

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
8. Dezember 2016 (08.12.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/192718 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
A61B 17/122 (2006.01) *A61B 17/068* (2006.01)
A61B 17/128 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2016/100255
- (22) Internationales Anmeldedatum:
1. Juni 2016 (01.06.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2015 210 223.8 2. Juni 2015 (02.06.2015) DE
10 2015 210 220.3 2. Juni 2015 (02.06.2015) DE
15 193 032.8 4. November 2015 (04.11.2015) EP
- (72) Erfinder; und
- (71) Anmelder : SAHABI, Behzad [DE/DE]; Segnistr. 9,
52066 Aachen (DE). PIER, Arnold [DE/DE]; Laffelder
Strasse 3, 52525 Heinsberg (DE).
- (74) Anwalt: NAEVEN, Ralf; König & Naeven Patent- und
Anwaltskanzlei, Kackertstraße 10, 52072 Aachen (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CLIP, CLIP APPLIER, SYSTEM COMPOSED OF CLIP APPLIER AND AT LEAST ONE CLIP, AND CLIP
MAGAZINE

(54) Bezeichnung : KLAMMER, KLAMMERAPPLIKATOR, SYSTEM AUS KLAMMERAPPLIKATOR UND MINDESTENS
EINER KLAMMER SOWIE KLAMMERMAGAZIN

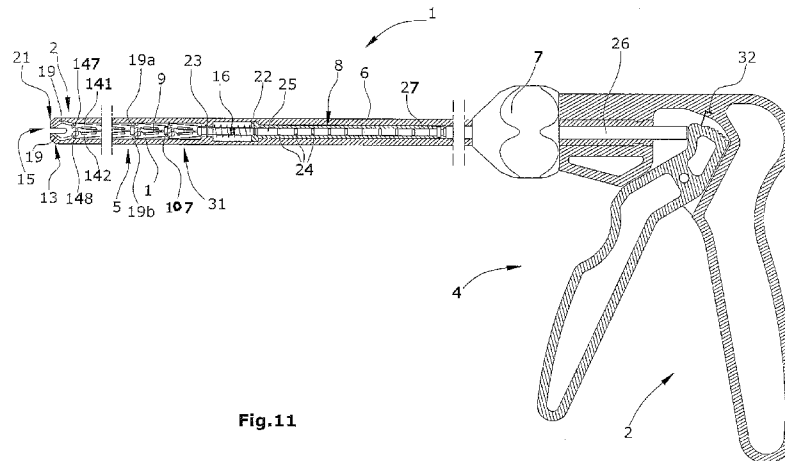


Fig. 11

(57) Abstract: The invention relates to a surgical clip (10) for a clip applicator (1), comprising a clip body (100) with at least two limbs (141, 142), which have a closure element (161, 162) of a closing device (106) at the free distal ends and are connected in an articulated manner on the opposite proximal ends. It is provided that each limb (141, 142) has at least one guide element (147, 148, 157, 158) which is suitable to pivot at least one limb (141, 142) relative to the opposite limb (142, 141) outwardly in order to open the clip (10) and/or inwardly in order to lock the closing device (106). In the case of a surgical clip applicator (1) which comprises a shaft tube (6), guide devices (19a, 19b) which are stationarily arranged in the shaft tube (6) and extend in the longitudinal direction of the shaft tube (6), which are suitable to guide at least one clip (10) having two limbs (141, 142) in the shaft tube (6), and a thrust element (25) which is longitudinally displaceable in the shaft tube (6) and suitable to displace at least one clip (10) in the distal direction, it is proposed that the guide devices (19a, 19b) extend in one section in a diverging manner and extend in an indirectly or directly following section in a converging manner when seen in the distal direction. A shaft (6) of the clip applicator (1) can be divisible, wherein a detachable part can serve as a clip magazine (300).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/192718 A2



IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- *hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)*

Bei einer chirurgischen Klammer (10) für einen Klammerapplikator (1), mit einem Klammerkörper (100) mit mindestens zwei Schenkeln (141, 142), die an den freien distalen Enden ein Verschlusselement (161, 162) einer Schließeinrichtung (106) aufweisen und an den gegenüberliegenden proximalen Enden gelenkig verbunden sind, ist vorgesehen, dass jeder Schenkel (141, 142) mindestens ein Führungselement (147, 148, 157, 158) aufweist, das geeignet ist, mindestens einen Schenkel (141, 142) relativ zu dem gegenüberliegenden Schenkel (142, 141) nach außen zum Öffnen der Klammer (10) und/oder nach innen zum Verriegeln der Schließeinrichtung (106) zu verschwenken. Bei einem chirurgischen Klammerapplikator (1) mit einem Schaftrohr (6), stationär in dem Schaftrohr (6) angeordneten in Längsrichtung des Schaftrohres (6) verlaufenden Führungseinrichtungen (19a, 19b), die geeignet sind, im Schaftrohr (6) mindestens eine Klammer (10) mit zwei Schenkeln (141, 142) zu führen, und einem in dem Schaftrohr (6) längsverschiebbaren Schubelement (25), welches geeignet ist, mindestens eine Klammer (10) in distaler Richtung zu verschieben, wird vorgeschlagen, dass die Führungseinrichtungen (19a, 19b) in distaler Richtung gesehen in einem Abschnitt divergierend und in einem mittelbar oder unmittelbar folgenden Abschnitt konvergierend verlaufen. Ein Schaft (6) des Klammerapplikators (1) kann teilbar sein, wobei ein abtrennbarer Teil als Klammermagazin (300) dienen kann.

Klammer, Klammerapplikator, System aus Klammerapplikator und mindestens einer Klammer sowie Klammermagazin

Die Erfindung betrifft eine chirurgische Klammer nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, einen chirurgischen Klammerapplikator nach dem Oberbegriff des Anspruchs 14, ein System aus Klammerapplikator und mindestens einer Klammer gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 25 sowie ein Klammermagazin zur Verwendung als Teil eines Klammerapplikators.

Derartige chirurgische Klammern, Klammermagazine, Klammerapplikatoren sowie Systeme aus Klammerapplikator und mindestens einer Klammer werden beispielsweise für die laparoskopische oder endoskopische Chirurgie verwendet, können aber auch für die offene Chirurgie eingesetzt werden.

Bei der laparoskopischen bzw. endoskopischen Chirurgie wird der Klammerapplikator durch eine Trokarhülse beispielsweise in den Abdominalbereich eingeführt.

Mittels sogenannten Klammerapplikatoren, wie sie beispielsweise aus der DE 101 20 367 bekannt sind, werden die chirurgischen Klammern appliziert.

Die chirurgischen Klammern können dabei beispielsweise zum Verschluss von Hohlkörpern oder Gefäßen wie Venen oder Arterien oder aber auch der Tuba uterina, des Ductus cysticus und des Ductus deferens genutzt werden.

Eine oder mehrere der zuvor beschriebenen chirurgischen Klammern werden im geöffneten gespreizten Ausgangszustand in einem Klammermagazin des Klammerapplikators längsverschieblich angeordnet. Eine vordere Öffnung des Klammerapplikators ermöglicht dabei das Einführen, z.B. von Gefäßen, wobei eine Klammer durch Betätigung einer Schubstange des Klammerapplikators im geöffneten Zustand nach vorne geschoben wird.

Chirurgische Klammern, ein Klammerapplikator sowie ein System der eingangs genannten Art sind aus der DE 101 20 367 A1 bekannt. Ein solcher chirurgischer Klammerapplikator wird aus einem Schaftrohr, am distalen Ende des Schaftrohrs stationär angeordnete Führungseinrichtungen für eine Klammer gebildet, mit mindestens einer am distalen Ende des Schaftrohrs zwischen den Führungseinrichtungen längsverschieblich in einer Ebene gehaltenen chirurgischen Klammer mit mindestens zwei Schenkeln, die mittels eines längsverschiebbaren Schubelementes verschiebbar ist.

Der Klammerapplikator verfügt zusätzlich über eine Schließeinrichtung für die Klammern, welche beispielsweise über eine Verengung an der distalen Öffnung des Schaftrohrs gebildet ist. Bei weiterem Vorschub der Klammer in Richtung auf die distale Öffnung, werden die Schenkel der Klammer über die Schließeinrichtung zusammengedrückt und dadurch verschlossen, wobei das Gefäß in der Klammer eingeschlossen und entsprechend geklammert wird. Die ineinandergreifenden Verschlusselemente der Klammer kommen in Eingriff und halten dabei die Klammer dauerhaft verschlossen. Die Klammer wird nach dem Verschluss aus dem Klammerapplikator ausgestoßen und verbleibt verschlossen am Applikationsort.

Die einstückigen chirurgischen Klammern nach dem bekannten Stand der Technik gemäß der DE 33 47 987 weisen zwei Schenkel auf, die an einem Ende über einen Steg verbunden sind. Die gegenüberliegenden Enden der Schenkel sind im unbelasteten Ausgangszustand zunächst frei und gespreizt voneinander angeordnet, wobei die Schenkel und der Steg in einer Ebene liegen. Im unbelasteten Ausgangszustand schließen die beiden Schenkel der Klammern einen gegenseitigen Winkel ein, der das Einführen eines zu verschließenden Gefäßes zwischen die Klammerschenkel ermöglicht. Die chirurgischen Klammern nach dem bekannten Stand der Technik weisen im Ausgangszustand in der Ebene der Schenkel eine U- oder V-Form auf. An den freien Enden der Schenkel können ineinandergreifende Verschlusselemente ausgebildet sein, die nach dem Schließen der Klammer die Schenkel verriegeln.

Aus der DE 33 47 987 C2 ist ebenso bekannt, die chirurgischen Klammern aus einem biologisch absorbierbaren Kunststoff herzustellen, so dass diese nach einer Operation im Körper belassen werden können. Dabei haben die absorbierbaren Kunststoffklammern den Vorteil, dass sie nach der Heilung des geklammerten Ge-

fäßes vom Körper absorbiert werden. Ein aus der DE 33 47 987 C2 bekannter Klammerapplikator weist ein Magazin für mehrere Klammern auf. Bei Betätigung des Klammerapplikators wird die vorderste geöffnete Klammer zwischen zwei Backen des Klammerapplikators geschoben, die sich – nachdem zwei Schenkel der Klammer ein zu verschließendes Gefäß umfassen - bei weiterer Betätigung schließen, wodurch die Schenkel der vordersten Klammer in Eingriff zueinander kommen. Somit muss die vorderste Spitze des Klammerapplikators eine eigene Schließbewegung ausführen, um die Klammer schließen zu können.

Nachteilig an den bekannten einstückigen chirurgischen Klammern ist, dass diese zur Applikation aus einem unbelastet gespreizten Ausgangszustand zur Erreichung des Schließzustands in einen vorgespannten Zustand überführt werden. Im Schließzustand, in dem die Klammer das biologische Gefäß verschließt werden die Spannungen in der Klammer durch Einschluss des Gefäßes noch erhöht. Bei einer sich zeitlich durch Absorption auflösenden Klammer können die erhöhten Spannungen innerhalb des Klammermaterials zu einer unerwünschten vorzeitigen Öffnung der Klammer führen.

Aufgrund der einstückigen Ausführung der bekannten chirurgischen Klammern erfolgt der Kammerschließvorgang über eine elastische Verformung des Klammermaterials. Die auftretenden Belastungen bzw. Spannungen sind im geschlossenen Zustand der Klammer am höchsten. Die Spannungen können zunächst lediglich über lokale plastische Verformungen bzw. ein Fließen des Klammermaterials abgebaut werden. Hierbei kann es zu einem unerwünschten lokalen Verformen bzw. Aufweiten der Klammer kommen, welches nachteilig für den sicheren Sitz der Klammer am Applikationsort ist und in unerwünschten Nachblutungen resultieren kann.

Bei der Verwendung von bioabsorbierbaren Kunststoffen bewirken die vorliegenden Spannungen eine negative Veränderung der Auflösungseigenschaften der Klammer. Die Klammer beginnt in dem Bereich der höchsten Spannungen schneller zu fließen, als auch sich schneller zu zersetzen, um die vorliegenden Spannungen im geschlossenen Zustand abzubauen.

Dabei treten aufgrund der Länge der Schenkel zu dem verbindenden Steg die höchsten Spannungen an den ineinandergreifenden Verschlusselementen an den freien Enden der Klammer auf.

Bereits durch geringe lokale Fließvorgänge können sich die Verschlusselemente verformen und lösen. Der gewünschte sichere Verschluss bzw. Halt der Klammer am Applikationsort kann somit nicht mehr sichergestellt werden. Bedingt durch den vorgenannten Effekt kann es zu unerwünschten Nachblutungen des behandelten biologischen Gewebes kommen, die den Behandlungserfolg gefährden oder sogar ein weiteres medizinisches Eingreifen erfordern.

Aus dem Stand der Technik sind ebenfalls zweiteilige chirurgische Klammern für den Bereich der minimalinvasiven Chirurgie bekannt, die aus biologisch absorbierbarem Kunststoff hergestellt sind. Durch die gewählte zweiteilige Ausführung der chirurgischen Klammer sollen die zuvor angeführten Nachteile der einstückigen chirurgischen Klammern vermieden und ein sicherer Verschluss der Klammer gewährleistet werden.

Während des Schließvorgangs der zweiteiligen chirurgischen Klammer wird über die im unbelasteten Ausgangszustand U-förmige chirurgische Klammer mit gegeneinander gespreizt angeordneten Schenkeln ein weiteres V-förmiges Verriegelungselement geschoben. Durch das Aufschieben des Verriegelungselementes werden die Schenkel der Klammer aus dem geöffneten, U-förmigen Ausgangszustand in den verschlossenen Zustand überführt und mittels des aufgeschobenen Elementes gleichzeitig verriegelt. Das Verriegelungselement verbleibt im Verschlusszustand dauerhaft an der Klammer.

Die zweiteilige Ausführung der chirurgischen Klammer hat dabei den Nachteil, dass während des Schließvorgangs und somit des Aufschiebens des äußeren Teils, die eigentliche Klammer verrutschen kann. Es besteht somit die Gefahr, dass sich die Klammer im geschlossenen Zustand nicht an dem gewünschten Applikationsort befindet und ggf. entfernt und eine weitere zusätzliche Klammer angebracht werden muss.

Die zweiteiligen chirurgischen Klammern weisen den weiteren Nachteil auf, dass diese lediglich in einem Klammerapplikator mit einer Einzelauslösung verwendet werden können. Ein derartiger Klammerapplikator zur Verwendung mit einer zweiteiligen chirurgischen Klammer ist beispielsweise aus der DE 697 33 084 T2 bekannt.

Der Klammerapplikator weist dabei den Nachteil auf, dass dieser nach Applikation einer einzelnen chirurgischen zweiteiligen Klammer zur erneuten Verwendung mit einer neuen chirurgischen Klammer bestückt werden muss.

Bei Verwendung eines derartigen Klammerapplikators im Bereich der minimalinvasiven Chirurgie ist es für die Beladung mit einer neuen Klammer erforderlich, dass der Klammerapplikator über die Trokarhülse aus dem Körper des zu behandelnden Patienten zunächst entfernt wird. Der Klammerapplikator kann daraufhin erst außerhalb des Körpers des Patienten mit einer neuen chirurgischen Klammer nachgeladen werden.

Nach der erfolgten Beladung des Klammerapplikators muss dieser wieder an den gewünschten Applikationsort in den Körper des Patienten eingebracht und positioniert werden.

Das vorgenannte Verfahren ist aufgrund der Notwendigkeit der Nachladung des Klammerapplikators außerhalb des Körpers des Patienten sehr zeitaufwendig und birgt zusätzlich das Risiko einer Verletzung des Patienten aufgrund des häufigen Ein- und Ausführens des Klammerapplikators durch die Trokarhülse.

Aus der DE 38 52 609 T2 ist eine einstückige chirurgische Klammer der eingangs genannten Art bekannt, die an den Schenkeln jeweils außen ein Eingriffselement aufweist, welches zum Eingriff von Backen eines Klammerapplikators dient. Die Backen müssen zum Schließen der Klammer betätigt werden.

Aus der US 2004/0097971 A1 ist ein Klammerapplikator mit einem Klammermagazin bekannt, bei dem ebenfalls vordere Backen eine eigene Schließbewegung durchführen, um eine in Eingriff mit den Backen stehende chirurgische Klammer schließen zu

können. Dabei werden die Klammern durch einen komplexen Mechanismus, welcher auch eine Drehbewegung der Klammer umfasst, in eine Schließposition gebracht.

Die US 5,366,458 A offenbart eine einstückige chirurgische Klammer, welche an ihren beiden Schenkeln innen Vorsprünge aufweist, die bei geschlossener Klammer unmittelbar aneinander liegen, um ein Gefäß sicher verschließen zu können. Die Anordnung könnte allerdings aufgrund des dadurch gegebenen starken Einguetschens des Gefäßes dieses beschädigen. Die Klammer weist zudem seitlich vorstehende Eingriffselemente zum Eingriff eines Klammerapplikators auf.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine chirurgische Klammer, einen Klammerapplikator für die chirurgische Klammer, ein System aus Klammerapplikator und mindestens einer Klammer sowie ein Klammermagazin zur Verfügung zu stellen, welche die vorgenannten Nachteile des Standes der Technik ausschließen. Insbesondere soll die Sicherheit der Applikation erhöht werden.

Zur Lösung dieser Aufgabe dienen die Merkmale des Anspruchs 1, 14, 25 und 32. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Die Erfindung sieht in Bezug auf die Klammer in vorteilhafter Weise vor, dass jeder Schenkel der chirurgischen Klammer mindestens ein Führungselement aufweist, wobei die Schenkel aus einem nahezu geschlossenen Ausgangszustand gegen eine Rückstellkraft der Klammer mit Hilfe von Führungselementen eines Klammerapplikators relativ zueinander spreizbar sind oder gegen eine geringere entgegengesetzt gerichtete Rückstellkraft der Klammer schließbar sind. Die chirurgische Klammer ist im unbelasteten Ausgangszustand nahezu geschlossen, so dass die Verschlusselemente der Schließeinrichtung gerade noch nicht im Eingriff sind. Zur Einführung von biologischen Hohlkörpern, z.B. Gefäßen, in die chirurgische Klammer muss diese über ein Verschwenken der Schenkel nach außen zunächst geöffnet bzw. deren Zwischenraum erweitert werden. Für das anschließende Einschließen des Körpergefäßes in der Klammer werden die beiden Schenkel nach innen zurückgeschwenkt bis die Verschlusselemente der Schließeinrichtung in gegenseitigen Eingriff gelangen und die Klammer verschließen. Durch die nahezu geschlossene Ausführung der

Klammer im unbelasteten Ausgangszustand treten die größten Belastungen bzw. höchsten Spannungen im kurzfristig erweiterten bzw. geöffneten Zustand der Klammer auf. Die Spannungen im geschlossenen Zustand der Klammer sind dadurch deutlich geringer als bei ursprünglich weit gespreizten Klammern nach dem Stand der Technik.

Die verringerten Spannungen im Schließzustand verhindern eine vorzeitige Auflösung der Klammerverbindung und ermöglichen den Auflösungsprozess der Klammer exakter vorherzubestimmen und einzugrenzen. Damit wird die Sicherheit der Klammerapplikation erhöht.

Die Klammer mit mindestens einem Führungselement wirkt mit den Führungseinrichtungen eines Klammerapplikators derart zusammen, dass beim Vorschub der Klammer zunächst mindestens ein Schenkel von dem gegenüberliegenden Schenkel weggeschwenkt wird und anschließend zurückgeschwenkt wird bis die Schließeinrichtung einrastet.

Die chirurgischen Klammern können im unbelasteten Ausgangszustand eine Länge gemessen von dem proximalen zu dem distalen Ende der Klammer in dem Bereich von 5 mm bis 15 mm, bevorzugt eine Länge in dem Bereich von 7,5 mm bis 9,0 mm und/oder von 11,0 mm bis 13,0 mm aufweisen. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weisen die Klammern eine Länge von ca. 8,5 mm oder ca. 12 mm auf.

Die Führungselemente sind bevorzugt an den Schenkeln, besonders bevorzugt an den freien distalen Enden der Schenkel der Klammer angeformt und hinsichtlich der Dimensionen und Form an Führungseinrichtungen des Klammerapplikators angepasst. Die Anordnung der Führungselemente im Bereich der freien Enden und deren Anpassung an die Führungseinrichtungen in einem Klammerschacht des Klammerapplikators ermöglicht es, ein einfaches Aufweiten und Schießen der Klammer mittels Klammerapplikator in Verbindung mit dem Vorschub der Klammer vorzunehmen. Aufgrund des großen Hebelarms zwischen den Führungselementen und der gelenkigen Verbindung an den proximalen Enden der Klammer bleiben die aufzubringenden Kräfte zum Aufweiten der Klammer während des Vorschubs gering.

Besonders bevorzugt ist an den gelenkig verbundenen proximalen Enden der Schenkel mindestens ein proximales Führungselement ausgebildet, welches an weitere Führungseinrichtungen des Klammerapplikators angepasst ist. Durch die Anordnung des proximalen Führungselementes an der Klammer wird eine sichere Führung der Klammer innerhalb des Klammerschachtes des Klammerapplikators ermöglicht. Die Klammer kann somit in dem Klammerapplikator nicht mehr aus den Führungseinrichtungen rutschen und ein Verdrehen der Klammer in der Ebene der Schenkel wird verhindert. Die Anordnung von Führungselementen an den proximalen und distalen Enden der Klammer gewährleistet über entsprechend angepasste Führungselemente des Klammerapplikators die Einhaltung einer definierten Lage der Klammer.

In einer bevorzugten Ausführungsform schließen die Schenkel der Klammer in einem unbelasteten Zustand einen geringen gegenseitigen Winkel ein, so dass die Schenkel an den freien distalen Enden keinen oder nur einen geringen Abstand aufweisen. Durch die beinahe geschlossene Ausführung der Klammer im unbelasteten Zustand sind die notwendigen elastischen Verformungen und/oder Kräfte zum Verschluss der Klammer gering. Die aufgrund der elastischen Verformung der Klammer resultierenden Belastungen bzw. Spannungen im geschlossenen Zustand der Schenkel sind somit ebenfalls gering. Dadurch, dass die Klammern im Ausgangszustand nahezu geschlossen sind, ist der Platzbedarf im Klammerschacht reduziert, wodurch der Klammerapplikator stabiler ausgeführt werden kann.

Zwischen den Schenkeln verbleibt im Schließzustand der Klammer besonders bevorzugt ein Spalt vorbestimmter Breite zur Aufnahme eines zu verschließenden Hohlkörpers oder Hohlorgans. An dem den gelenkig verbundenen proximalen Enden zugewandten Ende des Spaltes kann mindestens eine Sperrvorrichtung angeordnet werden. Durch den verbleibenden Spalt in dem geschlossenen Zustand der chirurgischen Klammer wird ein sicheres Verschließen des Hohlkörpers ohne ein Zerquetschen des eingeschlossenen biologischen Gewebes zwischen den Schenkeln der Klammer ermöglicht. Die Gefahr einerseits von Blutungen und andererseits von Nekrosen aufgrund der Quetschung des biologischen Gewebes wird damit vermieden. Vielmehr kann durch die Wahl der Abmessungen des verbleibenden Spaltes unter Berücksichtigung der Elastizität des eingeschlossenen Gewebes und der Klammer

eine definierte Haltekraft der Klammer zu dem eingeschlossenen Gewebe hin eingestellt werden.

Die Anordnung einer Sperrvorrichtung an mindestens einem Schenkel verhindert das Eindringen von biologischem Gewebe in den proximalen Teil der Klammer. Hierdurch wird ein sicheres Verschließen des eingeschlossenen biologischen Gewebes des Hohlkörpers mittels der chirurgischen Klammer ermöglicht und die Gefahr einer möglichen Nachblutung verringert.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Schenkel und die Schließeinrichtung der chirurgischen Klammer einstückig aus einem Material gefertigt.

In einer alternativen Ausführungsform bestehen die Schenkel aus mindestens zwei Teilen, die über mindestens ein Gelenk miteinander proximal verbunden sind. Bei der mehrteiligen Ausführungsform der Schenkel sind die auftretenden Spannungen zur Aufweitung der Klammer gegenüber der einstückigen Ausführung deutlich reduziert.

Der Klammerkörper der einteiligen und mehrteiligen Klammern kann dabei aus biologisch unbedenklichen Metallen hergestellt werden. Vorzugsweise kann dieser aus einem biologisch unbedenklichen Kunststoff insbesondere aus einem biologisch absorbierbaren Kunststoff hergestellt werden. Als biologisch absorbierbare Kunststoffe können für die Fertigung der Klammern beispielsweise Polyglykolsäuren (Kopolymere aus Glykolyt oder Laktid) und/ oder Polymere aus Dioxanon oder Polydioxanon verwendet werden. Ebenso ist es denkbar, die chirurgische Klammer aus einer Mischung der vorgenannten Klammermaterialien herzustellen, wobei das Mischungsverhältnis aufgrund der gewünschten mechanischen Eigenschaften und/oder gewünschten Absorptionseigenschaften gewählt werden kann.

Die Klammern aus dem biologisch absorbierbaren Material sollen dabei nach Applikation in einem menschlichen oder tierischen Körper bevorzugt nach einer maximalen Zeitdauer von 27 Tagen fraktioniert, im Idealfall zu diesem Zeitpunkt bereits komplett absorbiert bzw. aufgelöst sein. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform setzt die früheste Fraktionierung des biologisch absorbierbaren Materials frühestens nach 14 Tagen ein. Die vorgegebenen Auflösungszeiten sollen dabei bei Ein-

bringung der chirurgischen Klammern in einen menschlichen oder tierischen Körper bevorzugt bei Körperkerntemperaturen in dem Bereich von 36,3°C bis 37,3°C, besonders bevorzugt im Bereich 37,3°C bis 38°C und weiter bevorzugt bis 39°C, eingehalten werden.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weisen die Verschlusselemente der Schließeinrichtung an den freien distalen Enden der Schenkel mindestens ein aneinander angepasstes Hakenpaar auf.

Mindestens einer der Schenkel kann an den einander zugewandten Innenflächen der chirurgischen Klammern besonders bevorzugt reibungserhöhende Erhebungen aufweisen. Durch die Erhebungen können an den Innenseiten der Klammern Strukturen ausgebildet werden, die eine bessere Haftung zwischen der chirurgischen Klammer und dem eingeschlossenen Körpergewebe ermöglichen. Dabei ist es auch denkbar, die Erhebungen der gegenüberliegenden Seiten aneinander anzupassen, so dass die Erhebungen im geschlossenen Zustand gegenüberstehen oder alternativ die Erhebungen des ersten Schenkels in Vertiefungen des zweiten gegenüberliegenden Schenkels der chirurgischen Klammer eingreifen. Die Erhebungen des einen Schenkels können bei geschlossener Klammer in Längsrichtung der Schenkel gesehen auch neben den Erhebungen des anderen Schenkels angeordnet sein, so dass das geklammerte Gefäß oder der geklammerte Hohlkörper im Bereich der Klammerung quer zu dieser Längsrichtung mäanderförmig verläuft. Hierdurch ist ein besonders effektiver Verschluss gegeben.

Zwischen den Erhebungen kann in jeder der vorbeschriebenen Anordnungen ein definierter Spalt zwischen den Erhebungen verschiedener Schenkel verbleiben, so dass das geklammerte biologischen Gewebes des Hohlkörpers zwar fest arretiert, jedoch weder zerquetscht noch decaptiert wird.

Es kann auch vorteilhaft sein, mindestens einer der Erhebungen im Querschnitt eine Trapezform zu geben. Der trapezförmige Querschnitt kann sowohl bei Blickrichtung in Längsrichtung der Schenkel als auch in einer Ebene sein, die parallel ist zu einer von den Längsrichtungen der Schenkel aufgespannten Ebene. Schräg zulaufende

Grenzwände der Erhebungen können zur Vermeidung zerstörender Quetschungen einen Ausweichraum für geklammertes Gewebe schaffen.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind auf den Schenkeln im Wesentlichen in Längsrichtung der Schenkel verlaufende Verstärkungsstege ausgebildet. Die Verstärkungsstege ermöglichen eine Erhöhung der Biegesteifigkeit der Klammerschenkel durch eine gezielte lokale Materialverstärkung. Dabei können die im Bereich der Schenkel angeordneten Verstärkungsstege gleichzeitig die Führungselemente der Klammer bilden, über welche mindestens ein Schenkel relativ zu dem gegenüberliegenden Schenkel nach außen zum Öffnen der Klammer und/oder nach innen zum Verriegeln der Schließeinrichtung verschwenkt werden kann.

Alternativ können zur Erhöhung der Biegesteifigkeit im Bereich der Schenkel zusätzlich steife bzw. feste Materialien eingebracht werden. So können beispielsweise biokompatible Fasern mit einem dünnen Durchmesser im Wesentlichen in Längsrichtung der Schenkel eingebettet oder angebracht werden. Durch die vorgenannten Maßnahmen zur Erhöhung der Steifigkeit der Schenkel wird die Durchbiegung der Klammerschenkel bei Einschluss des biologischen Gewebes in die Klammer reduziert. Vorzugsweise sind die Materialverstärkungen parallel zum Spalt zwischen den Schenkeln auf den Seitenflächen der Schenkel in der Nähe des Spaltes angeordnet.

An das Schaftrohr des Klammerapplikators kann am proximalen Ende ein Griffstück angeformt sein, welches eine Betätigungseinrichtung mit mindestens einem Auslösehebel aufweist. Bei Betätigung des Auslösehebels wird das längsverschiebliche Schubelement oder eine auf das Schubelement einwirkende Übertragungsstange in Richtung des distalen Endes des Schaftrohrs und der Klammern verschoben. Das Griffstück kann dabei einstückig mit dem Schaftrohr ausgeführt sein oder von diesem trennbar verbunden sein.

In einer alternativen Ausführungsform kann das Schaftrohr in dem Griffstück drehbar um die Längsachse des Schaftrohrs angeordnet werden. So kann die Verbindung zwischen dem Griffstück und dem Schaftrohr beispielsweise aus einer um das Schaftrohr umlaufenden Nut-Federverbindung gebildet sein.

In einer verdrehbaren Ausführungsform des Schaftrohrs kann mit dem Schaftrohr ein Drehring drehfest verbunden sein, über den der Operateur die Verdrehung des Schaftrohrs gegenüber dem Griffstück bewirken kann. Dabei ist dieser Drehring besonders bevorzugt am proximalen Ende des Schaftrohrs benachbart zu dem Griffstück angeordnet.

Der Auslösegriff des Klammerapplikators kann mit einem dritten, im Griffstück angeordneten Rastelement zusammenwirken, wobei dieses dem Operateur eine akustische und/oder haptische Rückmeldung bei Betätigung des Auslösehebels gibt. Die Betätigungseinrichtung kann dabei einen im Griffstück gelenkig gelagerten Auslösehebel aufweisen, dessen auf das Schubelement einwirkender Hubweg in Längsrichtung des Schaftrohrs mindestens der Länge einer Klammer angepasst ist.

Die Aufgabe bezüglich eines Klammerapplikators wird gelöst mit den Merkmalen des Anspruchs 14.

Der Klammerapplikator kann in der laparoskopischen oder endoskopischen Chirurgie und alternativ auch in der offenen Chirurgie eingesetzt werden. Der Klammerapplikator bildet zusammen mit der passenden Klammer ein aufeinander abgestimmtes System. Die Klammerung erfolgt mit einfachen mechanischen Mitteln auf sehr zuverlässige Weise, wobei das Öffnen der Klammer zur Aufnahme des zu klammernden Gewebes und das Schließen für den Klammervorgang aufgrund des Zusammenspiels zwischen Führungseinrichtungen und Führungselementen allein durch das Vorschieben der Klammer erreicht wird, ohne dass der Klammerapplikator im Schaft neben der für den Vorschub notwendigen Elemente bewegliche Teile benötigt. Zuvor war dies allenfalls für eine reine Schließbewegung der Klammer möglich. Ohne eine Öffnungsbewegung ist man aber gezwungen, die Klammer in einem für die Aufnahme des Gewebes hinreichend offenen Zustand zuzuführen, was eine entsprechend breite Ausführung des Schaftrohres benötigen würde. Der weitere Nachteil einer stärkeren Materialverformung an der Klammer beim Schließvorgang wurde weiter oben schon dargestellt.

Die mindestens eine Klammer weist an die Führungseinrichtungen angepasste Führungselemente auf, wobei bei einer Schubverlagerung der Klammer durch das Schu-

belement die Führungselemente im Eingriff mit den Führungseinrichtungen zunächst eine Spreiz- und sukzessive eine Schließbewegung des mindestens einen Schenkels der Klammer ausüben.

Das Klammermagazin zur Verwendung mit einem Klammerapplikator weist ein Gehäuse auf, das das distale Teil des Schaftrohrs bildet und trennbar mit dem proximalen Teil des Schaftrohrs verbunden ist, bei dem die Führungseinrichtungen in dem Gehäuse angeordnet sind und wobei das Gehäuse mehrere hintereinander angeordnete Klammern aufnimmt.

Durch die vorgesehene Anordnung von mehreren chirurgischen Klammern hintereinander im Bereich des distalen Teils des Schaftrohrs oder im Klammermagazin ist es möglich, mehrere chirurgische Klammern unmittelbar nacheinander zu applizieren. Die chirurgischen Klammern können dabei besonders bevorzugt aus einem biologischen absorbierbaren Kunststoff bestehen. Durch die vorgesehene Anordnung von mehreren chirurgischen, biologisch absorbierbaren Klammern ist es möglich, mit einem chirurgischen Klammerapplikator mehrere biologisch absorbierbaren Klammern unmittelbar hintereinander zu applizieren, ohne den Klammerapplikator bei Verwendung im Bereich der endoskopischen oder laparoskopischen Chirurgie aus dem Körper zu entfernen. Dieses hat den besonderen Vorteil, dass ein erneutes Positionieren des Klammerapplikators an dem gewünschten Applikationsort entfällt, da der Klammerapplikator nicht extern außerhalb des zu behandelnden Körpers nachgeladen werden muss, sondern vielmehr einen eigenen Vorrat an applizierbaren Klammern beinhaltet.

Besonders bevorzugt erstrecken sich die Führungseinrichtungen des Klammerapplikators und/oder des Klammermagazins beidseitig zur Längsachse des Schaftrohrs und/ oder beidseitig einer von den Schenkeln der Klammer gebildeten Ebene.

Die Führungseinrichtungen können in Vorschubrichtung des Schubelementes einen ersten Abschnitt mit gleichbleibendem Abstand einen zweiten nachfolgenden Abschnitt mit einem divergierenden Abstand und einen letzten Abschnitt vor dem Auswurf der Klammer mit einem konvergierenden Abstand aufweisen. Bei Vorschub der Klammern von dem proximalen hin zu dem distalen Ende des Schaftrohrs werden die

Schenkel der Klammer zunächst im Bereich des divergierenden Abstandes gespreizt und in einem letzten Abschnitt durch den konvergierenden Abstand der Führungseinrichtungen wieder geschlossen bis die Schließeinrichtung die Klammer verschließt. Während sich die Klammer im gespreizten Zustand befindet, wird der zu klammernde biologische Körper eingeführt. Daraufhin wird über das Verschließen der Klammer während des Vorschubs der Klammer der Körper zwischen den Schenkeln der Klammern eingeschlossen. Nach dem Abschluss des Schließvorgangs der Klammer wird diese aus dem Klammerapplikator ausgeworfen. Besonders bevorzugt kann zwischen dem ersten Abschnitt mit dem divergierenden und dem letzten Abschnitt mit dem konvergierenden Abstand der Führungseinrichtungen einen weiteren Abschnitt mit einem gleichbleibenden Abstand aufweisen.

Die Führungseinrichtungen können zwischen den Schenkeln oberhalb und/oder unterhalb der von den Schenkeln gebildeten Ebene angeordnet sein, die auf die Führungselemente einwirken und in Vorschubrichtung des Schubelementes in einem ersten Abschnitt einen divergierenden Abstand aufweisen.

Besonders bevorzugt sind in den Führungseinrichtungen mehrere Klammern hintereinander längsverschieblich angeordnet, wobei das Schubelement an dem proximalen Ende der in Vorschubrichtung letzten Klammer anliegt und das Schubelement alle Klammern vorschiebt. Bevorzugt weisen die Führungseinrichtungen in einem Abschnitt des Klammerschachtes einen gleichbleibenden gegenseitigen Abstand in einer zu der Ebene der Schenkel der Klammer parallelen Ebene auf. In dem Abschnitt des gleichbleibenden Abstandes der Führungseinrichtungen können mehrere Klammern längsverschieblich hintereinander angeordnet sein.

Bevorzugt kann eine Anzahl von Klammern im Bereich von 4 bis 15, besonders bevorzugt von 7 bis 9 oder 11 bis 13 in dem Schaftrohr hintereinander angeordnet werden. In einer bevorzugten Ausführungsform sind 4 oder 8 oder 12 Klammern im Schaftrohr angeordnet.

Aufgrund des gleichbleibenden Abstands der Führungseinrichtungen erfolgt in diesem Abschnitt kein Öffnen oder Verschließen der Klammer. Der Abschnitt mit gleichbleibendem Abstand dient dabei der internen Bevorratung von chirurgischen Klam-

mern. Diese können durch den Klammerapplikator unmittelbar nacheinander appliziert werden.

Besonders vorteilhaft ist, dass die Klammern im Magazin unmittelbar hintereinander angeordnet sind und dass jede hintere Klammer unmittelbar die vor ihr angeordnete Klammer weiterschieben kann. Vorteilhaft können die Klammern in einem nahezu geschlossenen, vorzugsweise gleichzeitig im Gelenk am proximalen Ende unbelasteten Zustand, vorgeschoben werden, so dass die distalen Enden der Schenkel der hinteren Klammer am proximalen Ende der vorderen Klammer anliegen. Besondere Maßnahmen, die Klammern für den Vorschub ineinander greifen zu lassen oder besondere Schub-Elemente, die in jede Klammer eingreifen, sind damit nicht erforderlich. Ein weiterer Vorteil, im Klammerapplikator nahezu geschlossene Klammern einsetzen zu können, ist durch eine dadurch mögliche besonders schmale Bauweise gegeben, die insbesondere für minimalinvasive Eingriffe wünschenswert ist.

Die Führungselemente stehen besonders bevorzugt quer, vorzugsweise orthogonal von einer von den Schenkeln gebildeten Ebene ab. Vorzugsweise verlaufen die Führungseinrichtungen parallel oberhalb und/oder unterhalb der Ebene der Schenkel in den Wandungen eines Klammerschachtes.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Klammer weitere Führungseinrichtungen auf, die an mindestens ein proximal angeordnetes Führungselement der Klammer angepasst sind und sich im Wesentlichen in Längsrichtung des im Schaftrohr befindlichen Klammerschachtes erstrecken.

In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform weist das Schubelement mehrere Rastpositionen im Abstand einer Klammerlänge auf und wirkt mit einem ortsfest im Schaftrohr angeordneten ersten Rastelement zusammen, welches eine Bewegung des Schubelementes in Vorschubrichtung um mindestens eine und vorzugsweise maximal eine Klammerlänge zulässt und eine Bewegung des Schubelementes entgegen der Vorschubrichtung nur zwischen zwei Rastpositionen zulässt, wenn das Rastelement noch nicht in eine Rastposition eingerastet ist.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Schubelement über ein zweites Rastelement mit einer in dem Schaftrohr verschiebbar geführten Schubhülse gekoppelt, wobei die Schubhülse das in dem Schaftrohr geführten Schubelement antreibt.

Bevorzugt wirkt das Schubelement über ein zweites Rastelement mit einem in dem Schaftrohr verschiebbar angeordnetem Übertragungselement zusammen.

Das zweite Rastelement lässt eine Bewegung des Schubelementes relativ zu dem Übertragungselement in Vorschubrichtung um mindestens eine Klammerlänge zu und lässt eine Bewegung des Schubelementes entgegen der Vorschubrichtung nur zwischen zwei Rastpositionen zu.

In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform ist zwischen dem Schaftrohr und der Schubhülse ein in Längsrichtung des Schaftrohrs auf das Übertragungselement wirkendes Druckfederelement angeordnet.

Das Schaftrohr ist bevorzugt in Längsrichtung aus zwei trennbaren Teilen gebildet. Der distale Teil des Schaftrohrs ist dabei trennbar mit dem proximalen Teil des Schaftrohrs verbunden. Auf diese Weise besteht der Klammerapplikator nach Abnahme des distalen Teils des Schaftrohrs nur noch aus wenigen mechanischen Teilen, die problemlos sterilisiert werden können. In dem distalen Teil des Schaftrohrs sind dabei die Klammern mit dem Schubelement und dem ersten Rastelement gelagert.

Nach dem Applizieren aller in dem distalen Schaftrohr befindlichen Klammern kann das distale Teil entsorgt werden. Nach der Sterilisation des Klammerapplikators kann ein neues steriles distales Teil auf das Schaftrohr aufgesetzt werden, wodurch der sterilisierte Klammerapplikator erneut einsetzbar ist.

Das Schaftrohr kann besonders bevorzugt in Längsrichtung aus drei trennbaren Teilen gebildet werden. Der distale Teil des Schaftrohrs ist dabei trennbar mit einem Mittelteil des Schaftrohrs und dieses wiederum trennbar mit dem proximalen Teil des Schaftrohrs verbunden. In dem distalen Teil des Schaftrohrs können hintereinander mehrere Klammern in Längsrichtung verschiebbar zwischen Führungseinrichtungen

gelagert sein. Das distale Teil des Schaftrohrs kann dabei die Führungseinrichtungen aufweisen, über welche die Spreiz- und/oder Schließbewegung der Schenkel der Klammer ausgeführt werden. Weiterhin ist es möglich, dass das distale Teil des Schaftrohrs eine proximale Öffnung aufweist, worüber das distale Teil des Schaftrohrs mit mehreren hintereinander angeordneten Klammern befüllt werden kann. Das distale Teil des Schaftrohrs kann auch das Klammermagazin bilden. In dem Mittelteil des Schaftrohrs kann das erste Rastelement angeordnet sein, welches mit den Rastpositionen des Schubelementes zusammenwirkt. Das erste Rastelement ist dabei in dem Mittelteil des Schaftrohrs ortsfest gelagert, aufgrund der Verbindung des Mittelteils mit dem distalen als auch dem proximalen Teil des Schaftrohrs ist das erste Rastelement ebenso ortsfest in dem gesamten Schaftrohr gelagert. In dem proximalen Teil des Schaftrohrs kann das Übertragungselement, das Schubelement mit dem zweiten Rastelement angeordnet sein.

Alternativ ist das Schaftrohr des Klammerapplikators einstückig ausgeführt und wird nach der Applikation der Klammern vollständig entsorgt.

In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform ist das Übertragungselement zweiteilig aus einer Übertragungsstange und einer Überwurfmutter gebildet. Die Übertragungsstange kann zumindest im Bereich des distalen Endes rohrförmig ausgeführt sein, so dass das Schubelement zumindest in den distalen Teil des Übertragungselementes einbringbar ist. Dabei ist das Schubelement relativ zu dem Übertragungselement längsverschieblich gelagert. Das Schubelement wird mit dem Übertragungselement über ein zweites Rastelement gekoppelt. Das zweite Rastelement kann dabei innerhalb der Überwurfmutter gelagert werden, welche an dem distalen Ende des Übertragungselementes aufgeschraubt wird. Die Überwurfmutter weist dabei ebenfalls eine zentrale Öffnung zur Durchführung des Schubelementes auf.

Das Schaftrohr weist besonders bevorzugt ein abgeflachtes distales Ende mit einer vorderen Aussparung auf. Die Abflachung des distalen Endes des Schaftrohrs ermöglicht dem Operateur bei Verwendung des Klammerapplikators im Bereich der endoskopischen bzw. laparoskopischen Chirurgie einen möglichst ungehinderten Blick auf die zu applizierende Klammer zu werfen. Darüber hinaus ermöglicht die Abfla-

chung eine bessere Positionierung des Klammerapplikators an dem Applikationsort vorzunehmen.

In die vordere Öffnung des distalen Endes des Schaftrohrs wird das zu klammernde biologische Gewebe eingeführt. Die chirurgische Klammer wird mittels des Schubelementes in den Bereich der vorderen Öffnung verschoben, wobei die Klammer in einem ersten Abschnitt mit einem divergierenden Abstand der Klammerführungseinrichtungen zunächst geöffnet wird. Während der Öffnung der Klammer wird diese weiter vorgeschoben, so dass das biologische Gewebe in die geöffnete Klammer eingeführt wird. In einem letzten Abschnitt der Öffnung, in welchem die Klammerführungseinrichtungen einen konvergierenden Abstand aufweisen wird die Klammer mit dem eingefassten biologischen Gewebe geschlossen. Dabei ist die vordere Öffnung des Schaftrohrs besonders bevorzugt an die Länge der Klammer angepasst, so dass das biologische Gewebe lediglich in den vorderen distalen Bereich der Klammer gelangen kann. Zusätzlich verhindert klammerseitig eine Sperrvorrichtung das Eindringen des biologischen in den proximalen Teil der Klammer. die während des Klammerschließvorgangs ein Eindringen des zu verschließenden Hohlkörpers in das proximale Ende des Spaltes der distal vordersten Klammer verhindert.

Weiterhin besonders bevorzugt ist das Schaftrohr oder mindestens ein Teil des Schaftrohrs aus einer Ober- und Unterschale gebildet. Die Ober- und Unterschale können damit vorzugsweise im Spritzgussverfahren hergestellt werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist das Schaftrohr einen Außendurchmesser im Bereich von 5 mm bis 15 mm, besonders bevorzugt einen Außendurchmesser im Bereich von 9 mm bis 11 mm auf.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist im distalen Bereich des Schaftrohrs mindestens ein Sichtfenster ausgebildet. Das Sichtfenster ermöglicht während der Operation die Feststellung, ob noch genügend Klammern im Klammermagazin vorhanden sind. Das Sichtfenster kann zusätzlich mit einer Nummerierung versehen sein, so dass der Operateur die Anzahl der noch vorhandenen Klammern im Klammermagazin direkt ablesen kann. Das Sichtfenster kann ebenso im abgeflachten Bereich des distalen Endes des Schaftrohrs vorgesehen sein. Diese Konfiguration er-

möglicht für den Operateur eine vereinfachte Sicht auf den zu klammernden Körper, als auch gleichzeitig auf das Sichtfenster.

Anstelle der letzten proximalen Klammer kann in den Führungseinrichtungen des Schaftrohrs ein verschieblich gelagertes Sperrelement eingesetzt werden. Das Sperrteil verhindert dabei die Auslösung des Klammerapplikators wenn alle Klammern appliziert wurden. Dabei kann das Sperrelement in einer Signalfarbe ausgeführt sein, so dass der Operateur über das Sichtfenster mittels einer zusätzlichen Nummerierung die Anzahl der verbleibenden Klammern unmittelbar ablesen kann bzw. über ein Sichtfenster sehen kann, dass alle Klammern appliziert wurden.

Im Folgenden werden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine erste Ausführungsform einer einteiligen chirurgischen Klammer in Seitenansicht im unbelasteten Ausgangszustand,
- Fig. 2 eine erste Ausführungsform einer einteiligen chirurgischen Klammer in Seitenansicht im geschlossenen Zustand,
- Fig. 3 eine erste Ausführungsform einer zweiteiligen chirurgischen Klammer in Seitenansicht im unbelasteten Ausgangszustand,
- Fig. 4 eine zweite Ausführungsform einer einteiligen chirurgischen Klammer in Seitenansicht im unbelasteten Ausgangszustand,
- Fig. 5 eine Rückansicht der zweiten Ausführungsform der chirurgischen Klammer,
- Fig. 6 einen Schnitt durch die chirurgische Klammer der zweiten Ausführungsform entlang der Linie VI-VI in Fig. 4,

- Fig. 7 eine Vorderansicht der zweiten Ausführungsform der chirurgischen Klammer,
- Fig. 8a eine perspektivische Ansicht der zweiten Ausführungsform der chirurgischen Klammer im geöffneten Zustand mit eingeführtem biologischen Gewebe,
- Fig. 8b eine perspektivische Ansicht der zweiten Ausführungsform einer einteiligen chirurgischen Klammer mit eingeführtem Gewebe im geschlossenen Zustand,
- Fig. 9 eine dritte Ausführungsform einer einteiligen chirurgischen Klammer in Seitenansicht im unbelasteten Ausgangszustand,
- Fig. 10 eine perspektivische Ansicht eines Klammerapplikators,
- Fig. 10a eine Draufsicht des distalen Endes des Klammerapplikators gem. Fig. 10
- Fig. 10b ein Schnitt durch das Schaftrohr des Klammerapplikators entlang der Linie XIVb- XIVb,
- Fig. 11 einen Längsschnitt durch einen Klammerapplikator mit einem einteiligen Schaftrohr,
- Fig. 11a einen Längsschnitt durch einen Klammerapplikator mit einem zweiteiligen Schaftrohr,
- Fig. 11b einen Längsschnitt durch einen Klammerapplikator mit einem dreiteiligen Schaftrohr,
- Fig. 12 einen Längsschnitt durch das distale Ende eines zweiteiligen Schaftrohrs eines Klammerapplikators,

Fig. 13 eine Draufsicht auf das distale Endes eines zweiteiligen Schaftrohrs eines Klammerapplikators,

Fig. 14a, 14b Teilschnitte durch zwei verschiedene Ausführungsformen von Klammerapplikatoren, und

Fig. 15 eine perspektivische Ansicht eines Klammerapplikators für die offene Chirurgie.

Die in Fig. 1 gezeigte einstückige chirurgische Klammer 10 weist im Wesentlichen zwei Schenkel 141 und 142 auf, an deren freien distalen Enden jeweils ein Verschlusselement 161, 162 einer Schließeinrichtung 106 angeordnet sind und die an den gegenüberliegenden proximalen Enden miteinander gelenkig verbunden sind.

Fig. 1 zeigt dabei die chirurgische Klammer 10 mit einem Klammerkörper 100 im unbelasteten Ausgangszustand, in welchem die Klammer nahezu geschlossen ist. Zum Umschließen eines biologischen Hohlkörpers muss mindestens ein Schenkel 141, 142 relativ zu dem gegenüberliegenden Schenkel 141, 142 nach außen verschwenkt werden. Die in Fig. 1 dargestellte chirurgische Klammer verfügt hierzu über Führungselemente 147, 148, die im Zusammenwirken mit entsprechenden Führungseinrichtungen 19 eines Klammerapplikators 1 ein Öffnen der Klammer über ein Verschwenken der Schenkel 141, 142 nach außen und/oder ein Schließen der Klammer 10 mittels Verriegeln der Schließeinrichtung 106 über ein Verschwenken der Schenkel 141, 142 nach innen ermöglichen. Die gezeigte Klammer 10 weist zwischen den Schenkeln 141, 142 einen Spalt 101 auf, in welchem der biologische Hohlkörper, z.B. ein Gefäß, aufgenommen wird. An den dem Spalt 101 zugewandten Innenflächen 143 der Schenkel 141, 142 sind im Bereich des proximalen Ende eine Sperrvorrichtung 102 sowie im mittleren Bereich der Schenkel 141, 142 reibungserhöhende Erhebungen 144 angeordnet. Zusätzlich sind an den Schenkeln 141, 142 sich im Wesentlichen in Längsrichtung der Schenkel erstreckende Verstärkungsstege 145, 146 angeordnet, welche eine Erhöhung der Biegesteifigkeit der Schenkel 141, 142 in der Ebene der Klammer 10 bewirken und damit elastische Verformungen der Klammer in dem Bereich der Verstärkungsstege 145, 146 reduzieren. Die in Fig. 1 gezeigte Klammer ist dabei einstückig aus einem Klammermaterial 104 gefertigt. Das Öffnen

und Schließen der einstückigen Klammer erfolgt z.B. über eine elastische Verformung des Klammermaterials an der gelenkigen Verbindung.

Die Fig. 2 zeigt die einstückige chirurgische Klammer 10 der Fig. 1 im geschlossenen Zustand, in welchem sich die Verschlusselemente 161, 162 der Schließeinrichtung 106 im gegenseitigen Eingriff befinden.

Im geschlossenen Zustand wird der Spalt 101 zur Aufnahme des biologischen Gewebes des Hohlkörpers durch die Sperrvorrichtung 102 in einen proximalen Teil 101b und in einen distalen Teil 101a aufgeteilt. Dabei ist die Sperrvorrichtung 102 so ausgeführt, dass sie während des Schließvorgangs der Klammer 10 ab einem bestimmten Verschlusswinkel der Schenkel 141, 142 in Eingriff gelangt und den proximalen Teil 101b des Spaltes absperrt, so dass das biologische Gewebe des Hohlkörpers lediglich in den distalen Teil 101a der Klammer 10 eingeführt werden kann.

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform einer zumindest zweiteiligen chirurgischen Klammer 10 mit zwei Schenkeln 141, 142, die proximal über ein Gelenk 105 miteinander verbunden sind. Die zweiteilige Ausführung und Verbindung mittels des Gelenks 105 ermöglicht es dabei, die beiden Schenkel 141, 142 mittels der Führungselemente 147, 148 gegeneinander zu verschwenken, ohne dass hierbei wesentliche elastische Verformungen der Klammer auftreten. Die mehrteilige Ausführung der Klammer 10 mit dem Gelenk 105 ermöglicht es, dass die auftretenden Spannungen im geschlossenen Zustand lediglich aus dem Zusammenwirken des eingeschlossenen biologischen Gewebes des Hohlkörpers mit den Innenflächen 143 der Schenkel 141, 142 resultieren.

Fig. 4 zeigt eine bevorzugte weitere Ausführungsform einer einstückigen chirurgischen Klammer 10. Die Klammer 10 besteht dabei im Wesentlichen aus zwei Schenkeln 141, 142, die an den proximalen Enden gelenkig miteinander verbunden sind, wobei an dem proximalen Ende ein proximales Führungselement 107 ausgebildet ist und die beiden Schenkel 141, 142 an den distalen Enden jeweils aneinander angepasste Verschlusselemente 161, 162 einer Schließeinrichtung 106 aufweisen. An den distalen Enden der Schenkel 141, 142 sind die Führungselemente 147, 148 angeordnet, welche im Zusammenwirken mit entsprechenden Führungseinrichtungen

19 eines Klammerapplikators 1 das Öffnen und Schließen der Klammer 10 bewirken können. Ein optionales proximales Führungselement 107 ist an die Geometrie einer entsprechenden optionalen weiteren Führungseinrichtung 9 des Klammerapplikators 1 angepasst und ermöglicht eine genauere Führung und Verlagerung der Klammer 10 innerhalb des Klammerapplikators.

Die Klammer 10 kann an den Innenflächen 143 der Schenkel 141, 142 über aneinander angepasste reibungserhöhende Erhebungen 144 und im proximalen Bereich des Spaltes 101 über eine Sperrvorrichtung 102 verfügen. Die reibungserhöhenden Erhebungen 144 der zugewandten Innenflächen 143 sind so aneinander angepasst, dass eine Erhebung 144 des einen Schenkels 141 einer Erhebung 144 des anderen Schenkels 142 z.B. gegenübergestellt wird, wobei jedoch ein Spalt verbleibt und im geschlossenen Zustand der Klammer 10 das eingeschlossene biologische Gewebe des Hohlkörpers nicht zerquetscht wird, aber der Hohlkörper aufgrund der Erhebungen und Vertiefungen sicher geschlossen wird. Alternativ können bei Betrachtung der Fig. 4 bei geschlossener Klammer 10 die Erhebungen 144 verschiedener Schenkel 141 bzw. 142 bei Blick auf die Zeichnungsebene auch hintereinander angeordnet sein. Dies ist z.B. bei der in Fig. 8a gezeigten Klammer 10 der Fall, die später näher beschrieben wird.

Die sich im Wesentlichen in Längsrichtung der Schenkel 141, 142 erstreckenden Verstärkungsstege 145, 146 erhöhen in dem Bereich der Erhebungen die Biegesteifigkeit der Klammer 10, so dass ein Durchbiegen der Schenkel 141, 142 im geschlossenen Zustand aufgrund des Zusammenwirkens des eingeschlossenen biologischen Gewebes des Hohlkörpers mit der Klammer 10 weitestgehend verhindert wird.

Die Verschlusselemente 161, 162 der Schließeinrichtung 106 weisen eine aneinander angepasste Geometrie auf und erstrecken sich im Wesentlichen über die gesamte Dicke der chirurgischen Klammer, so dass die Verschlusselemente massiv und stabil ausgeführt sein können. Die Verschlusselemente 161, 162 sind vorzugsweise hakenförmig in der Ebene der Schenkel 141, 142 gestaltet und bilden eine vorzugsweise irreversible Rastverbindung.

Fig. 5 zeigt eine Rückansicht des proximalen Endes der Klammer 10 aus Fig. 4. Die distalen Führungselemente 147, 148 stehen seitlich von der Klammer 10 derart ab, dass diese in entsprechend angepasste bahnförmige Führungseinrichtungen 19a, 19b des Klammerapplikators 1 eingreifen können.

Vorzugsweise stehen die Führungselemente 147, 148 orthogonal von einer von den Schenkeln 147, 148 gebildeten Ebene ab. Das optionale proximale Führungselement 107 weist in der Rückansicht im Wesentlichen eine im Querschnitt vorzugsweise kreisbogenförmige Geometrie auf, wobei entsprechende Abschnitte des Kreisbogens von der Klammer 10 abstehen, so dass diese von dem Führungselement 107 angepassten Führungseinrichtungen 9 des Klammerapplikators 1 geführt werden können. Es versteht sich, dass das Führungselement 107 auch nur einseitig von der Klammer 10 abstehen kann und im Eingriff mit einer einzigen Führungseinrichtung 9 sein kann. Außerdem kann die Schenkelspreizung und -schließung auch mit einem einzigen Führungselement 147 oder 148 in Verbindung mit dem Führungselement 107 und den zugehörigen Führungseinrichtungen 9 und 19a, 19b erfolgen, wenn nur ein Schenkel 141, 142 verschwenkt werden soll.

In einer alternativen Ausführungsform müssen die Führungseinrichtungen 19a, 19b des Klammerapplikators 1 nicht notwendigerweise als bahn- oder nutzförmige Einrichtungen ausgeführt sein. Vielmehr können die Führungseinrichtungen 19a, 19b ebenfalls als von der Wandung des Schaftrohrs nach innen hervorstehender, an die Form der Führungselemente 147, 148, 157, 158 der Klammer 10 angepasster, Körper ausgeführt sein, z.B. als Steg. Die Führungseinrichtungen 19a, 19b können dabei in Vor-schubrichtung der Klammer zunächst eine erweiternde Form aufweisen, über welche die Klammer gespreizt wird und im weiteren Verlauf eine sich verjüngende Form aufweisen, über welche die Klammer wiederum geschlossen wird.

Fig. 6 zeigt einen Schnitt durch die Klammer 10 entlang der gestrichelten Linie VI-VI in Fig. 4 in Blickrichtung zu dem distalen Ende der Klammer 10. Die beiden Schenkel 141, 142 weisen dabei seitlich abstehende Verstärkungsstege 145, 146 auf, welche die Biegesteifigkeit der jeweiligen Schenkel 141, 142 erhöhen.

Die Schenkel 141, 142 weisen dem Spalt 101 zugewandte reibungserhöhende Erhebungen 144 auf.

Aus Fig. 6 ist ersichtlich, dass die reibungserhöhenden Erhebungen 144 der gegenüberliegenden Schenkel 141, 142 aneinander angepasst sind, so dass ein sicherer Verschluss des Hohlkörpers innerhalb der Klammer ermöglicht wird und ein Verrutschen der Klammer aufgrund der Reibungserhöhung vermieden wird. Dabei weisen die reibungserhöhenden Erhebungen 144 im geschlossenen Zustand der Klammer gegeneinander einen definierten Abstand auf. Dieser Spalt dient der Aufnahme des einzuschließenden Hohlkörpers, ohne diesen stark zu quetschen bzw. abzutrennen.

Fig. 7 stellt die einteilige chirurgische Klammer 1 gemäß Fig. 4 mit von den Schenkeln 141, 142 abstehenden Führungseinrichtungen 107, 147 und 148 und Schließeinrichtung 106 in einer distalen Ansicht dar.

Fig. 8a zeigt eine perspektivische Ansicht einer chirurgischen Klammer 10 im geöffneten Zustand mit einem eingeführten biologischen Gewebe eines Hohlgefäßes 200. Bei dem eingeführten Hohlgefäß 200 kann es sich beispielsweise um eine Vene oder Arterie handeln, welche durch die chirurgische Klammer 10 verschlossen werden soll.

Fig. 8b zeigt die einstückige chirurgische Klammer 10 im geschlossenen Zustand.

Fig. 9 zeigt eine weitere bevorzugte Ausführungsform einer einstückigen chirurgischen Klammer 10 mit einem Klammerkörper 100. Die Klammer 10 besteht im Wesentlichen aus zwei Schenkeln 141, 142, welche an den proximalen Enden über einen Steg miteinander gelenkig verbunden sind. Die beiden Schenkel 141, 142 weisen in deren Längsrichtung eine leichte Krümmung bzw. Durchbiegung hin zu dem Klammerinnenraum bzw. zu dem durch die Schenkel 141, 142 gebildeten Spalt 101 auf. An den Schenkeln 141, 142 sind die Verstärkungsstege 145, 146 angeordnet, welche eine Erhöhung der Biegesteifigkeit der Schenkel 141, 142 in der Ebene der Klammer 10 bewirken. Die Verstärkungsstege 145, 146 können eine in Längsrichtung der Schenkel gerade oder bogenförmige Form aufweisen. Die Verstärkungsstege 145, 146 bilden gleichzeitig die Führungselemente 157, 158, welche mit den Füh-

Leitungsrichtungen 19a, 19b des Klammerapplikators 1 zusammenwirken. Die beiden Schenkel 141, 142 können mittels der Führungselemente 157, 158 in Verbindung mit den Führungsrichtungen 19a, 19b des Klammerapplikators gegeneinander verschwenkt werden. Die Klammer weist dabei eine Schließeinrichtung 106 auf, die aus den Verschlusselementen 161, 162 gebildet ist. Weiterhin sind an den dem Spalt 101 zugewandten Innenflächen 143 der Schenkel 141, 142 reibungserhöhende Erhebungen angeordnet. Aufgrund der durchgebogenen Ausführung der Schenkel 141, 142 der Klammer kommen während des Schließvorgangs die reibungserhöhenden Erhebungen zunächst im proximalen Teil der Klammer in Eingriff. Während des weiteren Vollzugs des Schließvorgangs der Klammer 10 kommen die reibungserhöhenden Erhebungen 144 von dem proximalen hin zu dem distalen Teil der Klammer nacheinander in die Endstellung für die Klammerung, z.B. stehen einander gegenüber oder nebeneinander oder kommen in Eingriff zueinander, so dass ein Einschluss des Körpers von dem proximalen Ende der Klammer hin zu dem distalen Ende der Klammer sukzessive vollzogen wird.

Fig. 10 zeigt einen Klammerapplikator 1 mit einem einteiligen Schaftrohr 6, einem Griffstück 2 mit einer Betätigungseinrichtung 4. Dabei ist das Schaftrohr 6 gegenüber dem Griffstück 2 mittels des Drehrings 7 drehbar angeordnet. Aufgrund der Länge des Schaftrohrs eignet sich der chirurgische Klammerapplikator 1 gemäß der Fig. 10 für den Bereich der laparoskopischen bzw. endoskopischen Chirurgie, wobei der Klammerapplikator durch eine Trokarhülse z.B. in dem Abdominalbereich eingeführt wird.

Die Fig. 10a zeigt eine Draufsicht des abgeflachten distalen Endes 13 des Schaftrohrs 6. Wobei die Abflachungen wie in der Fig. 10a wie dargestellt durch schräge Ebenen oder alternativ durch konkave und/ oder konvexe Oberflächen gebildet werden können. Dabei sind die schiefen Ebenen der Abflachungen in der Fig. 10a spiegelsymmetrisch zu der Längsachse des Schaftrohrs 6 ausgeführt. Die Abflachungen, konkaven und/ oder konvexen Flächen können jedoch auf der Ober- und Unterseite des Schaftrohrs ebenso unterschiedlich ausgeführt sein.

Die Fig. 10b zeigt einen Schnitt durch das Schaftrohr 6 und einer in dem Schaftrohr 6 in Führungsrichtungen 19a, 19b und optionalen weiteren Führungsrichtungen 9

geführten Klammer 10. Dabei greifen die Führungselemente 147 und 148 in die Führungseinrichtungen 19a, 19b und das proximale Führungselement 107 in die weitere optionale Führungseinrichtung 9 ein.

Der Klammerapplikator 1 wird durch eine nicht dargestellte Trokarhülse beispielsweise in den Abdominalbereich eingeführt. Hierbei ist es wünschenswert, dass dem Operateur mehrere Klammern 10 zur Durchführung der Operation ohne erneutes Aus- und Einführen des Klammerapplikators 1 durch die Trokarhülse zur Verfügung stehen. Hierfür können in dem Klammerapplikator in einem Klammerschacht 5 mehrere Klammern hintereinander angeordnet sein, die nacheinander durch den Operateur genutzt werden können.

Die Fig. 11 zeigt einen Längsschnitt durch einen Klammerapplikator mit einem einteiligen Schaftrohr 6.

Am distalen Ende des Schaftrohrs 6 sind in dem Klammerschacht 5 stationär angeordnete Führungseinrichtungen 19a, 19b und optional weitere Führungseinrichtungen 9 zum Führen mindestens einer Klammer 10 gebildet. Mindestens eine am distalen Ende des Schaftrohrs 6 zwischen den weiteren Führungseinrichtungen längsverschieblich in einer Ebene gehaltene Klammer 10 mit mindestens zwei Schenkeln 141, 142 ist mittels mindestens eines in dem Schaftrohr 6 längsverschiebbaren Schubelementes 25 verschiebbar gehalten. Die mindestens eine Klammer 10 weist dabei an die Führungseinrichtungen 19a, 19b angepasste Führungselemente 147, 148 auf, die in Verbindung mit den Führungseinrichtungen 19a, 19b eine Spreiz- und/oder Schließbewegung der Schenkel 141, 142 bei einer Schubverlagerung der Klammer 10 durch das Schubelement 25 bewirken. Die Führungseinrichtungen 19a, 19b erstrecken sich parallel zur Ebene der Schenkel 141, 142 der Klammer 10 im Wesentlichen in Längsrichtung relativ zur Längsachse des Schaftrohrs 6. Dabei können die Führungseinrichtungen 19a, 19b relativ zur Ebene der Schenkel 141, 142 auch in orthogonaler Richtung gegenüberliegend angeordnet sein, so dass insgesamt vier Führungseinrichtungen 19 nebeneinander verlaufen. Die Führungseinrichtungen 19a, 19b weisen in Vorschubrichtung von dem proximalen hin zu dem distalen Ende des Schaftrohrs 6 einen in der Ebene der Klammer 10 gleichbleibenden Abstand auf und weisen darauffolgend in einem Abschnitt 20 ein divergierenden und in einem letzten

Abschnitt 21 einen konvergierenden Abstand auf. Die chirurgischen Klammern 10 werden hintereinander im Abschnitt 31 längsverschieblich angeordnet und der Führungseinrichtungen 19a, 19b und optional mittels der weiteren Führungseinrichtungen 9 innerhalb des Schaftrohrs längsverschieblich geführt. Das Schubelement 25 liegt an dem proximalen Ende der in Vorschubrichtung letzten Klammer 10 an und schiebt bei einer Schubverlagerung alle Klammern 10 in distaler Richtung vor. Das Schubelement 25 wird über den Auslösehebel 4, der über eine Übertragungsstange 26 und die Schubhülse 27 auf das Schubelement 25 einwirkt, angetrieben. Die Führungselemente 147, 148 der Klammer 10 erstrecken sich dabei orthogonal zu der Ebene der Schenkel 141, 142. Die optionalen weiteren Führungseinrichtungen 9 des Klammerapplikators 1 sind an das mindestens eine proximale Führungselement 107 der Klammer 10 angepasst und erstrecken sich im Wesentlichen linear in Längsrichtung des Schaftrohrs 6.

Das Schubelement 25 weist mehrere Rastpositionen 24 auf, die im Abstand einer Klammerlänge angeordnet sind. Die Rastposition 24 der Übertragungsstange 25 sind aus Einkerbungen gebildet, die sich in Vorschubrichtung, z.B. konisch, verjüngen, so dass die Rastelemente 22, 23 bei Verlagerung des Schubelementes 25 nur in Vorschubrichtung überwunden werden können, in Gegenrichtung jedoch eine Sperrung erfolgt.

Die Rastelemente 22, 23 können beispielsweise aus sprengringartigen Federringen bestehen.

Dabei wirkt das Schubelement 25 mit einem ortsfest im Schaftrohr 6 angeordneten ersten Rastelement 23 zusammen, welches eine Bewegung des Schubelementes 25 in Bewegungsrichtung um mindestens eine Klammerlänge zulässt und eine Bewegung des Schubelementes 25 entgegen der Bewegungsrichtung nur zwischen zwei Rastpositionen 24 zulässt, so dass das Schubelement 25 bei jeder Betätigung, bei der eine Klammer 10 ausgeworfen wird um eine Rastposition 24 irreversibel vorbebewegt wird bis keine Klammer 10 mehr in dem Klammerapplikator 1 vorhanden ist.

Das Schubelement 25 wirkt weiterhin über ein zweites Rastelement 22 mit einem in dem Schaftrohr 6 verschiebbar angeordneten Übertragungselement 8 zusammen, das das Schubelement 25 in Vorschubrichtung antreibt.

Das Rastelement 22 lässt eine Bewegung des Schubelementes 25 relativ zu dem Übertragungselement 8 in Vorschubrichtung um mindestens eine Klammerlänge zu und eine Bewegung des Schubelementes 25 entgegen der Bewegungsrichtung nur zwischen zwei Rastpositionen zu.

Das Übertragungselement 8 ist dabei in der Ausführungsform gemäß Fig. 11 zweiteilig aus der Übertragungsstange 26 und der Schubhülse 27 ausgebildet.

Zwischen dem Schaftrohr 6 und der Schubhülse 22 des Übertragungselementes 8 ist ein in Längsrichtung des Schaftrohrs 6 wirkendes Druckfederelement 16 angeordnet, das eine Rückstellbewegung des Übertragungselementes 8, bzw. der Schubhülse 27, der Übertragungsstange 26 und des Auslösehebels 4 bewirkt.

Das Schaftrohr 6 weist am distalen Ende 13 eine vordere Öffnung 15 auf, deren Geometrie so gestaltet ist, dass während des Klammerschließvorgangs ein Eindringen von Körpergewebe in das proximale Endes des Spaltes 101b der distal vordersten Klammer 10 verhindert wird.

Der Klammerapplikator 1 weist weiterhin ein Griffstück 2 auf. In dem Griffstück 2 ist das Schaftrohr 6 drehbar gelagert. Die Übertragungsstange 26 des Übertragungselementes 8 erstreckt sich längsverschieblich in das Griffstück 2, wobei das proximale Ende der Übertragungsstange 26 an dem Auslösehebel 4 der Betätigungseinrichtung 4a anliegt. Bei der Betätigungseinrichtung 4a weist einen im Griffstück gelenkig gelagerten hebelartigen Auslösegriff 4 mit dem die Übertragungsstange in Richtung auf das distale Ende 13 verschoben werden kann. Dabei ist an der Betätigungseinrichtung 4a eine Federeinrichtung 32 angeordnet, welche bei Betätigung der Betätigungseinrichtung 4a in eine Verzahnung am Auslösegriff 4a eingreift, um einerseits ein Geräusch zu erzeugen und andererseits eine fühlbare Rückmeldung für den Vorschub auf den Auslösehebel 4 zu übertragen.

Fig. 11a zeigt einen Längsschnitt durch einen Klammerapplikator mit einem zweiteiligen Schaftrohr 6d, 6p. Das Schaftrohr ist dabei aus einem proximalen Teil 6p und einem distalen Teil 6d gebildet, wobei das distale Teil des Schaftrohrs 6d mit dem proximalen Teil des Schaftrohrs 6p durch eine Schraub- oder Bajonett-Verbindung trennbar verbunden ist. In dem distalen Teil 6d des Schaftrohrs sind die Klammern 10, die Schubstange 25, sowie das erste Rastelement 23 angeordnet. In dem proximalen Teil des Schaftrohrs 6p sind das Druckfederelement 16, sowie das Übertragungselement 8 angeordnet. Das Übertragungselement 8 besteht in der Ausführung gemäß Fig. 11a aus einer Übertragungsstange 8a mit hülsenförmigem Vorderteil und einer aufschraubbaren Überwurfmutter 8b. Zwischen der Übertragungsstange 8a und der Überwurfmutter 8b ist das zweite Rastelement 22 ortsfest angeordnet. Die Zweiteilung des Schaftrohrs in einem proximalen Teil 6p und einem distalen Teil 6d ermöglicht es, den distalen Teil des Klammerapplikators 1 als Wegwerfteil auszuführen, wobei der proximale Teil des Klammerapplikators als sterilisierbares und wiederverwendbares Teil ausgeführt ist. Durch die zweiteilige Ausführung des Schaftrohrs ist es ebenfalls möglich, unterschiedliche distale Schaftrohre mit dem gleichen proximalen Schaftrohr (Applikator) zu verwenden. So können beispielsweise unterschiedliche Anzahlen von hintereinander angeordneten Klammern 10 in dem distalen Teil des Schaftrohrs 6d vorgesehen sein. Ebenfalls können Klammern mit unterschiedlichen Abmessungen, wie beispielsweise unterschiedlichen Längen in Vorschubrichtung vorgesehen werden, die allesamt mit einem proximalen Schaftrohr verwendet werden können.

Alternativ ist es jedoch auch möglich unterschiedliche, an den jeweiligen Anwendungszweck, angepasste proximale Schaftrohre vorzusehen.

Die Fig. 11b zeigt eine weitere Ausführungsform eines Klammerapplikators in einem Längsschnitt mit einem dreiteiligen Schaftrohr. Das Schaftrohr besteht dabei aus einem distalen Teil 6d, einem Mittelteil 6m und einem proximalen Teil des Schaftrohrs 6p. Das distale Teil des Schaftrohrs 6d ist dabei trennbar mit dem Mittelteil des Schaftrohrs 6m verbunden, dieses ist wiederum trennbar mit dem proximalen Teil des Schaftrohrs 6p verbunden. Die Trennstellen zwischen dem proximalen Teil des Schaftrohrs 6p und dem Mittelteil des Schaftrohrs 6m, sowie dem distalen Schaft-

rohrs 6d können dabei beispielsweise als formschlüssige Steckverbindung und/oder als Bajonettverschluss und/oder als Schraubverbindung vorgesehen sein.

Fig. 12 zeigt einen Längsschnitt durch ein Ausführungsbeispiel mit einem zweiteiligen Schaftrohr 6, welches aus zwei Teilen 17 und 18 gebildet ist. In dem distalen Teil 17 des Schaftrohrs 6 sind die Klammern 10, das aus dem Schubelement 25 und der Schubhülse 27 bestehende Übertragungselement 8 sowie das Druckfederelement 16 angeordnet. Die beiden Teile 17 und 18 des Schaftrohrs 6 sind dabei voneinander trennbar verbunden. Diese zweiteilige Ausführungsform des Schaftrohrs 6 ermöglicht es, den distalen Teil 17 des Schaftrohrs 6 als Wegwerfteil fertigen, so dass nach der Nutzung das distale Teil 17 entsorgt werden kann. Der proximale Teil 18 des Schaftrohrs 6, welcher mit dem Griffstück 2 verbunden ist, kann nach der Benutzung sterilisiert und wiederverwendet werden, so dass lediglich ein Austausch des distalen Teils 17 des Schaftrohrs 6 notwendig ist. Der proximale Teil 18 des Schaftrohrs 6 kann mit dem Griffstück 2 wiederverwendet werden.

Fig. 13 zeigt eine Draufsicht in einer zu den Klammern 10 parallelen Ebene des Ausführungsbeispiels der Fig. 11 mit einer zweiteiligen Konfiguration des Schaftrohrs 6. Dabei ist der distale Teil des Schaftrohrs 17 mit dem proximalen Teil des Schaftrohrs 18 über ein Verbindungselement 11 trennbar verbunden.

Die Fig. 13 zeigt dabei eine Ausführung des Verbindungselementes 11 in der Art eines Bajonettverschlusses.

Ein Sichtfenster 30, welches einen Blick auf die in dem Schaftrohr 6 befindlichen chirurgischen Klammern 10 eröffnet, ist dabei im distalen Bereich des Schaftrohrs 6 angeordnet.

Die Fign. 14a und 14b zeigen zwei weitere Ausführungsbeispiele des Klammerapplikators 1 mit einem einstückigen Schaftrohr 6, welches drehbar in dem Griffstück 2 angeordnet ist. Die Drehung erfolgt dabei mittels Drehring 7, welcher drehfest mit dem Schaftrohr 6 verbunden ist.

Bei der Fig. 14a weisen die Führungseinrichtungen 19 im Verlauf von dem proximalen Ende hin zu dem distalen Ende einen Abschnitt 31 mit einem gleichbleibenden, darauffolgend einen Abschnitt 20 mit einem divergierenden Abstand und zuletzt einen Abschnitt 21 mit einem konvergierenden Abstand auf, wohingegen bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 14b zwischen dem Abschnitt 20 mit dem divergierenden Abstand und dem Abschnitt 21 mit dem konvergierenden Abstand ein weiterer zusätzlicher Abschnitt 31 mit einem gleichbleibenden Abstand eingefügt ist. Die unterschiedlichen Verläufe der Führungseinrichtungen 19 ermöglichen dabei unterschiedliche Längen der Klammern 10 bzw. eine längere Öffnungsdauer der Klammer 10 zu realisieren, ohne dabei den äußeren Durchmesser des Schaftrohrs 6 zu verändern.

Die Ausführungsbeispiele gemäß den Fign. 14a und 14b weisen den Klammerlängen entsprechend angepasste unterschiedliche Abstände der Rastpositionen 24 an dem Schubelement 25 auf, wobei der Abstand zwischen zwei Rastpositionen 24 in Längsrichtung des Schaftrohrs 6 der Länge einer Klammer 10 entspricht.

Weiterhin sind die Auslösehebels 4 an die unterschiedlich verwendeten Klammerlängen dahingehend angepasst, dass der obere Hubweg des Auslösehebels 4 in Längsrichtung des Schaftrohrs 6 zumindest einer Klammerlänge entspricht.

Fig. 15 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Klammerapplikators 1 mit einer alternativen Betätigungseinrichtung, der für die offene Chirurgie eingesetzt werden kann. Dabei ist das Schaftrohr 6 mit einem Griffstück 2 verbunden, das über zwei Betätigungseinrichtungen 4a verfügt. Die Klammer 10 wird über ein Schubelement mittels einer scherenartigen Bewegung distal verschoben. Die in dem Schaftrohr 6 angeordneten Elemente entsprechen den Elementen der zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele.

Der Klammerapplikator 1 kann wie folgt betätigt werden:

Bei Betätigung des Auslösehebels 4 wirkt der im Griffstück 2 befindliche Hebelteil auf eine Übertragungsstange 26, die die Kraft des Auslösehebels 4 mit ihrem distalen Ende auf das proximale Ende der Schubhülse 27 überträgt. Die Schubhülse 27 ist in

ihrer Position über die zweite Rasteinrichtung 22 mit dem Schubelement 25 derart gekoppelt ist, dass das Schubelement 25 in distaler Richtung um eine Rastposition 24 vorgeschoben werden kann. Der Vorschub des Schubelementes 25 erfolgt bei der Bewegung des Auslösehebels 4 bis eine vor der Rasteinrichtung 22 befindliche Rastposition 24 in Eingriff mit dem ersten Rastelement 23 gelangt, so dass das Schubelement 25 um genau eine Rastposition 24 distal verschoben ist. Dadurch wird eine Klammer 10 distal nach vorne bewegt, wobei sie in einem Abschnitt 20 zunächst geöffnet und anschließend in einem Abschnitt 21 geschlossen wird, bis die Schließeinrichtung 106 verriegelt ist. Nach dem Verriegeln erfolgt der Auswurf der Klammer 10 aus dem Schaftrohr 6 des Klammerapplikators 1.

Während das Schubelement 25 in der nunmehr eingenommenen Position verbleibt, bewirkt die im Schaftrohr 6 gelagerte Druckfeder 16 eine Rückstellung der Schubhülse 27 mit der darin integrierten zweiten Rasteinrichtung 22, die in der nächsten proximalen Rastposition 24 des Schubelementes 25 erneut einrastet. Damit befindet sich die Schubhülse 27 wieder in ihrer Ausgangsposition, so dass bei erneuter Betätigung des Auslösehebels 4 eine weitere Klammer 10 distal nach vorne bewegt werden kann. Der Abstand der Rasteinrichtungen 22, 23 ist größer als eine Klammerlänge und beträgt vorzugsweise z.B. genau zwei Klammerlängen. Die Schubhülse 27 weist an ihrem distalen Ende einen Anschlagbund auf, der mit dem Gehäuse des Schaftrohrs 6 zusammenwirkt und einen proximalen Anschlag bildet. Die Druckfeder 16 umgibt coaxial das Schubelement 25 und stützt sich einerseits an dem Gehäuse des Schaftrohrs 6 distal ab und andererseits proximal an der Schubhülse 27.

Ansprüche

1. Chirurgische Klammer (10) für einen Klammerapplikator (1), mit einem Klammerkörper (100) mit mindestens zwei Schenkeln (141, 142), die an den freien distalen Enden ein Verschlusselement (161, 162) einer Schließeinrichtung (106) aufweisen und an den gegenüberliegenden proximalen Enden gelenkig verbunden sind,
dadurch gekennzeichnet, dass
jeder Schenkel (141, 142) mindestens ein Führungselement (147, 148, 157, 158) aufweist, das geeignet ist, mindestens einen Schenkel (141, 142) relativ zu dem gegenüberliegenden Schenkel (142, 141) nach außen zum Öffnen der Klammer (10) und/oder nach innen zum Verriegeln der Schließeinrichtung (106) zu verschwenken.
2. Chirurgische Klammer (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungselemente (147, 148, 157, 158) an den Schenkeln (141, 142), vorzugsweise an den freien distalen Enden der Schenkel (141, 142), angeformt sind und an erste Führungseinrichtungen (19a, 19b) des Klammerapplikators (1) angepasst sind.
3. Chirurgische Klammer (10) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass an den gelenkig verbundenen proximalen Enden der Schenkel (141, 142) mindestens ein proximales Führungselement (107) ausgebildet ist und an zweite Führungseinrichtungen (9) des Klammerapplikators (1) angepasst ist.
4. Chirurgische Klammer (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Schenkel (141, 142) der Klammer (1) einen gegenseitigen Winkel einschließen, derart, dass die Schenkel (141, 142) an den freien distalen Enden keinen oder nur einen geringen Abstand aufweisen.

5. Chirurgische Klammer (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an sich gegenüberliegenden Innenseiten (143) der Schenkel (141, 142) Erhebungen (144) vorgesehen sind.
6. Chirurgische Klammer (10) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhebungen (144) derart angeordnet sind, dass bei geschlossener Klammer (10) und Blickrichtung in Längsrichtung der Klammer (10) die Erhebungen (144) des einen der Schenkel (141, 142) neben den Erhebungen (144) des anderen der Schenkel (141, 142) angeordnet sind.
7. Chirurgische Klammer (10) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass bei Projektion der Erhebungen (144) beider Schenkel (141, 142) auf eine Ebene, welche parallel zu einer von den Schenkel-Längsmittelachsen aufgespannten Ebene ist, bei geschlossener Klammer (10) die Erhebungen (144) in der Projektionsebene zueinander beabstandet sind, vorzugsweise um mindestens 0,05 mm, weiter vorzugsweise um mindestens 0,07 mm, weiter vorzugsweise um mindestens 0,1 mm.
8. Chirurgische Klammer (10) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass bei Projektion der Erhebungen (144) beider Schenkel (141, 142) auf eine Ebene, welche senkrecht zu einer von den Schenkel-Längsmittelachsen aufgespannten Ebene ist, bei geschlossener Klammer (10) die Erhebungen (144) in der Projektionsebene zueinander beabstandet sind, vorzugsweise um mindestens 0,05 mm, weiter vorzugsweise um mindestens 0,07 mm, weiter vorzugsweise um mindestens 0,1 mm.
9. Chirurgische Klammer (10) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass bei geschlossener Klammer (10) die Erhebungen (144) des einen der Schenkel (141, 142) zu den Erhebungen (144) des anderen der Schenkel (141, 142) in Richtung der Schließbewegung gesehen beabstandet sind, vorzugsweise um mindestens 0,05 mm, weiter vorzugsweise um mindestens 0,07 mm, weiter vorzugsweise um mindestens 0,1 mm.

10. Chirurgische Klammer (10) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass bei geschlossener Klammer (10) mindestens eine der Erhebungen (144) des einen der Schenkel (141, 142) in eine Vertiefung der Erhebungen (144) des anderen der Schenkel (141, 142) eingreift, wobei zur Schonung des zu klammernden Gewebes zwischen den Wänden der ineinander greifenden Erhebungen (144) ein umlaufender Spalt verbleibt.
11. Chirurgische Klammer (10) nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhebungen (144) in Blickrichtung senkrecht zu einer von den Schenkel-Längsmittelachsen aufgespannten Ebene einen von einem Rechteck verschiedenen trapezförmigen Querschnitt aufweisen.
12. Chirurgische Klammer (10) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt gleichschenkelig ist.
13. Chirurgische Klammer (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Klammerkörper (100) aus einem resorbierbarem Material besteht.
14. Chirurgischer Klammerapplikator (1) mit
 - einem Schaftrohr (6),
 - stationär in dem Schaftrohr (6) angeordneten in Längsrichtung des Schaftrohres (6) verlaufenden Führungseinrichtungen (19a, 19b), die geeignet sind, im Schaftrohr (6) mindestens eine Klammer (10) mit zwei Schenkeln (141, 142) zu führen, und
 - einem in dem Schaftrohr (6) längsverschiebbaren Schubelement (25), welches geeignet ist, mindestens eine Klammer (10) in distaler Richtung zu verschieben,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Führungseinrichtungen (19a, 19b) in distaler Richtung gesehen in einem Abschnitt divergierend und in einem mittelbar oder unmittelbar folgenden Abschnitt konvergierend verlaufen.

15. Klammerapplikator (1) nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Abschnitt mit divergierendem Verlauf ein Abschnitt mit parallelem Verlauf der Führungseinrichtungen (19a, 19b) gegeben ist.
16. Klammerapplikator (1) nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der Führungseinrichtungen (19a, 19b) bahn- oder nutzförmig ist.
17. Klammerapplikator (1) nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der Führungseinrichtungen (19a, 19b) vorstehend, insbesondere stegförmig ist.
18. Klammerapplikator (1) nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungseinrichtungen (19a, 19b) beidseitig einer Längsmittlebene des Schaftrohres (6) vorgesehen sind.
19. Klammerapplikator nach einem der Ansprüche 14 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Schubelement (25) mehrere Rastpositionen (24) aufweist, deren Abstand zueinander jeweils eine Klammerlänge ist, und mit einem ortsfest im Schaftrohr (6) gelagerten ersten Rastelement (23) zusammenwirkt.
20. Klammerapplikator nach einem der Ansprüche 14 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass eine Betätigungseinrichtung (4) mit einem in dem Schaftrohr (6) geführten Übertragungselement (8) gekoppelt ist, wobei das Übertragungselement (8) das in dem Schaftrohr (6) geführte Schubelement (25) in Vorschubrichtung antreibt.
21. Klammerapplikator nach einem der Ansprüche 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass das Schubelement (25) über ein zweites Rastelement (22) mit dem in dem Schaftrohr (6) verschiebbar angeordneten Übertragungselement (8) zusammenwirkt.
22. Klammerapplikator nach dem Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass im Schaftrohr (6) ein zwischen dem Schaftrohr (6) und dem Übertra-

gungselement (8) in Längsrichtung des Schaftrohrs (6) wirkendes Druckfederelement (16) angeordnet ist.

23. Klammerapplikator nach einem der Ansprüche 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass das Übertragungselement (8) eine zur Umfassung des Schubelement (25) geeignete Schubhülse (27) aufweist.
24. Klammerapplikator nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass das Übertragungselement (8) eine Kombination der Schubhülse (27) mit einer von der Schubhülse (27) getrennten oder an der Schubhülse (27) lösbar fixierten Übertragungsstange (26) ist
25. System aus einem Chirurgischen Klammerapplikator (1) und mindestens einer chirurgischen Klammer (10), wobei der Klammerapplikator (1)
- ein Schaftrohr (6),
 - stationär in dem Schaftrohr (6) angeordnete Führungseinrichtungen (19a, 19b) für die mindestens eine im Schaftrohr (6) geführte Klammer (10) mit zwei Schenkeln (141, 142)
- umfasst und
- die mindestens eine Klammer (10) am distalen Ende des Schaftrohrs (6) längsverschieblich in einer Ebene gehalten und mittels eines in dem Schaftrohr (6) längsverschiebbaren Schubelementes (25) distal verschiebbar ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

die mindestens eine Klammer (10) an die Führungseinrichtungen (19a, 19b) angepasste Führungselemente (147, 148, 157, 158) aufweist, wobei bei einer Schubverlagerung der Klammer (10) durch das Schubelement (25) die Führungselemente (147, 148, 157, 158) im Eingriff mit den Führungseinrichtungen (19a, 19b) zunächst eine Spreiz- und sukzessive eine Schließbewegung des mindestens einen Schenkels (141, 142) der Klammer (10) ausüben.

26. System nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Führungseinrichtungen (19a) beidseitig zur Längsachse des Schaftrohrs (6) und/oder beidseitig einer von den Schenkeln (141, 142) der Klammer (10) gebildeten

Ebene erstrecken, und/oder dass sich die Führungseinrichtungen (19b) einseitig und/oder beidseitig einer von den Schenkeln (141, 142) der Klammer (10) gebildeten Ebene erstrecken.

27. System nach einem der Ansprüche 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungseinrichtungen (19a) in Vorschubrichtung des Schubelementes (25) einen ersten Abschnitt mit gleichbleibendem Abstand einen zweiten nachfolgenden Abschnitt (20) mit einem divergierenden Abstand und einen letzten Abschnitt (21) vor dem Auswurf der Klammer (10) mit einem konvergierenden Abstand aufweisen.
28. System nach einem der Ansprüche 25 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungseinrichtungen (19b) zwischen den Schenkeln (141, 142) oberhalb und/oder unterhalb der von den Schenkeln (141, 142) gebildeten Ebene angeordnet sind, die auf die Führungselemente (147, 148) einwirken und in Vorschubrichtung des Schubelementes (25) in einem ersten Abschnitt einen divergierenden Abstand aufweisen.
29. System nach einem der Ansprüche 25 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungselemente (147, 148, 157, 158) quer, vorzugsweise orthogonal von der von den Schenkeln (141, 142) gebildeten Ebene abstehen.
30. System nach einem der Ansprüche 25 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass der Klammerapplikator (1) nach einem der Ansprüche 14 bis 24 ausgebildet ist.
31. System nach einem der Ansprüche 25 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass die Klammer (10) oder mindestens eine der Klammern (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 13 ausgebildet ist.
32. Klammermagazin (300) zur Verwendung als Teil eines Klammerapplikators (1) nach einem der Ansprüche 14 bis 24 oder als Teil eines Systems nach einem der Ansprüche 25 bis 31, mit einem Gehäuse (301), das ein distales Teil (6d) des Schaftrohrs (6) bildet und trennbar mit dem proximalen Teil (6p) des

Schaftrohrs (6) verbunden ist, bei dem die Führungseinrichtungen (19a, 19b) in dem Gehäuse (301) angeordnet sind und das Gehäuse (301) mehrere hintereinander angeordnete Klammern (10) aufnimmt.

-1/11-

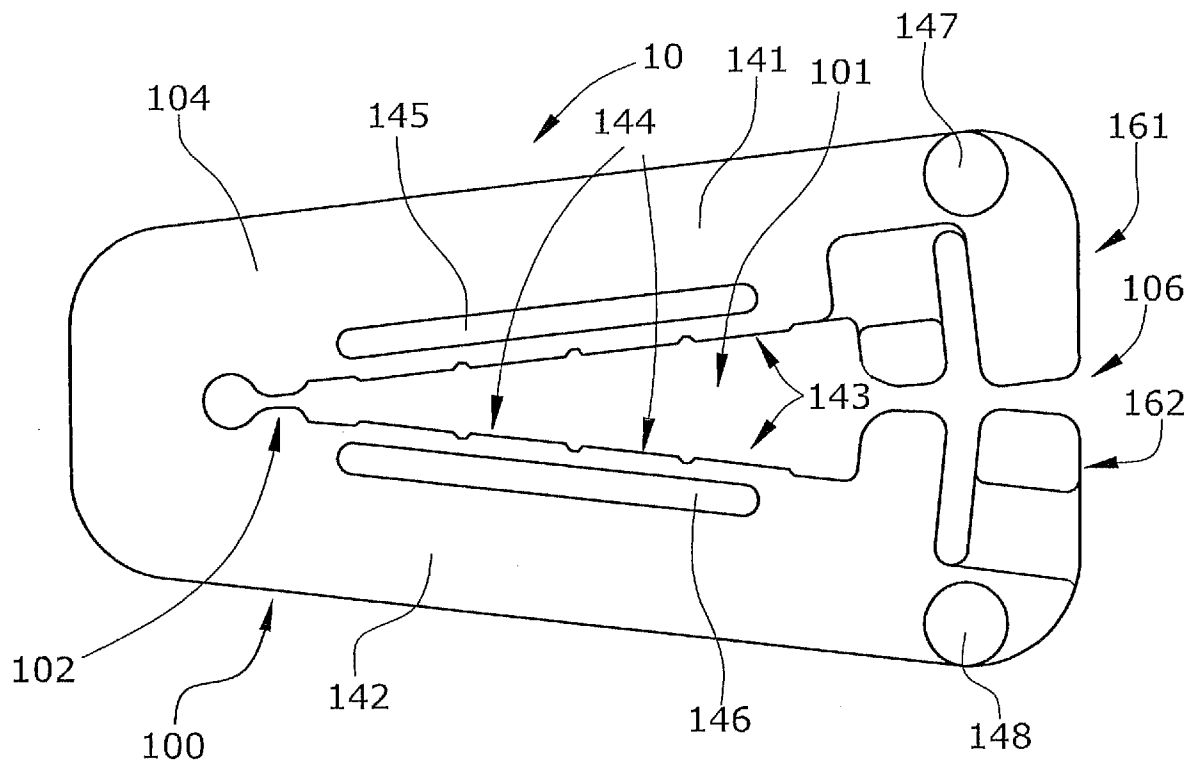


Fig.1

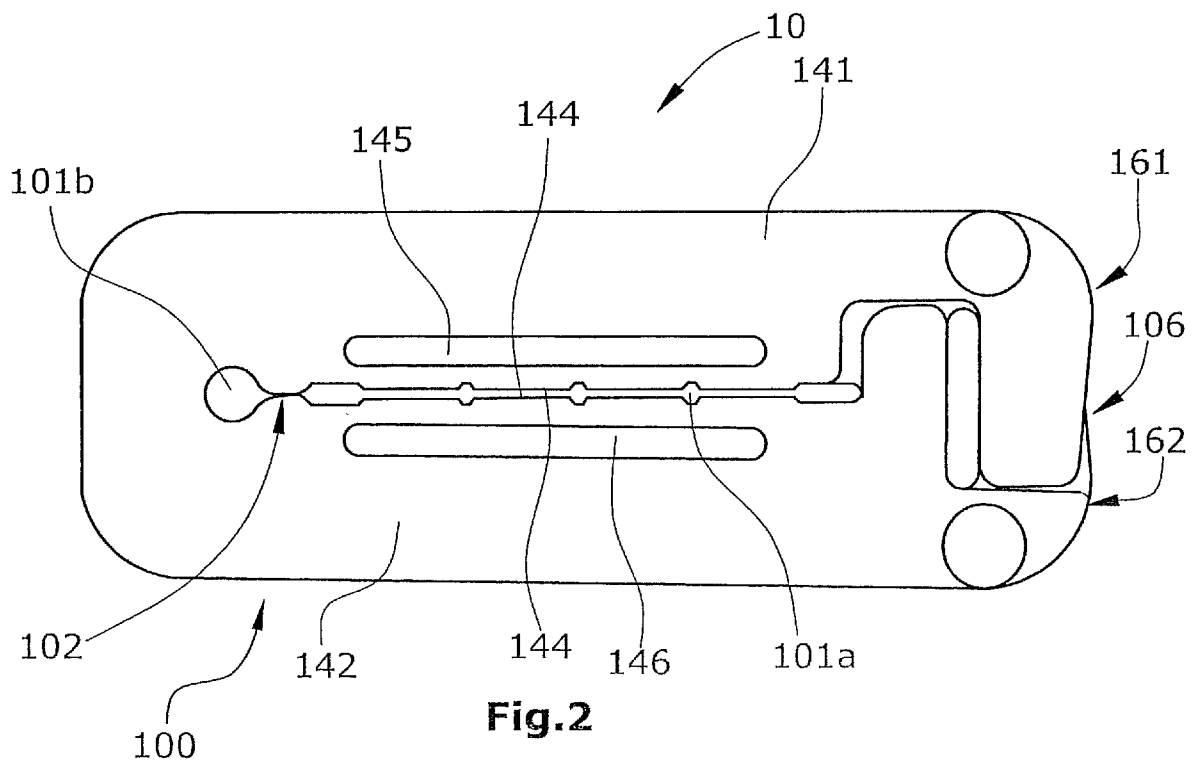
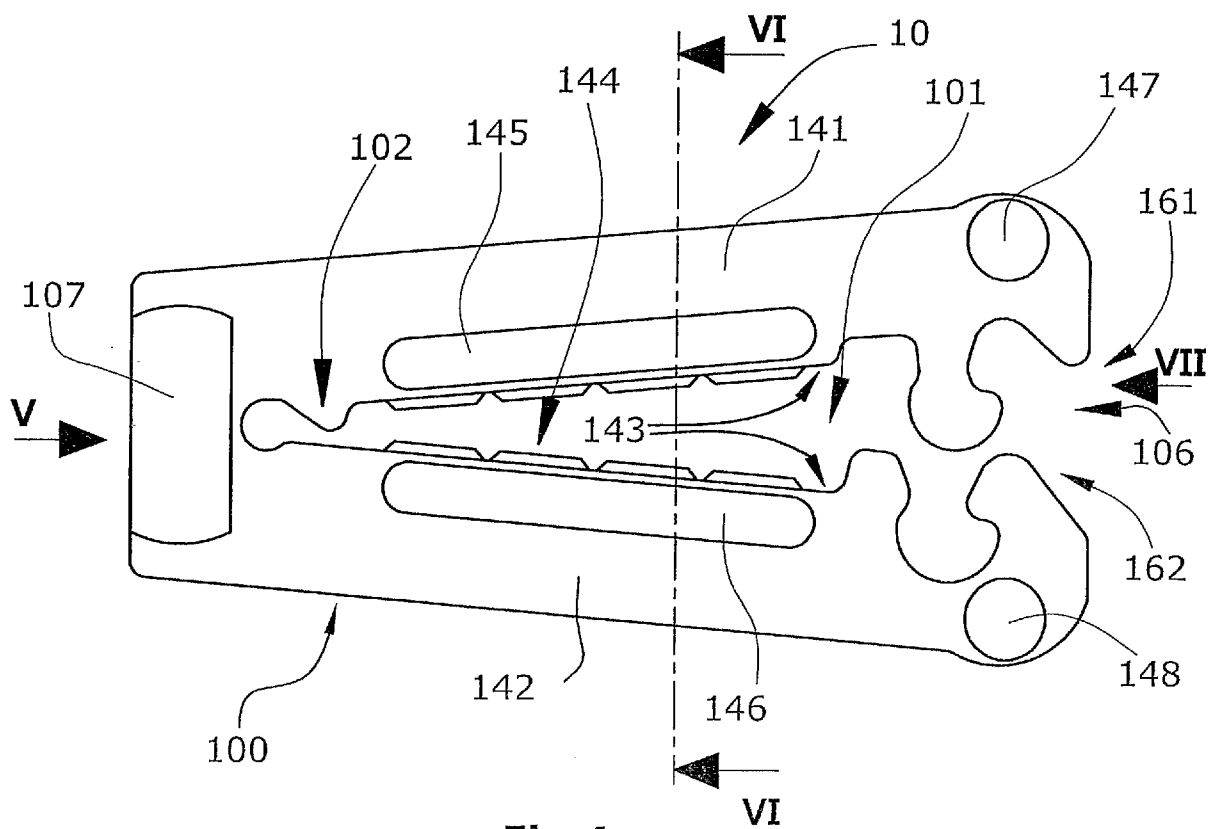
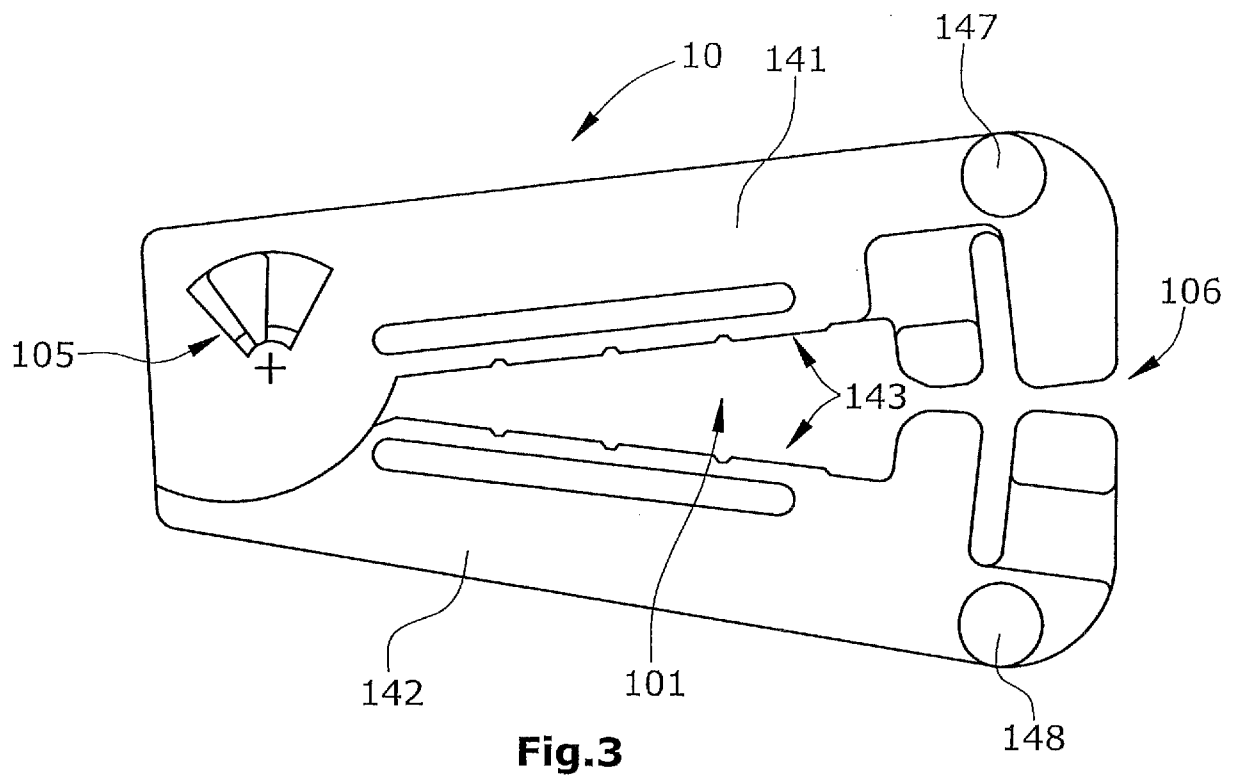
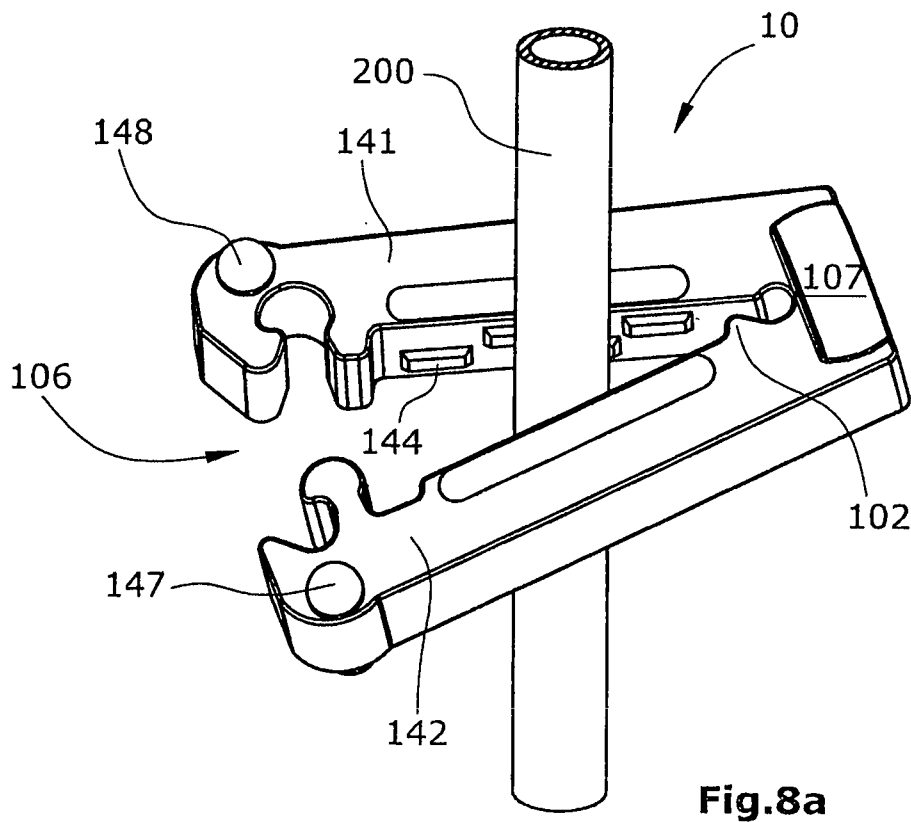
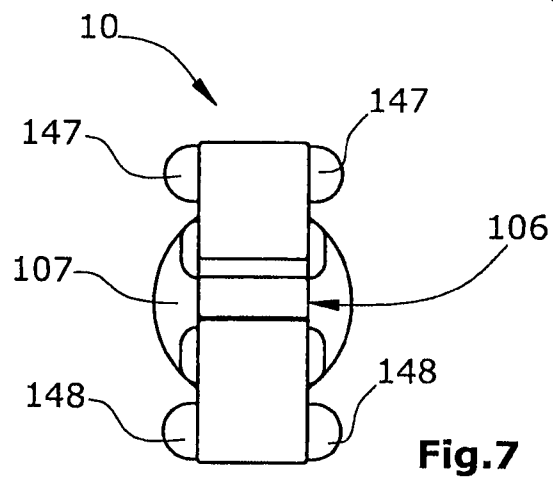
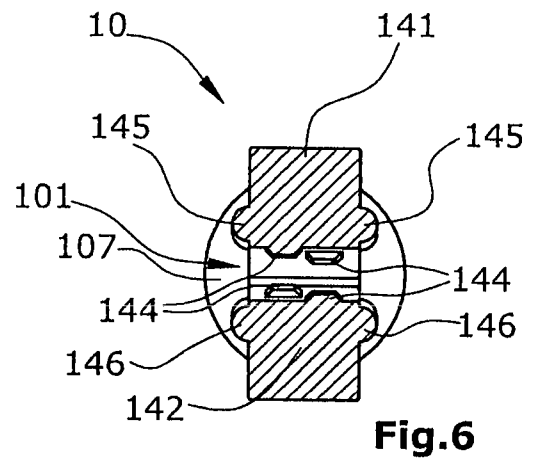
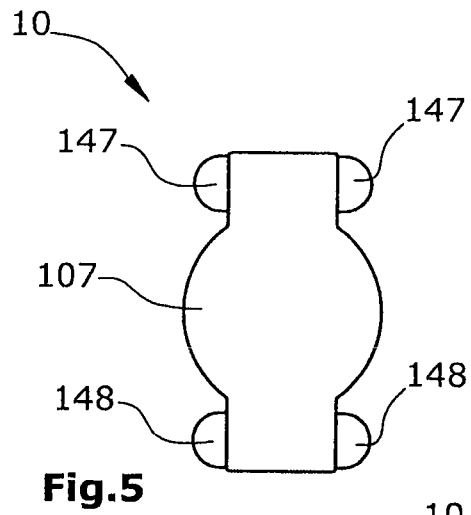


Fig.2

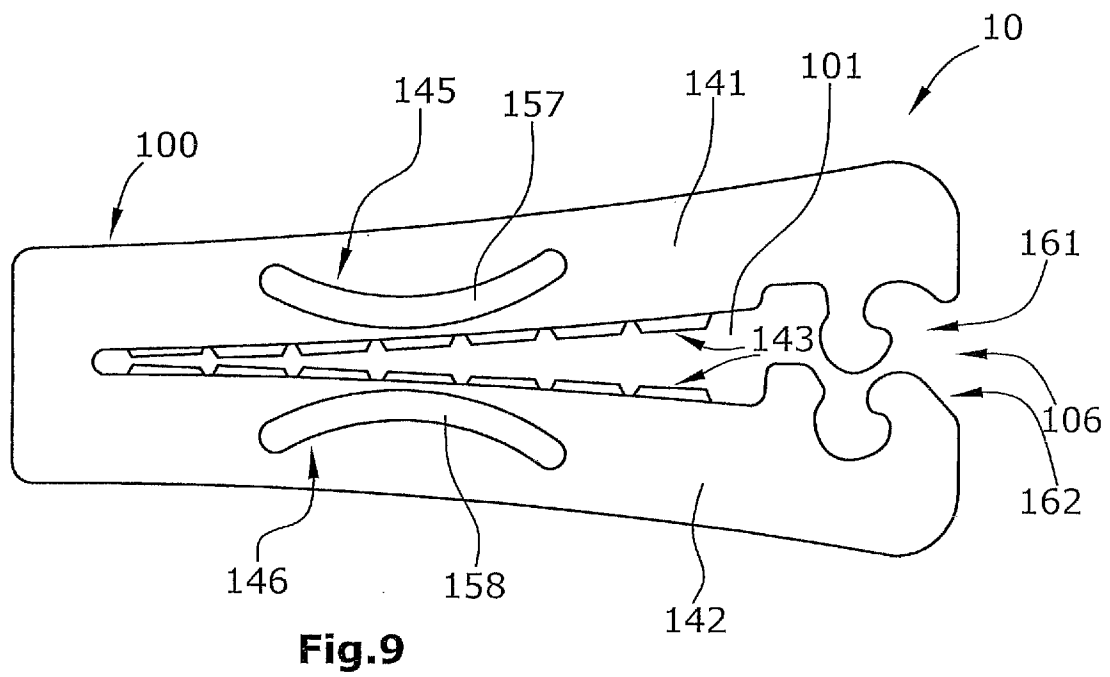
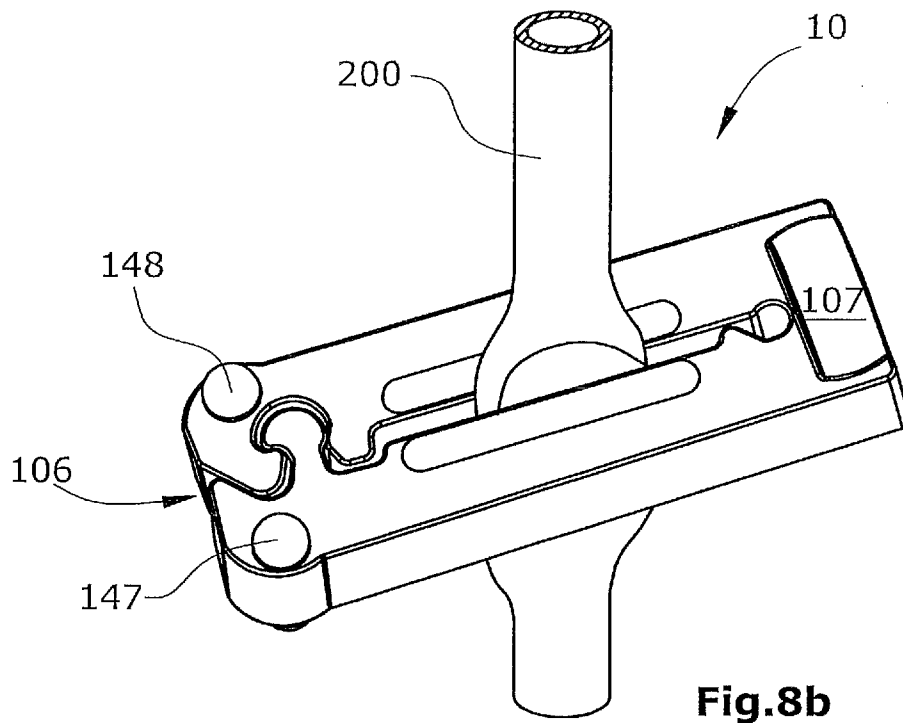
-2/11-

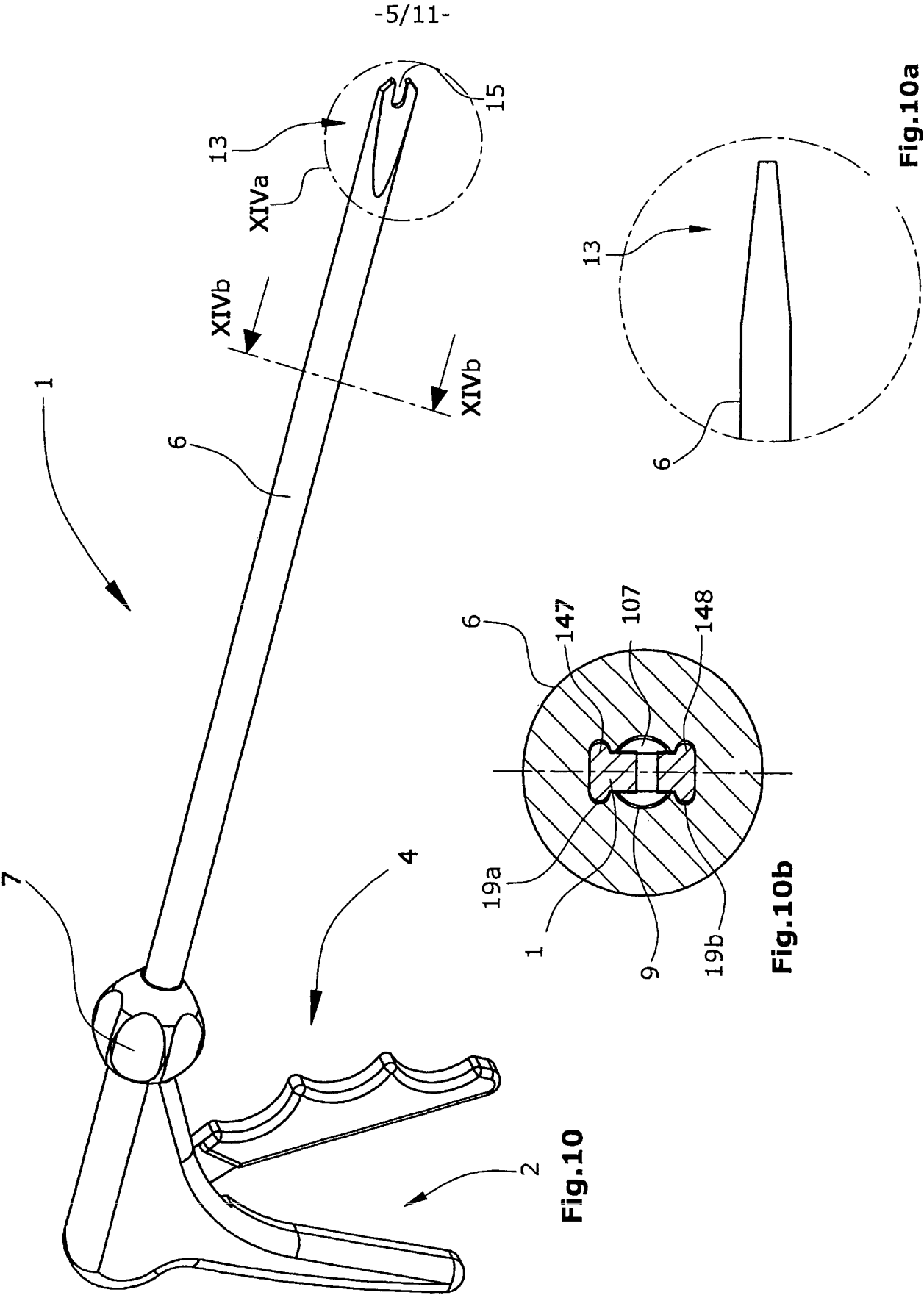


-3/11-



-4/11-





-6/11-

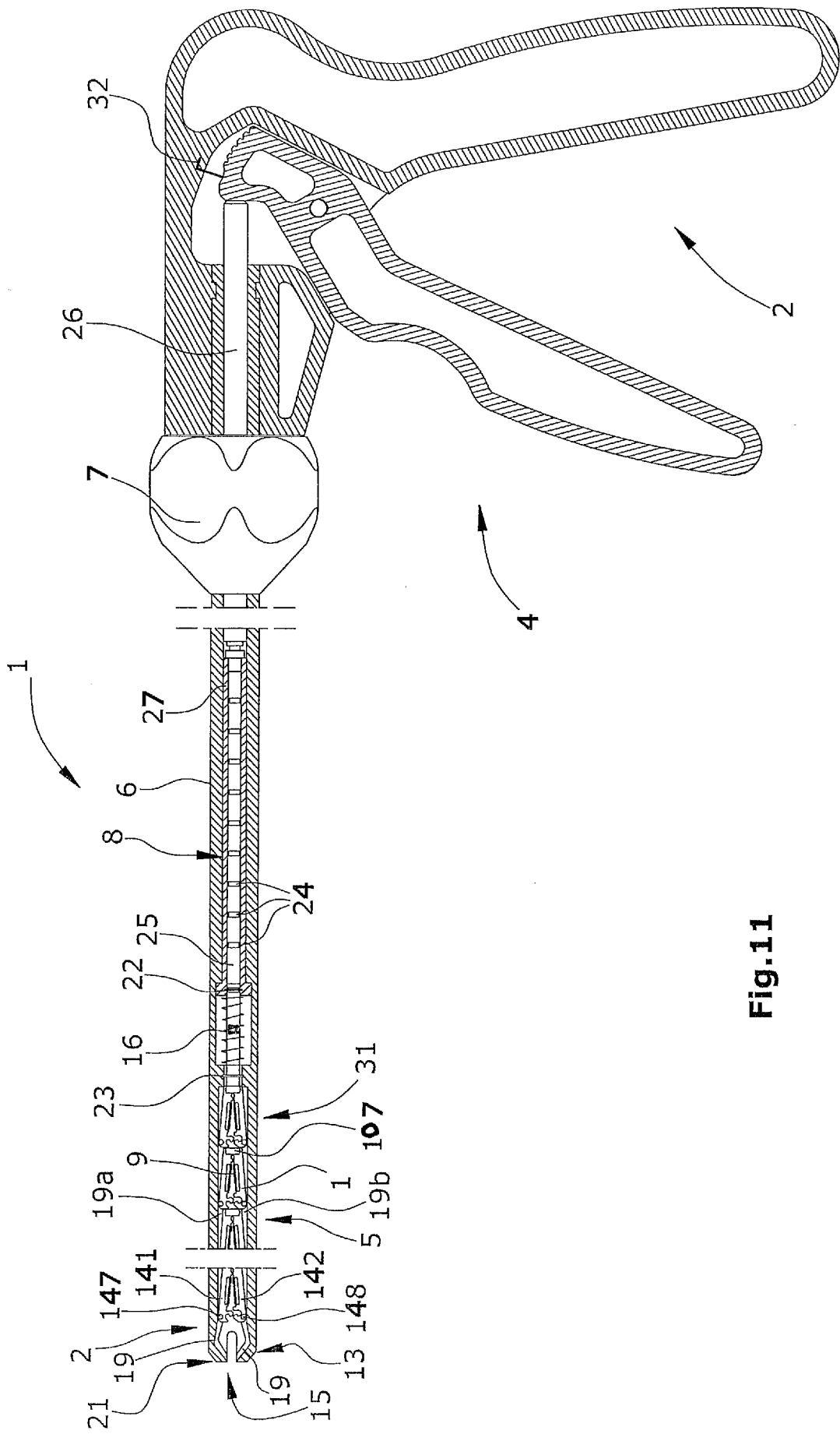
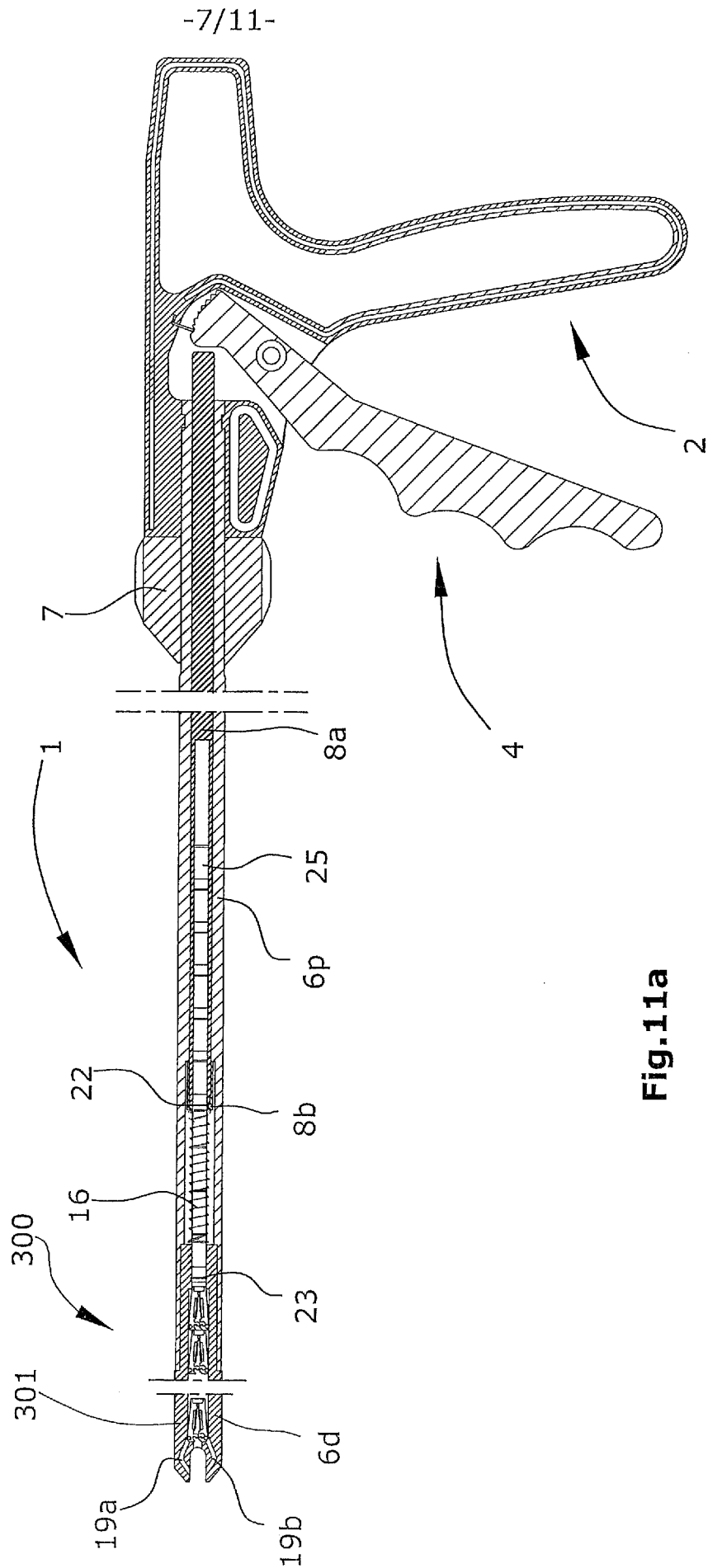


Fig.11



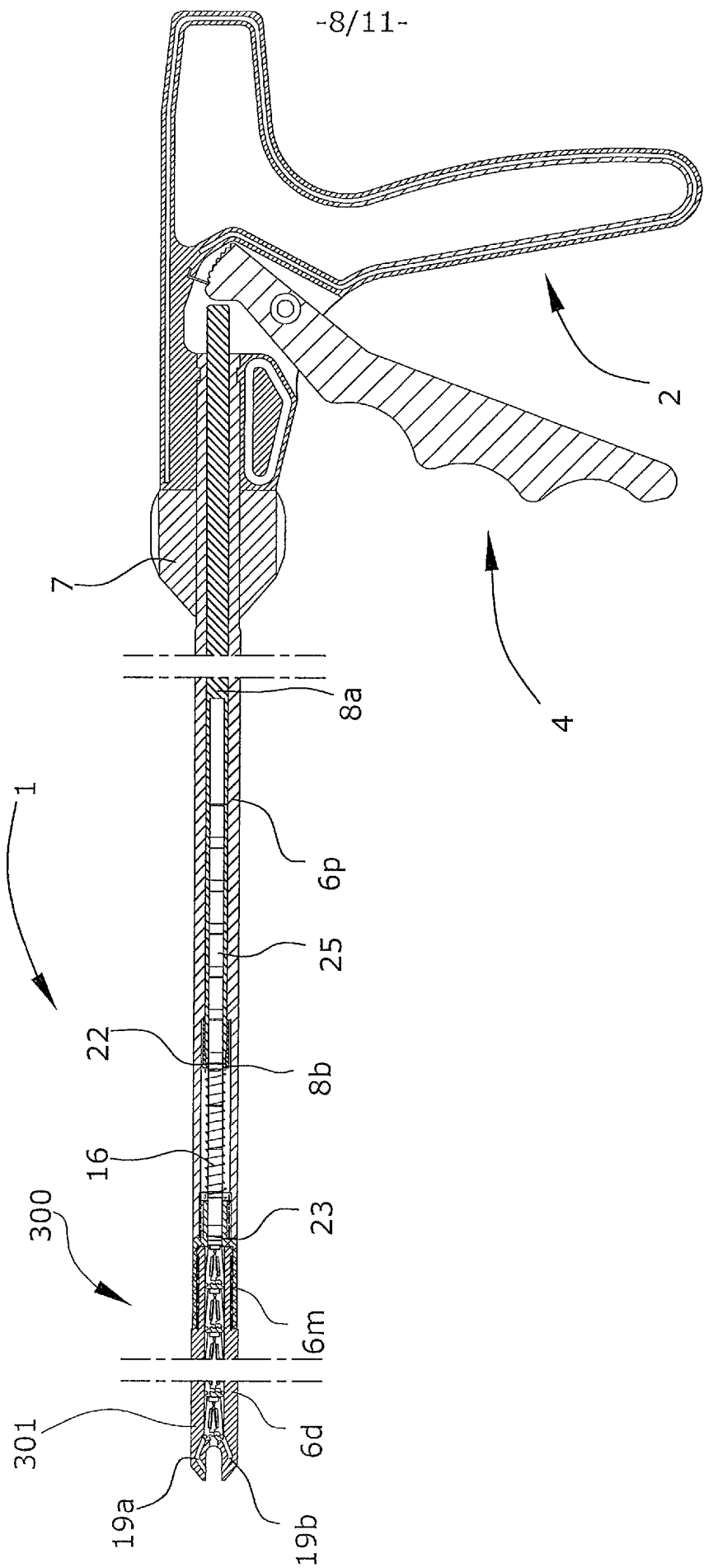


Fig.11b

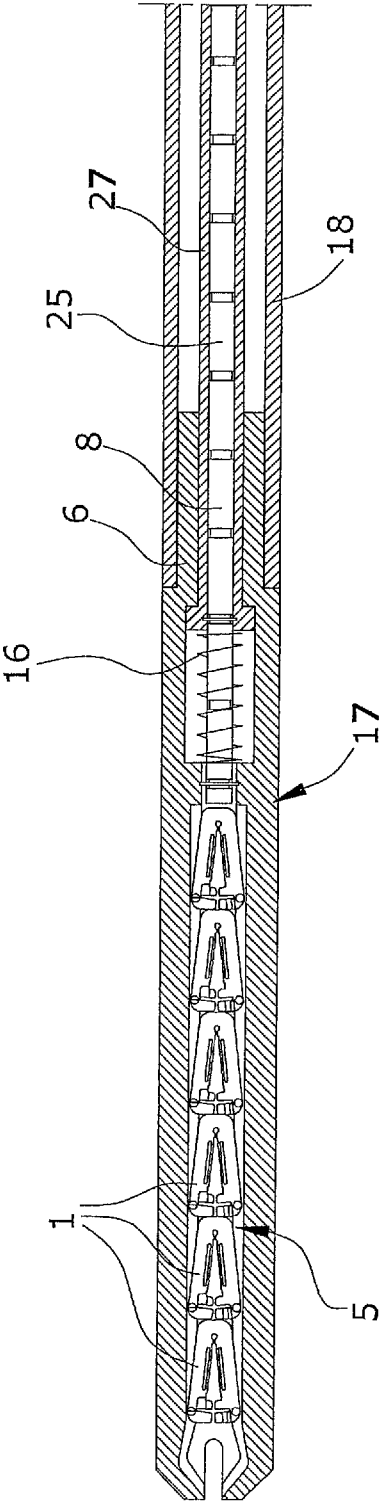


Fig. 12

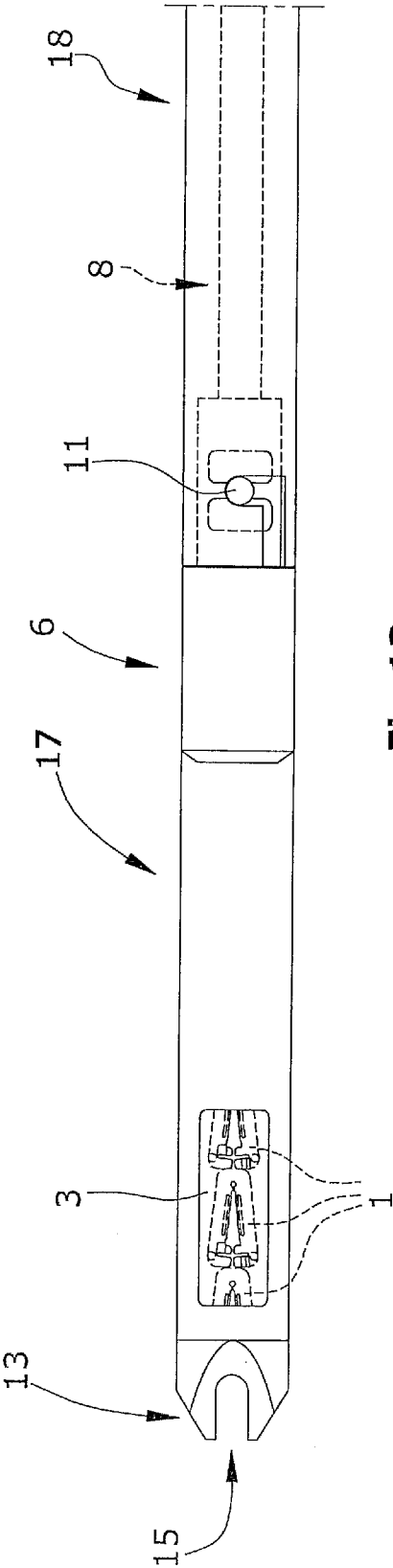
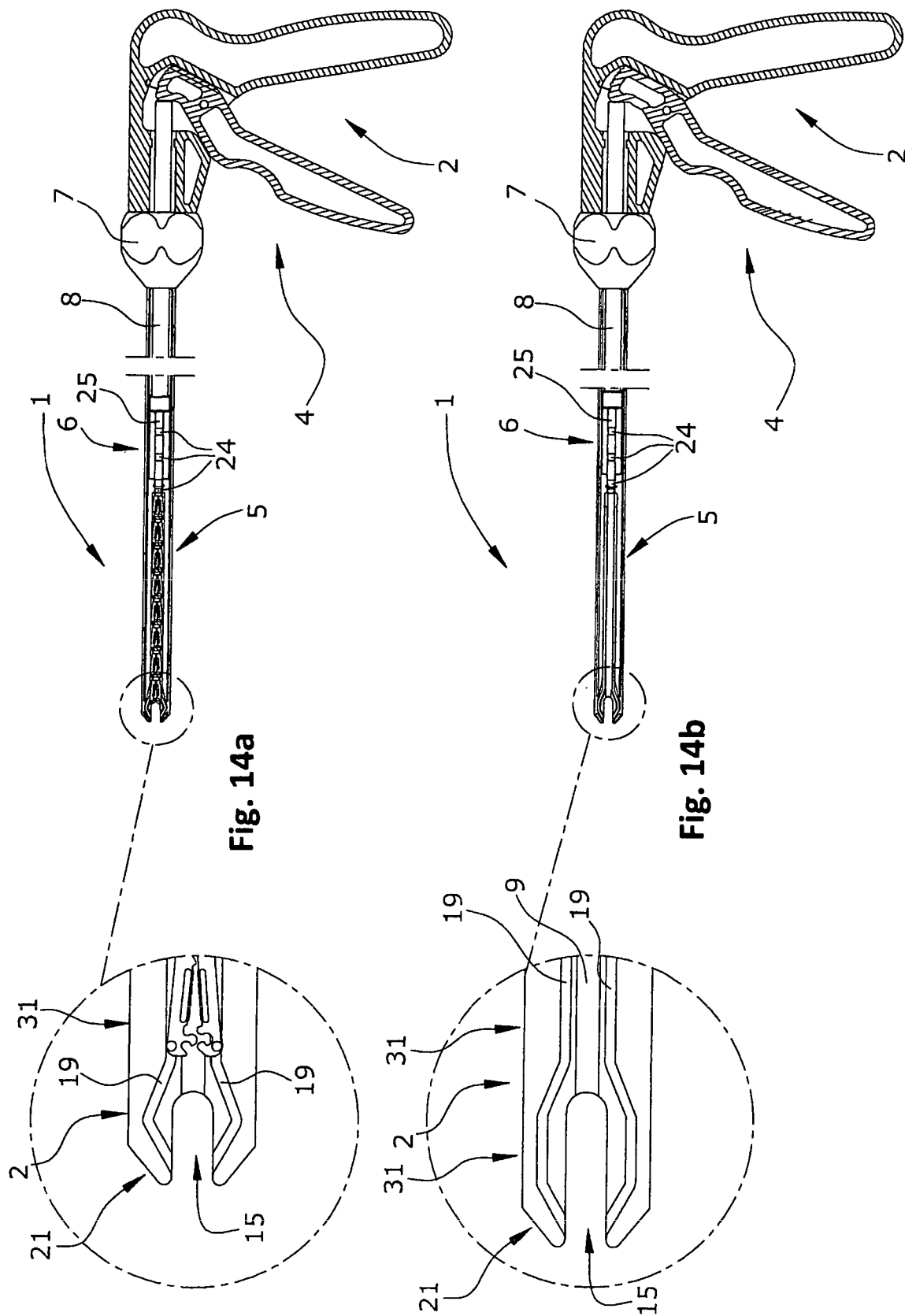


Fig. 13

-10/11-



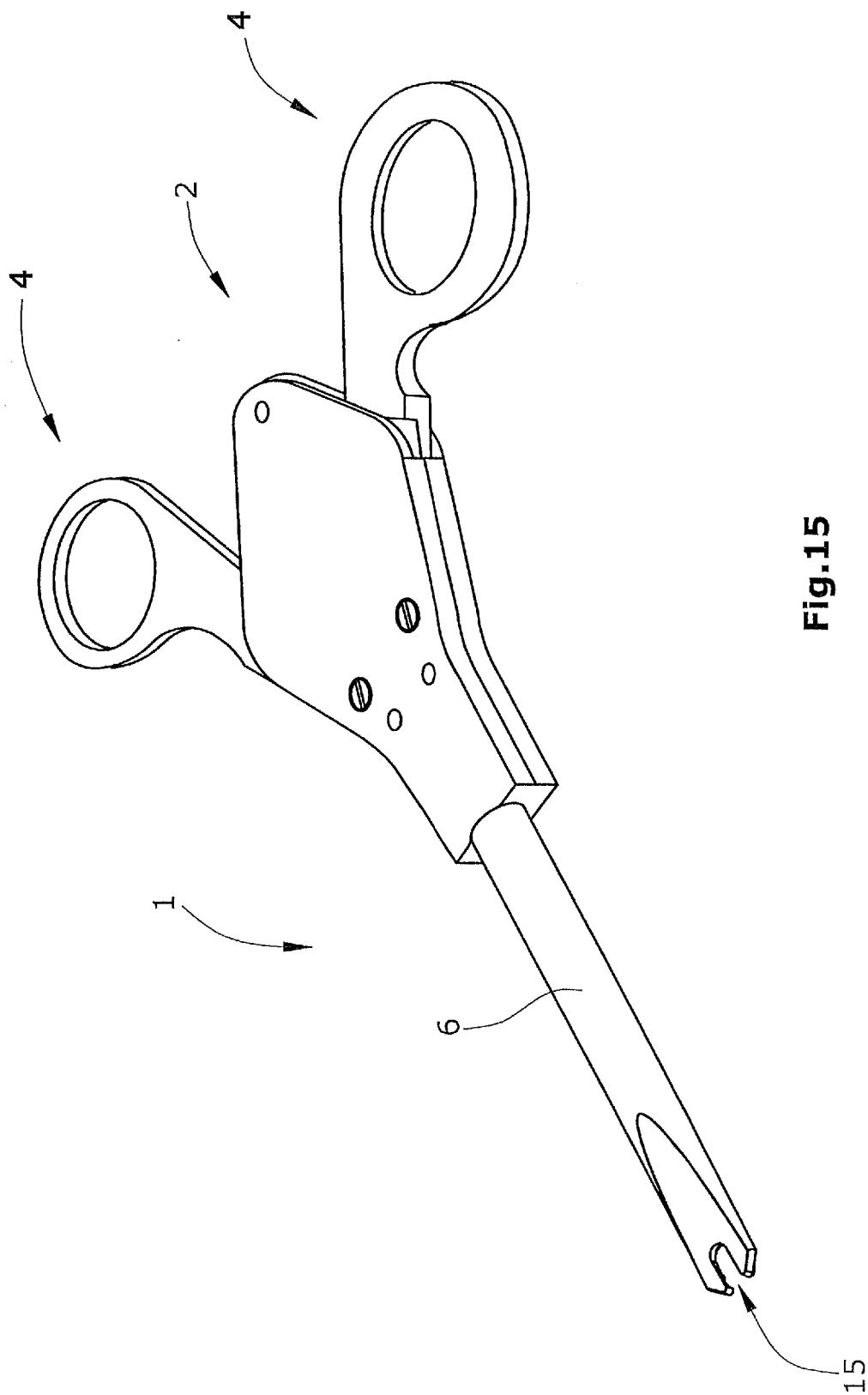


Fig.15