ausführungen hat der oder jeder Schlitz oder jedes Fenster (1214, 1224) eine Länge, die im Allgemeinen mit der Länge des gekrümmten Schneidelements (121, 122), in Bezug auf das sie vorgesehen sind, ausgerichtet ist (z. B. kann sie im Allgemeinen mit der Richtung der axialen Bewegung des zweiten Körpers (12) in Bezug auf den ersten Körper (11) ausgerichtet sein). In einigen Ausführungen erstreckt sich der oder jeder Schlitz oder jedes Fenster (1214, 1224) über die gesamte Tiefe des gekrümmten Schneidelements (121, 122), in Bezug auf das sie vorgesehen sind. In einigen Versionen erstrecken sich der oder die Schlitze oder Fenster nicht über die gesamte Tiefe des gekrümmten Schneidelements (121, 122), in Bezug auf das sie vorgesehen sind. In einigen Versionen der Technologie können die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) beispielsweise jeweils einen, zwei, drei, vier, fünf, sechs, sieben, acht, neun oder zehn Schlitze oder Fenster (1214, 1224) aufweisen. Die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) können sich, wenn sie aus selbstexpandierbaren Blechen bestehen, radial ausdehnen, können sich aber ohne den Schlitz oder das Fenster (1214, 1224) nicht radial nach aussen ausdehnen.

[0124] Während diese Schlitze oder Fenster (1214, 1224) beispielsweise in Bezug auf eine Version mit einer dreieckigen oder sägezahnförmigen Schneidkante dargestellt wurden, können die Schlitze oder Fenster (1214, 1224) auch in Bezug auf andere hier beschriebene Versionen vorgesehen werden.

[0125] Wie in Abbildung 14a gezeigt, kann die Vorrichtung (1) beispielsweise in einigen Versionen der Technologie ein Gleitelement (14) umfassen, das so konfiguriert ist, dass es die Oberfläche der gekrümmten Schneidelemente (121, 122), die den ersten Körper (11) berührt, reduziert. Das Gleitelement (14) kann daher so konfiguriert sein, dass es an dem ersten Körper (11) anliegt, um einen oder mehrere Teile der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) von dem ersten Körper (11) zu trennen.

[0126] In einigen Versionen der Technologie kann das Gleitelement (14) an der Außenfläche des gekrümmten Schneidelements (121, 122) angeordnet sein (z. B. gegenüber der hohlen anatomischen Struktur (3)). Das Gleitelement (14) kann sich vom proximalen Teil (1212, 1222) des gekrümmten Schneidelements (121, 122) bis zum distalen Teil (1213, 1223) des gekrümmten Schneidelements (121, 122) erstrecken.

[0127] In einigen Ausführungen, wie z. B. in Abbildung 14a, reicht das Führungselement (14) nicht über das proximale Ende des gebogenen Schneidelements (121, 122) hinaus.

[0128] Wie in Abbildung 14b gezeigt, kann sich das Gleitelement (14) in einigen Versionen der Technologie über das proximale Ende des gebogenen Schneidelements (121, 122) hinaus erstrecken. In solchen Versionen kann das Gleitelement (14) auch die Funktion des hier beschriebenen Überbrückungselements (14) übernehmen.

[0129] Das Gleitelement (14) kann ein längliches Element sein und kann entlang der Länge des gekrümmten Schneidelements (121, 122) ausgerichtet sein. Das Gleitelement (14) kann eine Breite aufweisen, die geringer ist als die Breite des gekrümmten Schneidelements (121, 122) an seinem proximalen Ende und kann eine Breite aufweisen, die geringer ist als die Breite des gekrümmten Schneidelements (121, 122) an seinem distalen Ende. Das Gleitelement (14) kann über

seine gesamte Länge eine im Wesentlichen gleichmäßige Breite aufweisen oder zum distalen Ende des gekrümmten Schneidelements (121, 122) hin an Breite zunehmen.

[0130] Das Gleitelement (14) kann dazu beitragen, dass sich das gebogene Schneidelement (121, 122) radial nach aussen ausdehnt .

[0131] In einigen Versionen der Technologie kann das Gleitelement (14) an der Innenfläche des gekrümmten Schneidelements (121, 122) angeordnet sein.

[0132] In einigen Versionen der Technologie kann das Gleitelement (14) auf das gekrümmte Schneidelement (121, 122) geschweisst oder daran geklebt oder integral damit ausgebildet sein. In einigen Versionen der Technologie kann das Gleitelement (14) ein dickerer (z. B. tieferer) Abschnitt des gekrümmten Schneidelements (121, 122) sein, der vom distalen Abschnitt (1213, 1223) zum proximalen Abschnitt (1212, 1222) verläuft, mit einem Abschnitt reduzierter Dicke (relativ zu der des Gleitelements (14)) des gekrümmten Schneidelements (121, 122) auf einer oder beiden Seiten des Gleitelements (14).

[0133] Wie in Abbildung 16 gezeigt, kann sich beispielsweise in einigen Versionen der Technologie in der erweiterten Konfiguration der distale Teil (1213, 1223) der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) radial nach aussen ausdehnen, um an eine Innenfläche der hohlen anatomischen Struktur (3) zu stossen. In einigen Ausführungen können sich die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) radial nach aussen auf etwas mehr als den Durchmesser der hohlen anatomischen Struktur (3) ausdehnen, so dass sie gegen die Innenfläche derselben drücken. Dies kann dazu beitragen, das Reinigen, Einschliessen und Entfernen des gesamten Materials (2) aus der hohlen anatomischen Struktur (3) zu erleichtern. Zum Beispiel kann sich in einigen Versionen der Technologie der distale Teil (1213) der gekrümmten Schneidelemente (121) radial nach aussen auf einen maximalen Durchmesser von etwa 1,5 mm bis etwa 30 mm oder von etwa 3 mm bis etwa 30 mm oder von 15 mm bis etwa 30 mm oder von etwa 10 mm bis etwa 25 mm erweitern. Wie beschrieben, kann in einigen Ausführungen die Anschlag- oder Dichtungsfläche an der Innenfläche der hohlen anatomischen Struktur (3) anliegen und gegen diese Fläche drücken, wobei die Form der Anschlag- oder Dichtungsfläche so beschaffen ist, dass die Schneidkante oder -kanten (1211

[0134] In einigen Versionen der Technologie kann die Vorrichtung (1) eine Aspirationseinrichtung enthalten. Diese kann die Entfernung des Materials (2) aus der hohlen anatomischen Struktur (3) über den ersten und/oder zweiten Körper (11, 12) unterstützen. In einigen Versionen der Technologie kann die Aspirationsanordnung beispielsweise das Material (3) aus der hohlen anatomischen Struktur (3) herausziehen. In einigen Ausführungsformen der Technologie kann der zweite Körper (12) der Vorrichtung (1) die Absaugvorrichtung enthalten. In einigen Versionen der Technologie kann die Aspirationsanordnung einen Aspirationskatheter und/oder eine Aspirationspumpe umfassen. In einigen Varianten der Technologie kann die Absaugung des Materials (2) fortgesetzt werden, bis das gesamte oder im Wesentlichen das gesamte Material (2) aus der hohlen anatomischen Struktur (3) entfernt worden ist. In einigen Versionen der Technologie kann die Aspirationsanordnung eine Vakuumaspirationsanordnung umfassen. In einigen Versionen kann die Aspirationsanordnung in Fluidverbindung mit dem zweiten Körper (12) und insbesondere in Fluidverbindung mit dem durch den zweiten Körper (12) definierten Lumen verbunden sein. Die Ansaugvorrichtung kann mit dem durch den Trichter definierten Volumen in Fluidverbindung stehen, wenn sich der zweite Körper (12) in der erweiterten Konfiguration befindet.

[0135] Wie beispielsweise in Figur 17 gezeigt, kann die Vorrichtung (1) in einigen Versionen der Technologie ausserdem einen dritten Körper (15) umfassen, der so konfiguriert ist, dass er Flüssigkeit, z. B. Wasser, aus der Vorrichtung (1) in die hohle anatomische Struktur (3) und/oder in das durch den Trichter definierte Volumen und/oder in ein durch den anderen Teil des zweiten Körpers (12) (z. B. den Katheter des zweiten Körpers (12)) definiertes Volumen abgibt. In einigen Versionen der Technologie kann der dritte Körper (15) so angeordnet sein, dass er sich durch den ersten Körper und den zweiten Körper (11, 12) erstreckt. In einigen Ausführungsformen der Technologie kann der dritte Körper (15) die Form eines Rohrs haben und ein Wasserstrahlkatheter sein. Der dritte Körper (15) kann so konfiguriert sein, dass er Flüssigkeit in eine Richtung abgibt, die durch das Lumen des zweiten Körpers (12) weg von den gekrümmten Schneidklingen (121, 122) führen kann. Die Freisetzung von Flüssigkeit auf diese Weise kann einen Venturi-Effekt und einen Druckabfall verursachen, was dazu führen kann, dass die Flüssigkeit und das Material (2) in den zweiten Körper (12) gesaugt werden (zur Entfernung nach ausserhalb des Körpers, von dem die hohle anatomische Struktur (3) ein Teil ist). Bei der Flüssigkeit kann es sich zum Beispiel um Wasser oder eine Kochsalzlösung handeln. Der dritte Körper (15), der z. B. die Form eines Rohrs haben kann, kann befestigt werden (z. B. durch Kleben oder Schweiessen) oder in eine Wand des anderen Teils des zweiten Körpers (12) (z. B. des Katheters) integriert werden.

[0136] Wie in den Abbildungen 18 gezeigt, kann die Vorrichtung (1) beispielsweise in einigen Versionen der Technologie ausserdem ein spiralförmiges Antriebselement (16) umfassen, das so konfiguriert ist, dass es die Entfernung des Materials (2) aus der hohlen anatomischen Struktur (3) unterstützt. Das spiralförmige Antriebselement (16) kann gedreht werden (z. B. durch die Verwendung eines Motors, der an einem proximalen Ende des spiralförmigen Antriebselements (16) angebracht sein kann), und diese Drehbewegung kann die Entfernung von Material (2) aus der hohlen anatomischen Struktur (3) gemäss dem archimedischen Prinzip unterstützen. Das spiralförmige Antriebselement (16) kann in einem Rohr vorgehen sein und/oder sich in dem anderen Teil (z. B. dem Katheter) des zweiten Körpers (12) befinden. In einigen Ausführungen ist das spiralförmige Antriebselement (16) im Allgemeinen zentral innerhalb des anderen Teils (z. B. des Katheters) des zweiten Körpers (12) angeordnet. Ein distales Ende des Spiralantriebselements (16) kann neben dem distalen Ende

des anderen Teils (z. B. des Katheters) des zweiten Körpers (12) angeordnet sein. Das Spiralantriebselement (16) oder das Rohr, in dem sich das Spiralantriebselement (16) befinden kann, kann innerhalb des anderen Teils (z. B. Katheter) des zweiten Körpers (12) durch einen oder mehrere Arme (die sich radial erstreckende Arme des zweiten Körpers (12) sein können) gehalten werden.

[0137] Wie in Abbildung 19 gezeigt, kann die Vorrichtung (1) in einigen Versionen der Technologie ausserdem ein expandierbares Schubelement (17) enthalten, das beispielsweise in Form eines expandierbaren Stents (17) (wie eines selbst-expandierbaren Stents) oder eines aufblasbaren Ballons vorliegen kann. Das ausdehnbare Schubelement (17) kann in dem anderen Teil des zweiten Körpers (12) (z. B. dem Katheter) aufgenommen werden und kann z. B. von dem Lumen des zweiten Körpers (12) aufgenommen werden. Das ausdehnbare Schubelement (17) kann einen kollabierten und einen ausgedehnten Zustand haben. Das dehnbare Schubelement (17) kann durch den zweiten Körper (12) hindurchgeführt werden, wenn der zweite Körper (12) im Allgemeinen an das Material (2) angrenzt. Das ausdehnbare Schubelement (17) kann sich zu diesem Zeitpunkt in seinem kollabierten Zustand befinden und kann durch das Material (2) hindurch und/oder um dieses herum geschoben werden, beispielsweise durch eine axiale Bewegung des ausdehnbaren Schubelements (17) in Bezug auf den zweiten Körper (12) in Richtung des Materials (2), bevor es gesteuert wird, um den ausgedehnten Zustand anzunehmen. Dies kann dadurch erreicht werden, dass ein Teil des aufweitbaren Schubelements (17) aus einem Rohr des aufweitbaren Schubelements (17) herausbewegt wird, wobei dieser Teil in Richtung des aufgeweiteten Zustands vorgespannt ist und durch das Rohr daran gehindert wurde, den aufgeweiteten Zustand anzunehmen. In einigen Versionen kann ein Draht, der an einem ersten Teil des ausdehnbaren Schubelements (17) befestigt ist (und der einen anderen Teil des ausdehnbaren Schubelements (17) bilden kann), zurückgezogen werden, um einen Abschnitt des ersten Teils des ausdehnbaren Schubelements (17) zu einem anderen hin zu bewegen, um die Annahme des ausdehnbaren Schubelements (17) zu bewirken. In einigen Versionen kann ein Fluid (wie z.B. Wasser oder Kochsalzlösung) durch den Schlauch des ausdehnbaren Schubelements (17) zugeführt werden, um einen Teil des ausdehnbaren Schubelements (17) aufzublasen, um den ausgedehnten Zustand anzunehmen.

[0138] Im aufgeweiteten Zustand kann der aufgeweitete oder aufgeblasene Teil des aufgeweiteten Schubelements (17) in Richtung des zweiten Körpers (12) zurückgezogen werden, um den Transport des Materials (2) in den Trichter zu unterstützen. Dies kann durch das Zurückziehen des Rohrs oder eines Drahts erreicht werden, das bzw. der an dem expandierten oder aufgeblasenen Teil des expandierten Schubelements (17) befestigt ist, zum Beispiel in Bezug auf den zweiten Körper (12) (z. B. durch den zweiten Körper (12)).

[0139] In einigen Ausführungen kann das ausdehnbare Schubelement (17) in seinen zusammengeklappten Zustand zurückgeführt werden (z. B. durch Einwirkung des zweiten Körpers (17) darauf, wenn er zurückgezogen wird), um mit der Vorrichtung (1) entfernt zu werden.

[0140] Wenn die Vorrichtung (1) verwendet wird, um größere Mengen und/oder älteres Material (2) aus der hohlen anatomischen Struktur (3) zu entfernen, kann die Vorrichtung (1) in einigen Versionen der Technologie eine Menge des Materials (2) abschneiden und verschlingen, so dass das Material (2), wie hier beschrieben, in den äusseren Körper, von dem die hohle anatomische Struktur (3) ein Teil ist, zurückgezogen werden kann. Der Vorgang muss möglicherweise wiederholt werden, bis der Rest des Materials entfernt ist (ohne oder mit Entfernung der Vorrichtung (10) von der hohlen anatomischen Struktur (3) und/oder mit oder ohne Entfernung des ersten Körpers (11) von der hohlen anatomischen Struktur (3)).

[0141] In einigen Versionen der Technologie kann das Material (2) Thromben, Embolien, Atherosklerose, Restenose oder Tumore oder eine Kombination davon enthalten. In einigen Varianten der Technologie kann die hohle anatomische Struktur (3) ein Blutgefäss, einen Stent oder ein synthetisches Transplantat enthalten.

[0142] Neointima bezeichnet Narbengewebe, das sich innerhalb hohler anatomischer Strukturen (3) wie Blutgefässen bildet, z. B. als Folge einer Gefässverletzung. Neointima kann die Weite der Blutgefässe verringern, was zu einer erhöhten Wahrscheinlichkeit der Thrombusbildung führt. In einigen Versionen der Technologie kann das Material (2) ein Thrombus und die hohle anatomische Struktur (3) ein Stent oder ein synthetisches Transplantat sein, das eine Neointimabildung aufweist. Bei dieser Version der Technologie kann der Thrombus mit der Vorrichtung (1) aus dem Stent oder synthetischen Transplantat herausgeschnitten und entfernt werden, und die Neointima kann anschliessend oder gleichzeitig mit der Vorrichtung (1) aus dem Stent oder synthetischen Transplantat herausgeschnitten und entfernt werden. In einigen Versionen der Technologie können sowohl der Thrombus als auch die Neointima mit der Vorrichtung (1) gleichzeitig aus einem Stent entfernt werden. Wie in Abbildung 20 dargestellt, kann die Vorrichtung (1) beispielsweise sowohl den Thrombus (21) als auch die neue Intima (22) innerhalb eines Blutgefässes, eines Stents (32) oder eines Transplantats schneiden und entfernen.

[0143] In einigen Versionen der Technologie kann die Vorrichtung (1) eine Kauterisationsvorrichtung sein, die so konfiguriert ist, dass sie das Material durch Anlegen von elektrischem Strom schneidet oder seziert. In dieser Version der Technologie kann die Vorrichtung (1) ferner elektrische Leiter umfassen, die so konfiguriert sind, dass sie die Schneidkanten (1211, 1221) mit elektrischem Strom versorgen, um die Schneidkanten (1211, 1221) zu erhitzen und das Material innerhalb der hohlen anatomischen Struktur (3) zu kauterisieren. In dieser Version der Technologie kann die mindestens eine Schneidkante (1211, 1221) für jedes gekrümmte Schneidelement (121, 122) vom Rest des gekrümmten Schneidelements elektrisch isoliert sein. Dies kann z. B. durch die Verwendung eines Kunststoffes oder anderer elektrisch isolierender Materialien erreicht werden, die zwischen der oder jeder Schneidkante (1211, 1221) und dem Rest des gekrümmten Schneid-

elements (121, 122), von dem sie ein Teil ist, verbunden werden. Die elektrischen Leiter können in elektrischer Verbindung mit der oder jeder Schneidkante (1211, 1221) gekoppelt sein. Die elektrischen Leiter können z.B. mit einer elektrischen Stromversorgung verbunden sein.

[0144] In einigen Versionen der Technologie können die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) aus einem oder mehreren verschiedenen Materialien bestehen. In einigen Beispielen umfassen diese Materialien selbstausdehbare Metallkonstruktionen, elastische Materialien, Materialien mit Formgedächtnis, Metalllegierungen oder polymere Materialien sowie eine beliebige Kombination davon.

[0145] In einigen Versionen der Technologie können die selbstausdehbaren Metallkonstruktionen aus Metall (z. B. rostfreiem Stahl), Federstahlblech, Rohren oder einer beliebigen Kombination davon bestehen.

[0146] In einigen Versionen der Technologie kann das polymere Material Polyethylen niedriger Dichte (LDPE), Polyethylen hoher Dichte (HDPE), Polypropylen (PP), Polyvinylchlorid (PVC), Polystyrol (PS), Nylon, Teflon und thermoplastisches Polyurethan (TPU) oder eine Kombination davon sein.

[0147] In einigen Versionen der Technologie können die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) aus Stahlblech geformt werden, das durch Kaltverformung vorgeformt und mit Wärme behandelt wurde, um seine endgültige gekrümmte Form zu erhalten.

[0148] Jede der mindestens einen Schneidkanten (1211, 1221) kann z.B. eine geschärfte Kante sein.

[0149] In dieser Beschreibung und in den Ansprüchen bedeuten die Begriffe „umfasst“ und „enthaltend“ sowie Abwandlungen davon, dass die angegebenen Merkmale, Schritte oder ganzen Zahlen enthalten sind. Die Begriffe sind nicht so auszulegen, dass das Vorhandensein anderer Merkmale, Schritte oder Komponenten ausgeschlossen ist.

[0150] Die in der vorstehenden Beschreibung, den folgenden Ansprüchen oder den beigefügten Zeichnungen offenbarten Merkmale können in ihren spezifischen Ausgestaltungen oder als Mittel zur Ausführung der offenbarten Funktion bzw. als Verfahren oder Prozess zur Erzielung des offenbarten Ergebnisses einzeln oder in beliebiger Kombination solcher Merkmale zur Verwirklichung der Erfindung in verschiedenen Ausführungsformen verwendet werden.

[0151] Die Erfindung kann im Grossen und Ganzen auch aus den Teilen, Elementen, Schritten, Beispielen und/oder Merkmalen bestehen, die in der Beschreibung einzeln oder gemeinsam in beliebigen Kombinationen von zwei oder mehr dieser Teile, Elemente, Schritte, Beispiele und/oder Merkmale genannt oder angegeben sind. Insbesondere können ein oder mehrere Merkmale in einer der hier beschriebenen Versionen der Technologie mit einem oder mehreren Merkmalen aus anderen Versionen der hier beschriebenen Technologie(n) kombiniert werden. Insbesondere können alle Merkmale, die unter Bezugnahme auf die Vorrichtung beschrieben werden, auch mit dem hier beschriebenen Verfahren kombiniert werden und umgekehrt.

[0152] Schutz kann für alle Merkmale beantragt werden, die in einem oder mehreren veröffentlichten Dokumenten offenbart sind, auf die hier in Kombination mit der vorliegenden Offenbarung Bezug genommen wird.

[0153] Obwohl bestimmte Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben wurden, soll der Umfang der beigefügten Ansprüche nicht nur auf diese Ausführungsbeispiele beschränkt sein. Die Ansprüche sind wörtlich, sinngemäss und/oder so auszulegen, dass sie Äquivalente einschliessen.

Patentansprüche

1. Medizinische Vorrichtung (1) zum Entfernen von Material (2) aus einer hohlen anatomischen Struktur (3), wobei die medizinische Vorrichtung (1) umfasst:
einen ersten Körper (11) mit einem Lumen; und
einen zweiten Körper (12) mit einem Lumen, wobei der zweite Körper länglich ist, wobei der zweite Körper eine zusammengeklappte Konfiguration und eine aufgeweitete Konfiguration aufweist, und wobei der zweite Körper (12) gekrümmte Schneidelemente (121, 122) enthält, wobei in der zusammengeklappten Konfiguration die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) zumindest teilweise innerhalb des ersten Körpers (11) angeordnet sind, und wobei in der aufgeweiteten Konfiguration distale Abschnitte (1213, 1223) der gekrümmten Schneidelemente (121, (1213, 1223) der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) übereinander gleiten, um sich von ihrer Position in der kollabierten Konfiguration radial nach aussen auszudehnen, so dass der zweite Körper (12) in der ausgedehnten Konfiguration einen Trichter bildet und in den Trichter eintretendes Material durch das Lumen des ersten Körpers (11) und/oder das Lumen des zweiten Körpers (12) geleitet wird, wobei jedes gekrümmte Schneidelement (121, 122) am distalen Abschnitt einen grösseren Krümmungsgrad aufweist als am proximalen Abschnitt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) an einem distalen Ende eines anderen Teils des zweiten Körpers (12) angebracht sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, wobei der andere Teil des zweiten Körpers (12) ein Katheter ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, wobei ein proximaler Abschnitt jedes gekrümmten Schneidelements (121, 122) an dem anderen Teil des zweiten Körpers (12) befestigt ist und schmaler ist als der distale Abschnitt des gekrümmten Schneidelements (121, 122).

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) radial nach aussen vorgespannt sind, wenn sich der zweite Körper (12) in der zusammengeklappten Konfiguration befindet.
6. Die Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, wobei die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) für eine axiale Bewegung mit dem anderen Teil des zweiten Körpers (12) konfiguriert sind.
7. Die Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung (1) für den Anschluss an eine Ansaugvorrichtung konfiguriert ist, um Flüssigkeit durch den zweiten Körper zu ziehen.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei sich die distalen Abschnitte (1212, 1222) der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) in der erweiterten Konfiguration des zweiten Körpers (12) auf einen maximalen Außendurchmesser von etwa 1,5 mm bis etwa 25 mm erweitern.
9. Die Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) mindestens zwei, mindestens drei, mindestens vier oder mindestens fünf gekrümmte Schneidelemente umfassen.
10. Die Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der distale Teil (1213, 1223) jedes gekrümmten Schneidelements (121, 122) mindestens eine Schneidkante (1211, 1221) aufweist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 11, wobei sich die mindestens eine Schneidkante (1211, 1221) jedes gebogenen Schneidelements (121, 122) an einem distalen Ende des gebogenen Schneidelements (121, 122) befindet.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, wobei, wenn sich der zweite Körper (12) in der erweiterten Konfiguration befindet, die mindestens eine Schneidkante (1211, 1221) jedes gebogenen Schneidelements (121, 122) nach innen zu einer zentralen Längsachse des zweiten Körpers (12) hin abgewinkelt ist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, wobei die mindestens eine Schneidelemente eine dreieckige oder sägezahnförmige Anordnung bildet.
14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die distalen Abschnitte (1213, 1223) der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) einen grösseren Durchmesser als die proximalen Abschnitte (1212, 1222) der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) aufweisen, wenn sich der zweite Körper in der erweiterten Konfiguration befindet.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2-7, wobei jedes gekrümmte Schneidelement (121, 122) an dem anderen Teil des zweiten Körpers (12) durch eine oder mehrere Verlängerungen des gekrümmten Schneidelements (121, 122) befestigt ist, die von dem anderen Teil des zweiten Körpers (12) aufgenommen werden.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2-7 oder 16, wobei jedes gekrümmte Schneidelement (121, 122) ein Überbrückungselement (14) aufweist, das von einer Aussenfläche des gekrümmten Schneidelements (121, 122) vorsteht und von dem anderen Teil des zweiten Körpers (12) aufgenommen wird.
17. Die Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei jedes gekrümmte Schneidelement (121, 122) ein Überbrückungselement (14) enthält, das von einer Aussenfläche und/oder einer Innenfläche des gekrümmten Schneidelements (121, 122) vorsteht.
18. Die Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche umfasst ferner einen dritten Körper (15), der so konfiguriert ist, dass er Flüssigkeit in die hohle anatomische Struktur (3) und/oder ein durch den zweiten Körper (12) definiertes Volumen abgibt, um das Entfernen des Materials (2) aus der hohlen anatomischen Struktur (3) zu unterstützen.
19. Vorrichtung nach Anspruch 19, wobei der dritte Körper (15) so gestaltet ist, dass er sich durch den ersten Körper (11) und/oder den zweiten Körper (12) erstreckt.
20. Die Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche umfasst ferner ein spiralförmiges Element (16) oder einen selbstexpandierbaren Stent (17), der so konfiguriert ist, dass er die Entfernung des Materials aus der hohlen anatomischen Struktur (3) unterstützt.
21. Die Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste Körper (11) einen Katheter enthält.
22. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste Körper (11) einen Markierungsring (111) oder ein Band aufweist, der bzw. das so gestaltet ist, dass er bzw. es die Position der Vorrichtung (1) innerhalb der hohlen anatomischen Struktur (3) anzeigt.
23. Vorrichtung nach Anspruch 23, wobei der Markierungsring (111) ein Metallring ist.
24. Vorrichtung nach Anspruch 23 oder 24, wobei der Markierungsring (111) ein röntgendichtes Band ist.
25. Die Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die gekrümmten Schneidelemente (1212, 1222) so konfiguriert sind, dass sie einander zumindest teilweise überlappen, wenn sich der zweite Körper (12) in der erweiterten Konfiguration befindet.
26. Die Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die proximalen Abschnitte (1212, 1222) der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) so konfiguriert sind, dass sie im Lumen des ersten Körpers (11) verbleiben, wenn sich der zweite Körper (12) in der erweiterten Konfiguration befindet.

27. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mindestens eines der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) eine andere Grösse und/oder Form als ein anderes der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) hat.
28. Die Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche umfasst ferner ein Membranelement (19) in Form eines Kragens, der einen proximalen Abschnitt der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) zumindest teilweise umgibt, wobei das Membranelement (19) so konfiguriert ist, dass es die Bewegung von Material aus dem Trichter durch Lücken zwischen den gekrümmten Schneidelementen (19) verhindert.
29. Die Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei jedes der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) ferner einen oder mehrere Schlitze (1214, 1224) durch mindestens einen Teil der Tiefe des gekrümmten Schneidelements (121, 122) definiert.
30. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) jeweils ein Gleitelement (14) aufweisen, das sich auf einer Außenfläche und/oder einer Innenfläche des Schneidelements (121, 122) befindet und davon vorsteht, wobei das Gleitelement (14) so konfiguriert ist, dass es an dem ersten Körper (11) anliegt und mindestens einen anderen Teil des gekrümmten Schneidelements (121, 122) vom Kontakt mit dem ersten Körper (11) trennt.
31. Die Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der zweite Körper (12) ausserdem einen Befestigungsring (1217) aufweist, an dem die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) befestigt sind.
32. Die Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Länge der gekrümmten Schneidelemente (121, 122) grösser ist als etwa 1,5 mm bis etwa 25 mm.
33. Die Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Material (2) Thromben, Embolien, Atherosklerose, Restenose, biologische Mineralien oder Tumore oder eine Kombination davon enthält.
34. Die Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die hohle anatomische Struktur (3) ein Blutgefäss, eine Harnröhre, einen Bronchus, einen Stent oder ein synthetisches Transplantat umfasst.
35. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung (1) eine Kauterisationsvorrichtung ist und die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) jeweils mindestens eine Schneidkante aufweisen, die in elektrischer Verbindung mit elektrischen Leitern stehen, die so konfiguriert sind, dass sie elektrischen Strom durch die mindestens eine Schneidkante (1211, 1221) liefern.
36. Die Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) aus einem oder mehreren Materialien hergestellt sind, einschliesslich: einem selbstexpandierbaren Metall, einem elastischen Material, einem Material mit Formgedächtnis, einer Metalllegierung und einem polymeren Material.
37. Die Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung ferner ein oder mehrere Abdeckelemente (123) umfasst, die so konfiguriert sind, dass sie eine oder mehrere Lücken zwischen den gebogenen Schneidelementen (121, 122) blockieren.
38. Vorrichtung nach Anspruch 38, wobei das eine oder die mehreren Abdeckelemente (123) ein oder mehrere abdeckende gekrümmte Schneidelemente (123) umfassen.
39. Vorrichtung nach Anspruch 39, wobei das eine oder die mehreren abdeckenden gebogenen Schneidelemente (123) jeweils kleiner sind als die gebogenen Schneidelemente (121, 122).
40. Verfahren zum Entfernen von Material (2) aus einer hohlen anatomischen Struktur (3), wobei das Verfahren umfasst: Einsetzen eines ersten Körpers (11) mit einem Lumen in eine hohle anatomische Struktur (3); Vorschieben eines zweiten Körpers (12) mit gekrümmten Schneidelementen (121, 122) durch das Lumen des ersten Körpers (11) in einer zusammengeklappten Konfiguration, wobei in der zusammengeklappten Konfiguration die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) zumindest teilweise innerhalb des ersten Körpers (11) angeordnet sind; und weiteres Vorschieben des zweiten Körpers (12) durch das Lumen des ersten Körpers (11), so dass sich die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) von einem Ende des ersten Körpers (11) erstrecken und die gekrümmten Schneidelemente (121, 122) übereinander gleiten, um sich von ihrer Position in der zusammengeklappten Konfiguration radial nach aussen auszudehnen, so dass der zweite Körper (12) in einer ausgedehnten Konfiguration einen Trichter bildet; und Leiten von Material (2) durch den Trichter des zweiten Körpers (12) zu mindestens einem der Lumen des ersten Körpers (11) oder einem Lumen des zweiten Körpers (12), so dass das Material aus der hohlen anatomischen Struktur (3) entfernt wird.

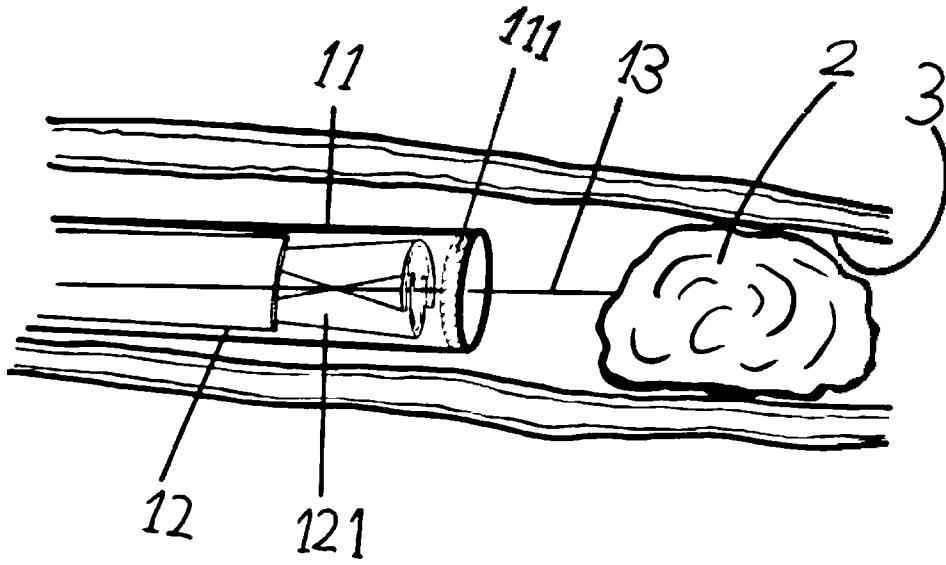


Fig. 1

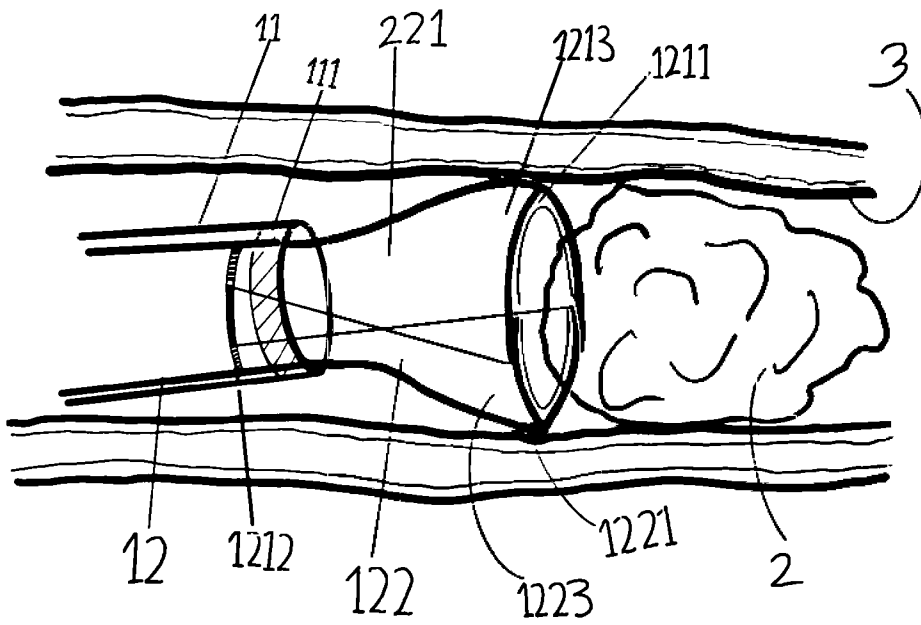


Fig. 2

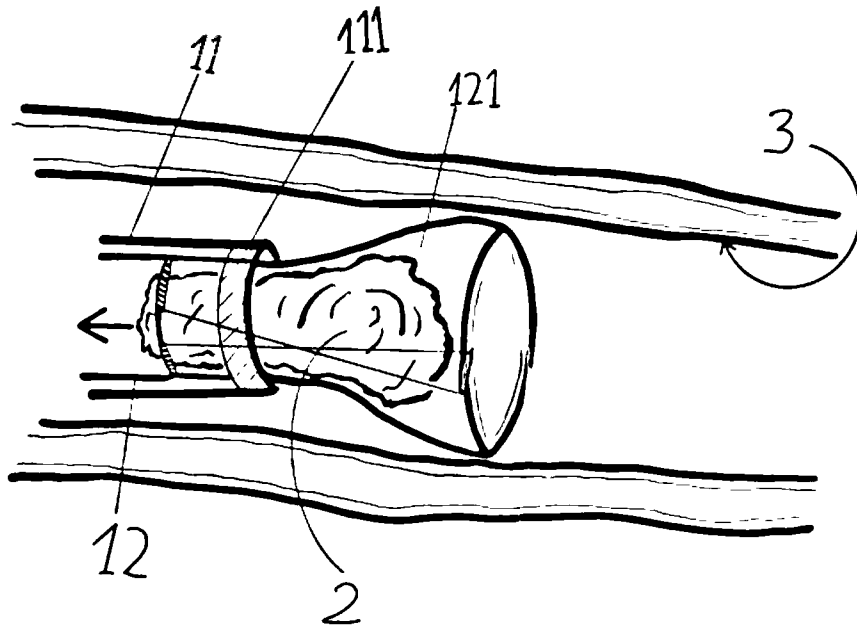


Fig. 3

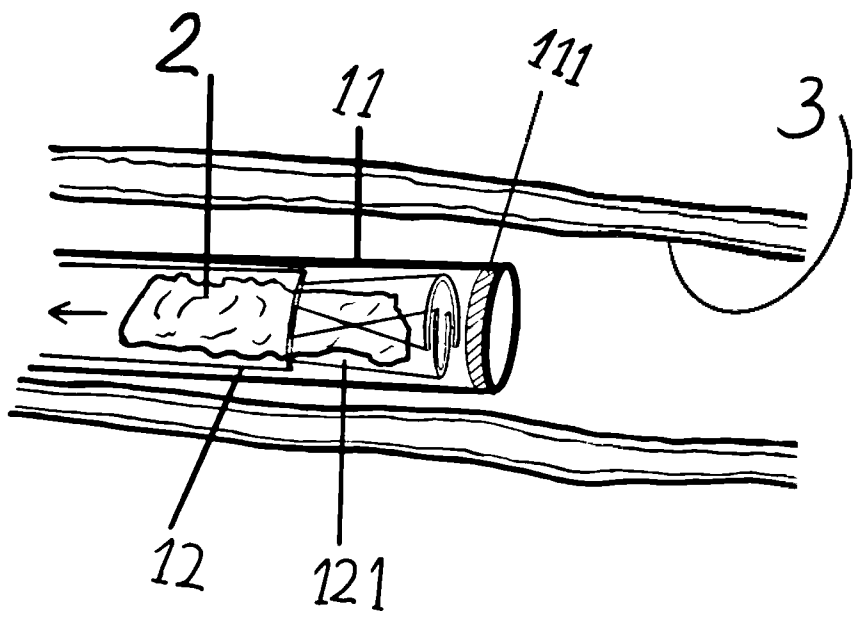


Fig. 4

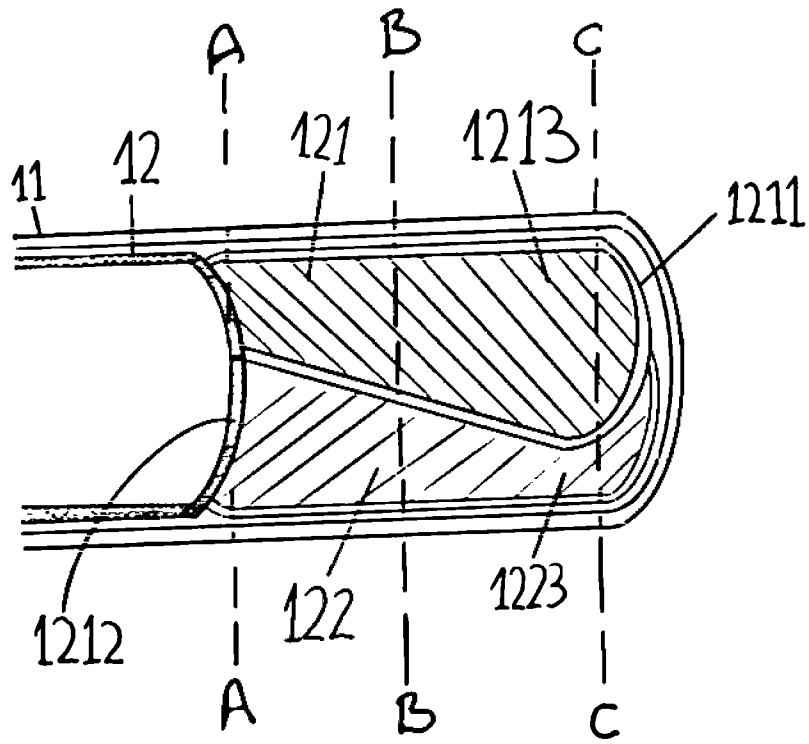


Fig. 5

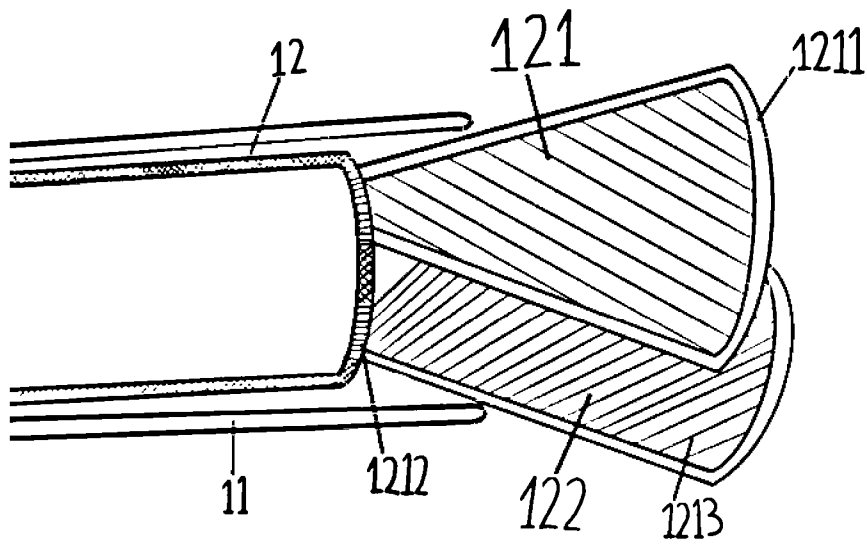


Fig. 6

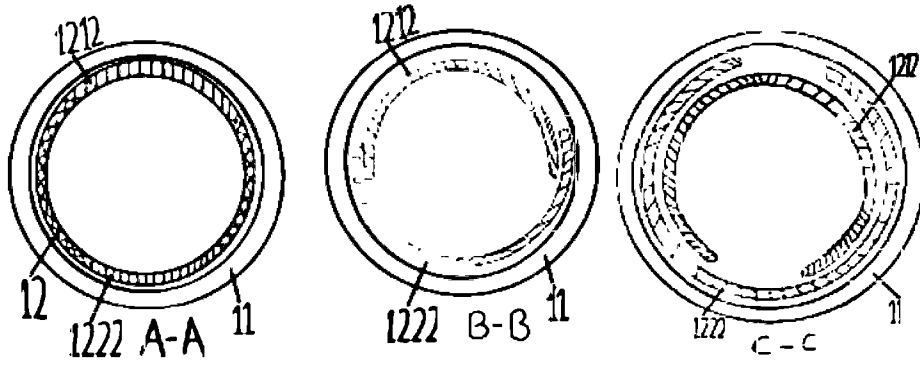


Fig. 7-9

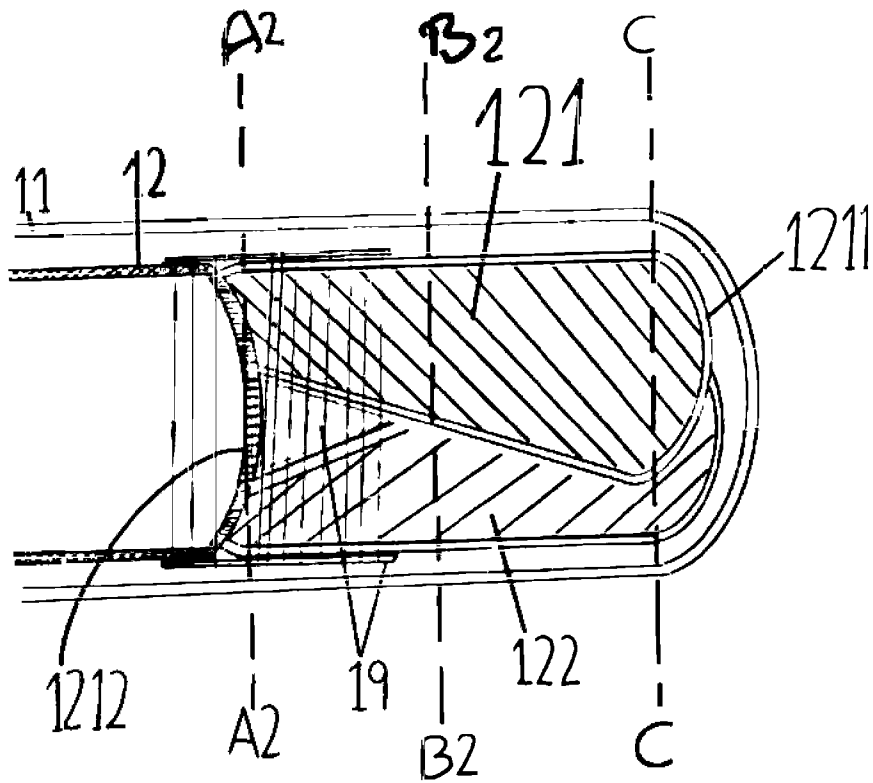


Fig. 10 A

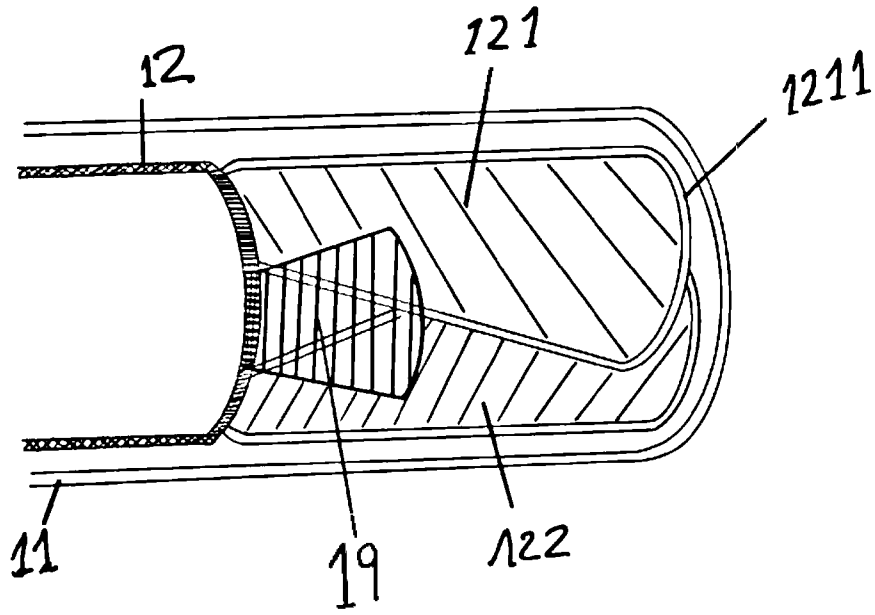


Fig. 10 B

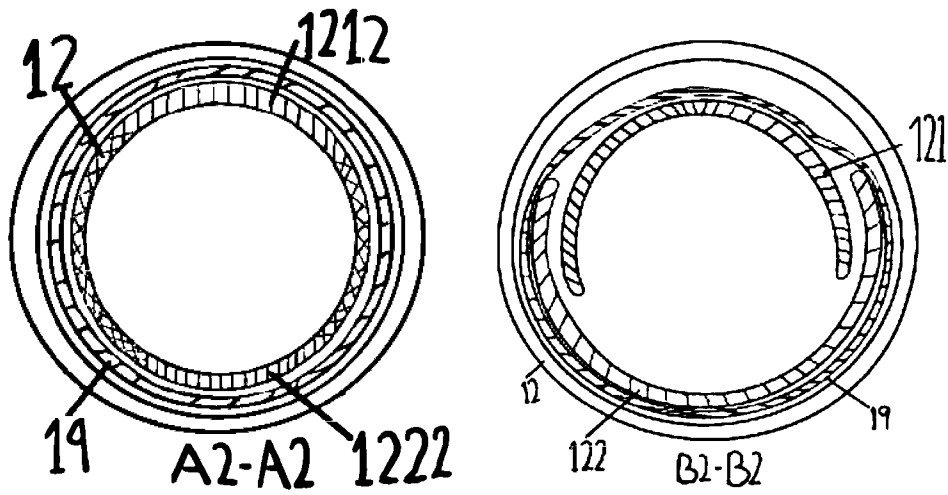


Fig. 11-12

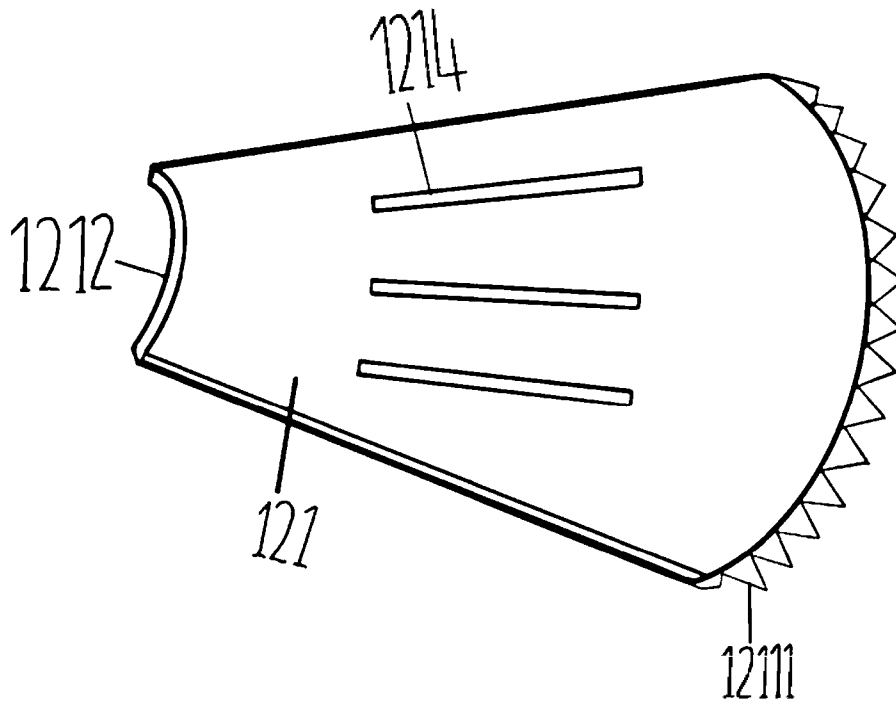


Fig. 13

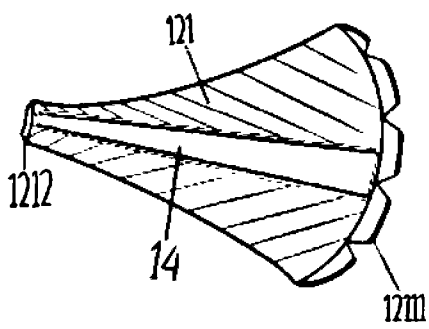


Fig. 14. A

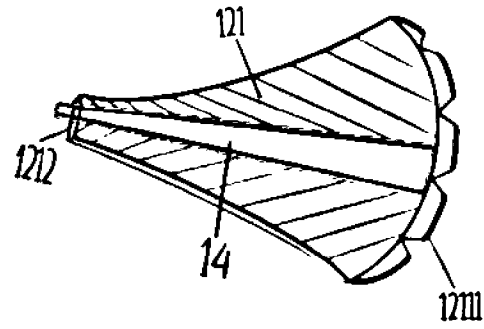


Fig. 14 B

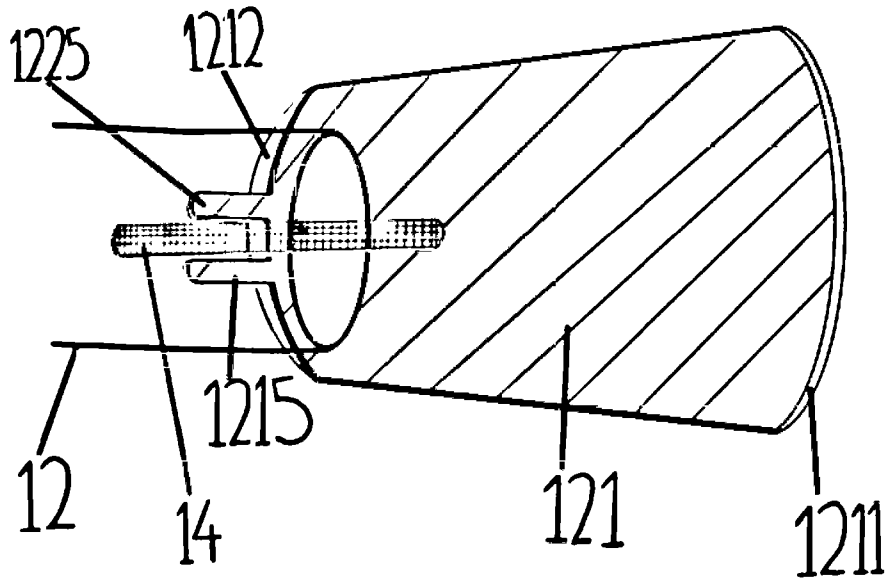


Fig. 14. C

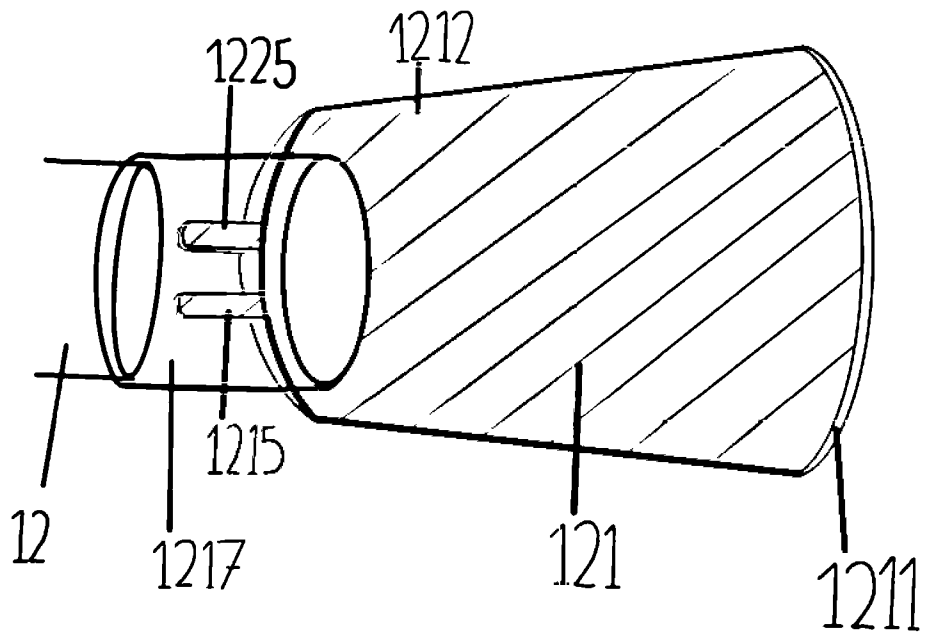


Fig. 14. D

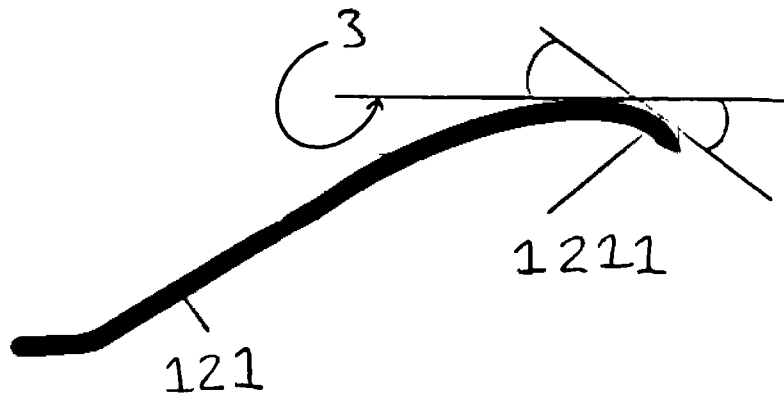


Fig. 15

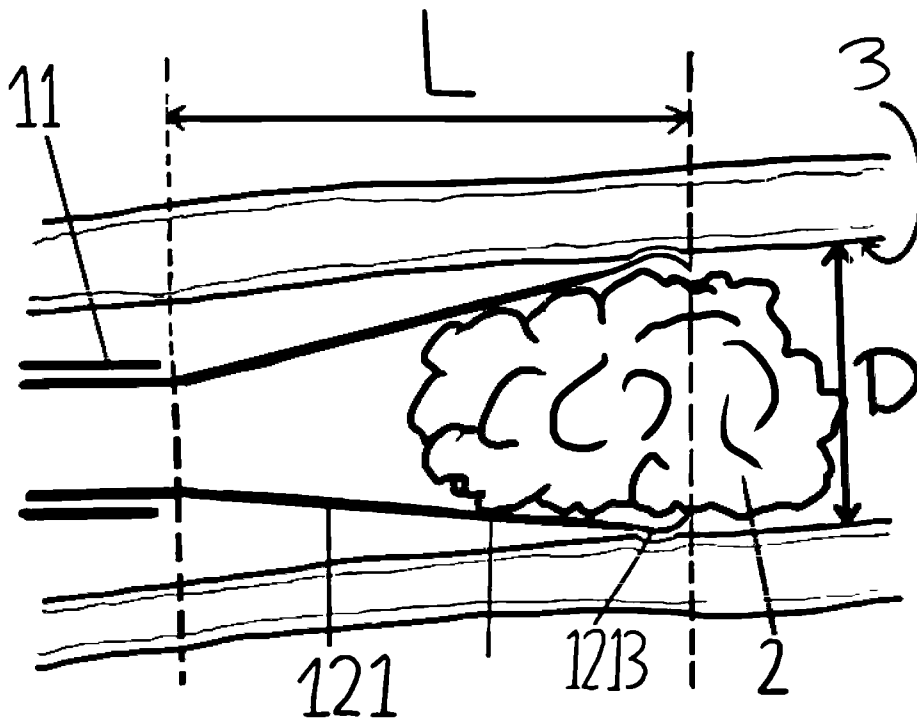


Fig. 16

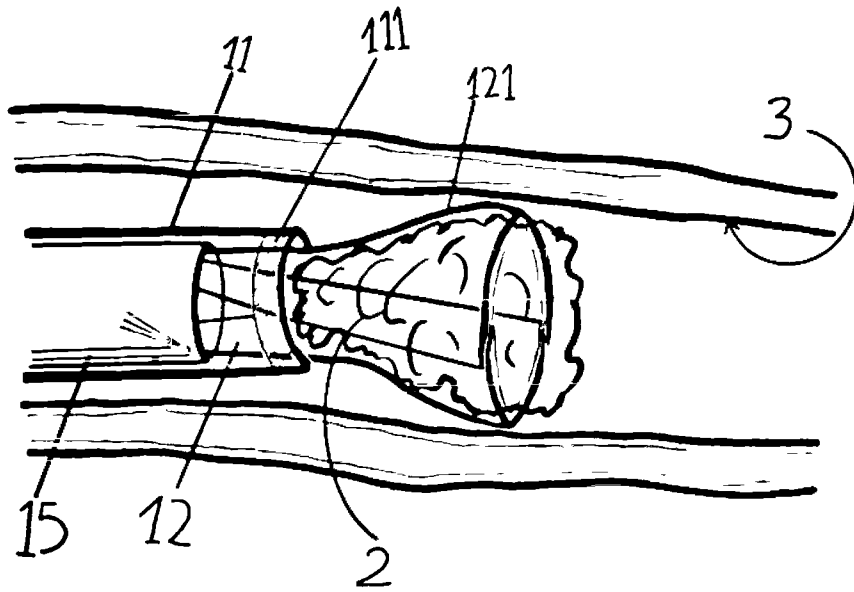


Fig. 17

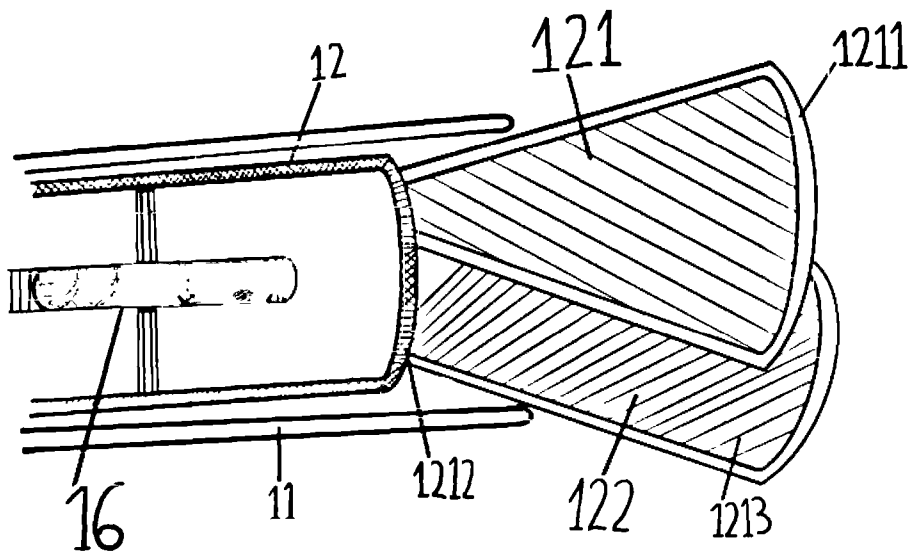


Fig. 18

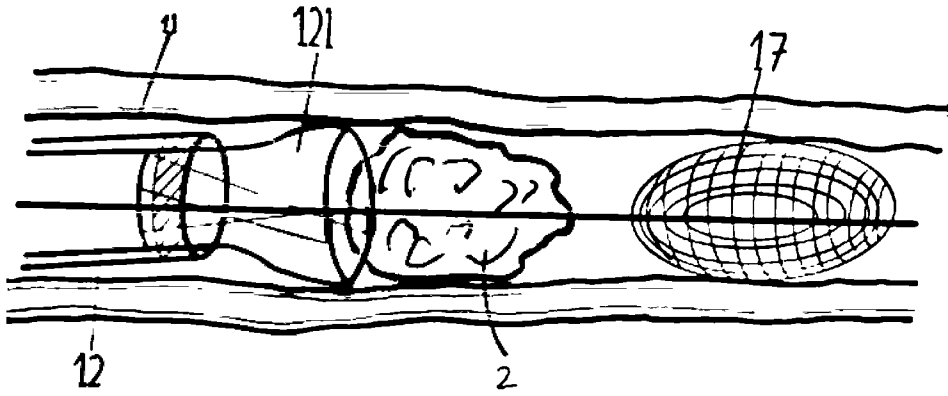


Fig. 19

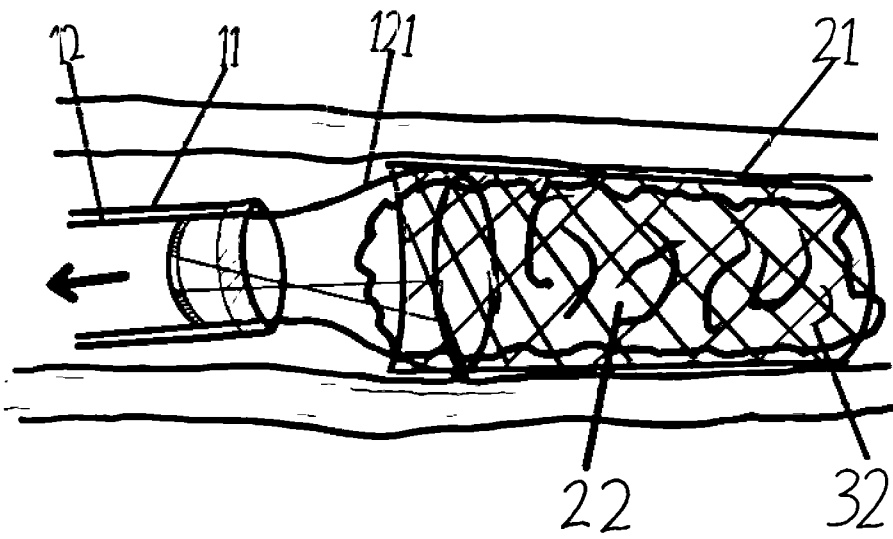


Fig 20

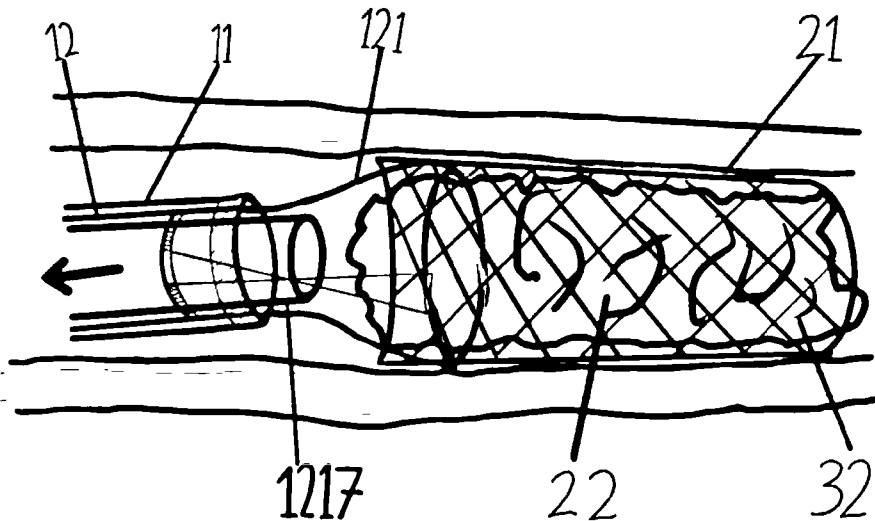


Fig. 21