



(10) **DE 10 2006 012 563 B4** 2013.12.24

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 012 563.0**  
 (22) Anmeldetag: **16.03.2006**  
 (43) Offenlegungstag: **20.09.2007**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **24.12.2013**

(51) Int Cl.: **G02B 23/24** (2006.01)  
**G02B 3/00** (2006.01)  
**G02B 7/02** (2013.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Karl Storz GmbH & Co. KG, 78532, Tuttlingen, DE**

(74) Vertreter:  
**Stamer, Harald, Dipl.-Phys., 35579, Wetzlar, DE**

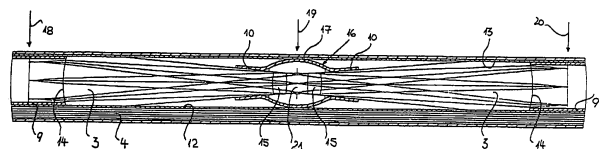
(72) Erfinder:  
**Lei, Fang, 78591, Durchhausen, DE**

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

<b>DE</b>	<b>38 39 364</b>	<b>C2</b>
<b>DE</b>	<b>197 42 454</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>199 12 656</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2004 019 909</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>5 805 345</b>	<b>A</b>
<b>US</b>	<b>5 892 625</b>	<b>A</b>

(54) Bezeichnung: **Endoskoprohr mit Bildumkehrsystem**

(57) Hauptanspruch: Endoskoprohr mit mindestens einem aus zwei Stablinsen (3) bestehenden Bildumkehrsystem (5, 6), bei dem die zu einer Zwischenbildebene (18, 20) weisenden ersten Stabenden einen Randzylinder (13) aufweisen, der in dem Endoskoprohr (12) gelagert ist, bei dem die zu einer Blendenebene (19) symmetrisch liegenden zweiten Stabenden einen Durchmesser aufweisen, der kleiner als der Innendurchmesser des Endoskoprohres (12) ist, wobei die den ersten Stabenden zugeordneten Endflächen konvex ausgebildet sind und zwischen den beiden Stablinsen (3) ein den Blendenraum (21) mit Blendenebene (19) definierender Abstandhalter (7, 7', 7"; 8; 16) eingefügt ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser der zweiten Stabenden jeweils vom Randzylinder (13) bis hin zum zweiten Stabende kontinuierlich abnimmt.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Endoskoprohr mit mindestens einem aus zwei Stablinsen bestehenden Bildumkehrsystem entsprechend den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

**[0002]** Ein solches System ist aus DE 38 39 364 C2 bekannt. Jede der Stablinsen weist an einem ersten Stabende einen Randzylinder auf, dessen Durchmesser an den Innendurchmesser des Endoskoprohres angepaßt ist. Der Randzylinder hat eine Länge von etwa zwei Drittel der Gesamtlänge der Stablinsse und dient der Lagerung der Stablinsse in dem Endoskoprohr. Das zweite Stabende weist ebenfalls einen Randzylinder auf, dessen Durchmesser aber geringer als der Innendurchmesser des Endoskoprohres ist. Der sprunghafte Übergang von einem dickeren zu einem dünneren Stablinsenteil erhöht die Bruchgefahr an dieser Stelle bei der Bearbeitung und beim Einsetzen in das Endoskoprohr.

**[0003]** Die Endfläche des dickeren Randzylinders ist konvex. An die Endfläche des dünneren Randzylinders ist eine Korrekturlinse angekittet. Die konvexen Endflächen weisen zu einer Zwischenbildebene. Die Korrekturlinsen schließen eine Blendenebene ein.

**[0004]** Es ist bekannt, daß Stablinsen im Bereich von Kittflächen bei einer Biegebeanspruchung des Endoskoprohres einer erhöhten Bruchgefahr ausgesetzt sind. Die Verringerung des Stabdurchmessers in diesem Bereich soll eine Auswirkung der Biegebeanspruchung auf den Kittbereich vermeiden. Zur Ausbildung des Blendenraumes ist es jedoch erforderlich, daß zwischen die beiden Stablinsen ein Abstandhalter eingefügt wird. Dieser ist als Röhrchen ausgebildet, das einerseits am Endoskoprohr anliegt und sich andererseits in axialer Richtung an den Korrekturlinsen abstützt. Bei einer Biegebeanspruchung des Endoskoprohres läßt es sich daher nicht vermeiden, daß über das Abstandsröhrchen radial unterschiedliche axiale Druckkräfte auf die angekitteten Korrekturlinsen wirken. Diese Druckkräfte können zu einer Beschädigung der Kittfläche oder der Endfläche und damit zur Verschlechterung der optischen Abbildungsqualität führen.

**[0005]** Eine Biegebeanspruchung des Endoskoprohres wirkt unmittelbar auch auf den relativ langen dickeren Randzylinder und kann zum Brechen der Stablinsse führen.

**[0006]** Aus der Druckschrift US 5,892,625 A ist ein Endoskoprohr bekannt, bei dem die Bild übertragenden Linsen durch eine „Flüssigkeitslinse“ zueinander beabstandet sind.

**[0007]** Aus der Druckschrift US 5,805,345 A ist ein Endoskoprohr mit mehreren Gradienten-Index-Lin-

sen bekannt. Zum Schutz der Stablinsen gegen Zerbrechen bei seitlichen Stößen gegen das Endoskoprohr werden Stablinsenformen mit ungleichmäßigen Durchmesser-Querschnitten angegeben.

**[0008]** Aus der Druckschrift DE 199 12 656 A1 ist ein biegsames Endoskoprohr bekannt, in dem die Stablinsen gegen Verstellung bei Stoßbelastungen durch Distanzrohre und die Stabenden umfassende Rohrstücke auf Abstand gehalten werden. Die Durchmesser der Rohrstücke haben Spiel gegenüber dem Endoskoprohr.

**[0009]** Aus der Druckschrift DE 197 42 454 A1 ist ein Endoskoprohr bekannt, in dem die Stablinsen durch Distanzrohre gegeneinander abgestützt werden, die in Achsrichtung derart vorspringend ausgebildet sind, dass sie auf einer anliegenden konvexen Fläche der Stablinsse außermittig in Anlage kommen.

**[0010]** Der Erfindung lag daher die Aufgabe zugrunde, die Stablinsen so auszubilden, daß ihre Bruchempfindlichkeit bei der Anordnung in einem Endoskoprohr minimiert wird und einen daran gepaßten Abstandhalter anzugeben.

**[0011]** Diese Aufgabe wird bei einem Endoskoprohr mit Bildumkehrsystem der eingangs genannten Art erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen ergeben sich aus den Merkmalen der Unteransprüche.

**[0012]** Der durch die Verjüngung der Stabenden an dieser Stelle erreichte größere Abstand zum Endoskoprohr kann zur Ausbildung des Abstandhalters als elastischer Stützkörper für die verjüngten Stabenden genutzt werden.

**[0013]** Das sich kontinuierlich verjüngende, insbesondere konusförmige Stabende der Stablinsen ermöglicht eine in axialer Richtung fixierte Lagerung dieses Stabendes über seine Mantelfläche ohne Berührung zum Endoskoprohr. Bei einer Kegelform des Stabendes kann das Lager in besonders einfacher Weise der Mantelfläche angepaßt werden. Durch das Verhältnis der Durchmesser der Stabenden zu der Stablinslänge ergeben sich relativ große Kegelmöglichkeiten, die die Fixierung des Lagers in axialer Richtung unterstützen. Der relativ kurze dickere Randzylinder bietet wenig Angriffsfläche für Biegekräfte am Endoskoprohr.

**[0014]** Für die Lagerung der kegelförmigen Stabenden ist insbesondere ein Abstandhalter geeignet, der beidseitig eine zumindest kurze trichterförmige Aufnahme enthält. Der Trichter ist zum Blendenraum offen. Durch die Länge des Abstandhalters sowie den Öffnungswinkel und Öffnungsdurchmesser des Trichters kann die Positionierung der beiden Staben-

den so eingestellt werden, daß die jeweiligen Kittflächen oder Endflächen der Stabenden frei im Blendenraum liegen und der Abstand der Linsenelemente zur Blendenebene einem vorgegebenen Wert entspricht.

**[0015]** Der Abstandhalter wird vorzugsweise aus einem elastischen Material gefertigt, das durch Stöße erzeugte Erschütterungen und auch stärkere Biegungen am Endoskoprohr noch auffangen kann. Zusätzlich kann der Abstandhalter so ausgebildet werden, daß er sich radial federnd am Endoskoprohr abstützt. Der Abstandhalter kann einstückig als Spritzgußteil ausgeführt sein. Es ist jedoch auch möglich, den Abstandhalter aus mehreren in axialer Richtung geteilten Segmenten zu fertigen.

**[0016]** Durch eine in radialer Richtung elastische und in axialer Richtung starre Ausbildung des Abstandhalters mit an den Außenrändern der Strahldurchtrittsöffnung erweiterten Aufnahmen für die verjüngten Stabenden ist auch eine schonende stirnseitige Aufnahme der Stabenden möglich.

**[0017]** Ein Ausführungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes Endoskoprohr mit Bildumkehrsystem ist in der Zeichnung schematisch dargestellt und wird nachfolgend anhand der Figuren näher beschrieben. Dabei zeigen

**[0018]** [Fig. 1](#) ein bekanntes Endoskop mit starrem Einführungsteil,

**[0019]** [Fig. 2](#) einen Ausschnitt des Einführungsteils im Querschnitt,

**[0020]** [Fig. 2a, b](#) verschiedene Ausführungen eines Abstandhalters,

**[0021]** [Fig. 3](#) den Querschnitt eines weiteren Ausführungsbeispiels und

**[0022]** [Fig. 4](#) einen scheibenförmigen Abstandhalter mit stirnseitiger Anlage.

**[0023]** [Fig. 1](#) zeigt ein bekanntes Endoskop **1** mit starrem Einführungsteil **2**. Ein mit einem Kreis gekennzeichnete Ausschnitt aus dem Einführungsteil ist in [Fig. 2](#) im Querschnitt schematisch dargestellt. Das Einführungsteil **2** enthält im allgemeinen separate Rohre zur Lagerung der Stablinsen **3** und eines Beleuchtungsfaserbündels **4**, wie in [Fig. 3](#) genauer dargestellt ist.

**[0024]** In [Fig. 2](#) sind zwei Bildumkehrsysteme **5, 6** dargestellt. Jedes der Bildumkehrsysteme **5, 6** besteht aus jeweils zwei kegelförmigen Stablinsen **3**, die im Bereich der dünneren Stabenden von einem Abstandhalter **7, 8** zusammengehalten und zueinander ausgerichtet werden. Betrachtet man die beiden an den dünneren Stabenden einander gegenüberlie-

genden Stablinsen, so können diese jeweils als eine Hälfte einer knochenförmigen Stablinse gesehen werden, die durch den Abstandhalter zusammengehalten werden. Die beiden Bildumkehrsysteme **5, 6** sind gegeneinander durch ein Abstandsröhrchen **9** beabstandet.

**[0025]** Ein erster Abstandhalter **7** enthält in axialer Richtung beidseitig je eine trichterförmige Aufnahme **10**, die das konusförmige dünnere Stabende der Stablinse **3** umschließt. Der Abstandhalter **7** ist frei tragend mit den Stablinsen **3** verbunden. Wie [Fig. 2a](#) zeigt, kann der Abstandhalter **7'** im Bereich der trichterförmigen Aufnahme **10** auch mit einem aufgewulsteten Rand zur Abstützung an der Rohrrinnenwand versehen sein. Anstelle eines zylindrischen Abstandteiles kann dieses auch als taillierter Rotationskörper **7''** ausgebildet sein der eine verbesserte Steifigkeit gegenüber Biegekräften aufweist.

**[0026]** Ein zweiter Abstandhalter **8** enthält ebenfalls beidseitig eine trichterförmige Aufnahme **10**. Im mittleren Bereich stützt er sich jedoch an der Rohrrinnenwand ab. Auf diese Weise wird zusätzlich eine bessere Lastverteilung für die Stabenden und bessere Zentrierung der optischen Achsen **11** der Stablinsen **3** erreicht. Die Abstützung kann elastisch ausgebildet sein.

**[0027]** In [Fig. 3](#) ist ein vergrößerter Ausschnitt aus dem Einführungsteil **2** mit einem Bildumkehrsystem **6** im Detail dargestellt. In einem separaten Endoskoprohr **12** sind die beiden Stablinsen **3** mit ihren Randzylindern **13** gelagert. Die Stablinsen **3** weisen an diesem dickeren Ende konvexe Frontflächen **14** auf. An die dünneren Enden der Stablinsen **3** sind Linsenelemente **15** angekittet.

**[0028]** Der weitere Abstandhalter **16** besitzt einen mittleren Teil, der als bauchiger Rotationskörper **17** ausgebildet ist. Beidseitig sind trichterförmige Aufnahmen **10** angeformt, deren Öffnungswinkel an die kegelförmige Verjüngung der Stablinsen **3** angepaßt ist. Der rotationsförmig ballige Mittelteil des Abstandhalters **16** stützt sich am Endoskoprohr **12** federnd ab. Der innere Öffnungsdurchmesser des trichterförmigen Teiles ist so groß, daß die Kittfläche für das Linsenelement **15** im vollständig eingeschobenen Zustand der Stablinse **3** außerhalb der Aufnahme **10** liegt. Der Abstandhalter **16** kann aus Metall oder Kunststoff gefertigt und mit den kegelförmigen Teilen der Stablinsen **3** verklebt sein.

**[0029]** Die geometrischen Abmessungen der Stablinsen **3** sind so gewählt, daß sich im Bereich der trichterförmigen Aufnahme **10** eine für eine sichere axiale Fixierung ausreichende Kegelform am dünneren Ende der Stablinse **3** ergibt. Die Länge des Randzylinders **13** soll kleiner bis gleich einem Drittel der Gesamtlänge der Stablinse **3** sein, damit genügend

Raum für die Biegung des Endoskoprohres zur Verfügung steht. Die Länge des Randzylinders **13** soll aber größer als der halbe Durchmesser der Stablinse **3** an dieser Stelle sein, damit genügend Fläche zum Stützen der Stablinse **3** entsteht. Wenn der Durchmesser des Randzylinders **13** unter diesen Bedingungen etwa einem Fünftel der Stablänge und der Durchmesser der Endfläche des anderen Stabendes etwa einem Zehntel der Stablänge entspricht, ergibt sich ein Kegelwinkel, der eine sichere Anlage in der trichterförmigen Aufnahme **10** auch ohne zusätzliche Verklebung gewährleistet.

<b>12</b>	Endoskoprohr
<b>13</b>	Randzylinder
<b>14</b>	konvexe Frontfläche
<b>15</b>	Linsenelement
<b>16</b>	weiterer Abstandhalter
<b>17</b>	bauchiger Rotationskörper
<b>18</b>	erste Zwischenbildebene
<b>19</b>	Blendenebene
<b>20</b>	zweite Zwischenbildebene
<b>21</b>	Blendenraum
<b>22</b>	scheibenförmiger Körper
<b>23</b>	Strahlendurchgangsöffnung

**[0030]** Aus dem ebenfalls dargestellten Verlauf der Abbildungstrahlenbündel von einer ersten Zwischenbildebene **18** über die Blendenebene **19** zu einer zweiten Zwischenbildebene **20** läßt sich erkennen, daß das System eine zu herkömmlichen Stablin sen-Anordnungen vergleichbare numerische Apertur besitzt. Diese wird bei den konstruktionsbedingt kurzen Stablängen durch eine entsprechende Einengung des effektiven Durchmessers im Blendenraum **21** erreicht. Diese Einengung schafft andererseits den Raum für die Einfügung der erfindungsgemäßen Abstandhalter bzw. Stützkörper.

**[0031]** Fig. 4 zeigt einen scheibenförmigen Abstandhalter mit einer Strahlendurchgangsöffnung **23** für eine stirnseitige Aufnahme der verjüngten Stabenden. Die waagerechten Striche im Querschnitt des scheibenförmigen Körpers **22** sollen die Steifigkeit in axialer Richtung und der Abstand der Striche die Elastizität in radialer Richtung darstelle. Bei einer Biegebeanspruchung des Endoskoprohres wirken nahezu keine Scherkräfte auf die angekitteten Linsenelemente **15** an den Stabenden, da diese über den relativ dicken elastischen Scheibenring abgeleitet werden. Wenn der Scheibenkörper aus Kunststoff gefertigt ist, entstehen auch keine Reibungskräfte, die zu einer Beschädigung der Oberfläche führen können. Die Anlage am Abstandhalter **22** erfolgt nur in einem kleinen Randbereich der Strahlendurchtrittsöffnung **23**. Besonders vorteilhaft ist diese Form des Abstandhalters **22** bei verjüngten Stabenden ohne aufgekittete Linsenelemente, wie dies z. B. bei dem bereits erwähnten Zusammenfügen von zwei halben knochenförmigen Stablin sen der Fall ist.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Endoskop
<b>2</b>	Einführungsteil
<b>3</b>	Stablin sen
<b>4</b>	Beleuchtungsfaserbündel
<b>5,6</b>	Bildumkehrsystem
<b>7, 7', 7''</b>	erster Abstandhalter
<b>8</b>	zweiter Abstandhalter
<b>9</b>	Abstandsrohrchen
<b>10</b>	trichterförmige Aufnahme
<b>11</b>	optische Achse

#### Patentansprüche

1. Endoskoprohr mit mindestens einem aus zwei Stablin sen (**3**) bestehenden Bildumkehrsystem (**5, 6**), bei dem die zu einer Zwischenbildebene (**18, 20**) weisenden ersten Stabenden einen Randzylinder (**13**) aufweisen, der in dem Endoskoprohr (**12**) gelagert ist, bei dem die zu einer Blendenebene (**19**) symmetrisch liegenden zweiten Stabenden einen Durchmesser aufweisen, der kleiner als der Innendurchmesser des Endoskoprohres (**12**) ist, wobei die den ersten Stabenden zugeordneten Endflächen konvex ausgebildet sind und zwischen den beiden Stablin sen (**3**) ein den Blendenraum (**21**) mit Blendenebene (**19**) definierender Abstandhalter (**7, 7', 7''; 8; 16**) eingefügt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Durchmesser der zweiten Stabenden jeweils vom Randzylinder (**13**) bis hin zum zweiten Stabende kontinuierlich abnimmt.

2. Endoskoprohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stablin sen (**3**) zwischen dem Randzylinder (**13**) und dem zweiten Stabende kegelförmig ausgebildet sind.

3. Endoskoprohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge des Randzylinders (**13**) jeweils kleiner bis gleich einem Drittel der Gesamtlänge der Stablin se (**3**) und größer als der halbe Durchmesser des Randzylinders (**13**) ist.

4. Endoskoprohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstandhalter (**7, 7', 7''; 8; 16**) in axialer Richtung beidseitig mit einer zum Blendenraum (**21**) offenen Aufnahme (**10**) für die zweiten Stabenden ausgebildet ist.

5. Endoskoprohr nach den Ansprüchen 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erzeugung eines im Abstandhalter (**7, 7', 7''; 8; 16**) aufzunehmenden Kegelwinkels der Durchmesser des Randzylinders (**13**) nahezu einem Fünftel der Stablänge und der Durchmesser der Endfläche des zweiten Stabendes zumindest nahezu einem Zehntel der Stablänge entspricht.

6. Endoskoprohr nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die in axialer Richtung offene Aufnahme (10) trichterförmig ausgebildet ist.

7. Endoskoprohr nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge des Abstandhalters (7, 7', 7"; 8; 16), der Öffnungswinkel und der Öffnungsdurchmesser der Aufnahme (10) an die Form der zweiten Stabenden derart angepaßt sind, daß bei deren Anlage in der Aufnahme (10) jeweils die Kittfläche eines mit der Endfläche des zweiten Stabendes verkitteten Linsenelements (15) frei im Blendenraum (21) liegt und ein vorgegebener Abstand des Linsenelements (15) zur Blendenebene (19) entsteht.

8. Endoskoprohr nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstandhalter (7, 7', 7"; 8; 16) als in radialer Richtung elastischer und in axialer Richtung fester scheibenförmiger Körper (22) geformt ist, der eine in axialer Richtung durchgehende Öffnung (23) für ein Abbildungsstrahlenbündel aufweist, wobei die Außenränder der Öffnung (23) erweitert zur axial gerichteten Aufnahme der verjüngten Stabenden ausgebildet sind.

9. Endoskoprohr nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenränder trichterförmig erweitert zur Aufnahme konvex geformter Stabendenränder ausgebildet ist.

10. Endoskoprohr nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstandhalter (7, 7', 7"; 8; 16) aus einem elastischen Material gefertigt ist.

11. Endoskoprohr nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstandhalter (7, 7', 7"; 8; 16) am Endoskoprohr (12) radial federnd anliegt.

12. Endoskoprohr nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstandhalter (7, 7', 7"; 8; 16) einstückig als Spritzgußteil ausgeführt ist.

13. Endoskoprohr nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstandhalter (7, 7', 7"; 8; 16) aus mehreren in axialer Richtung geteilten Segmenten gefertigt ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

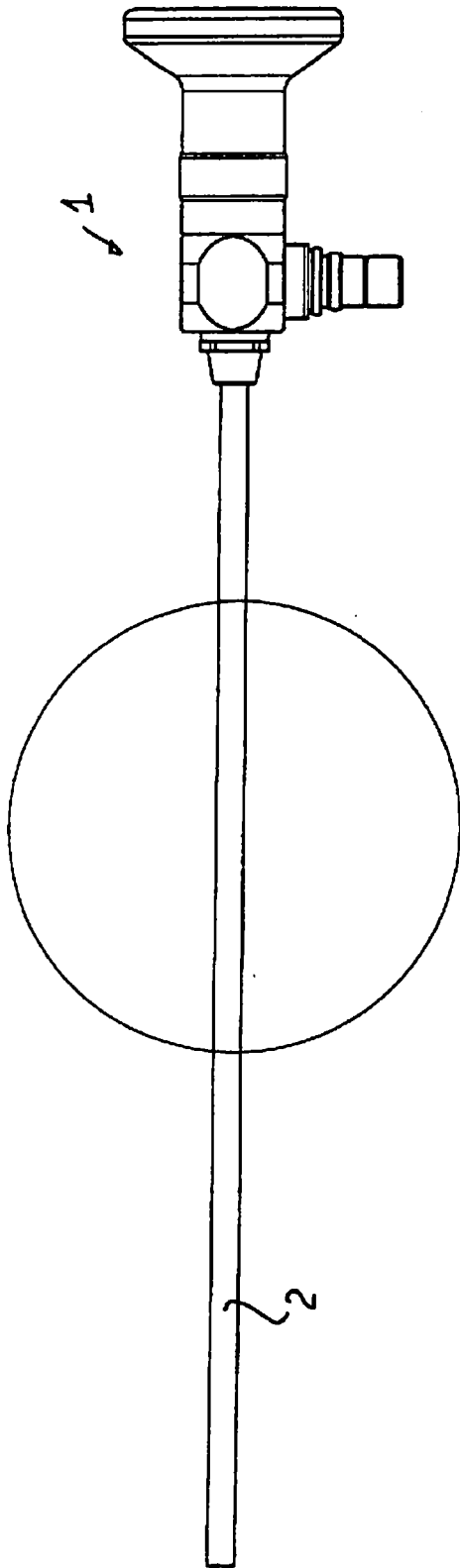


Fig. 1

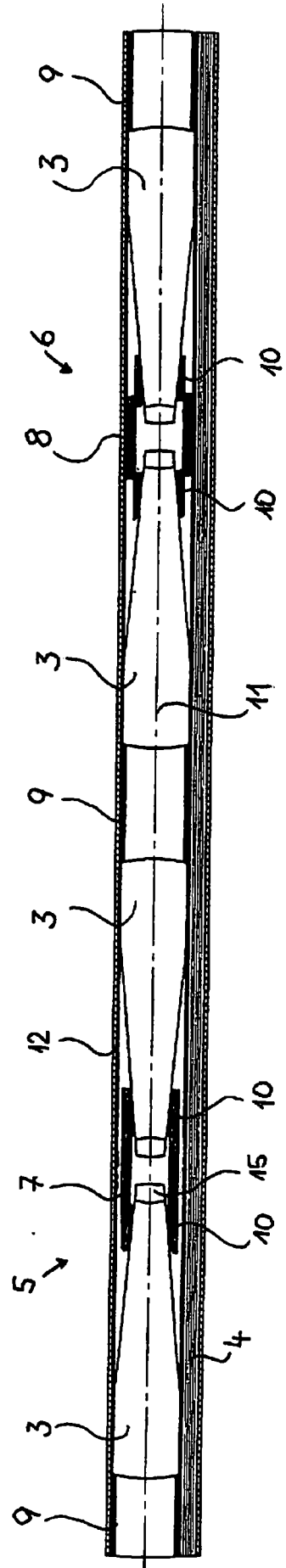


Fig. 2

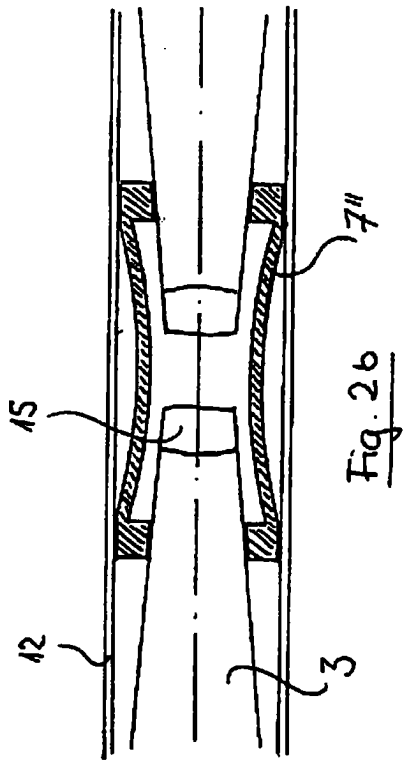


Fig. 26

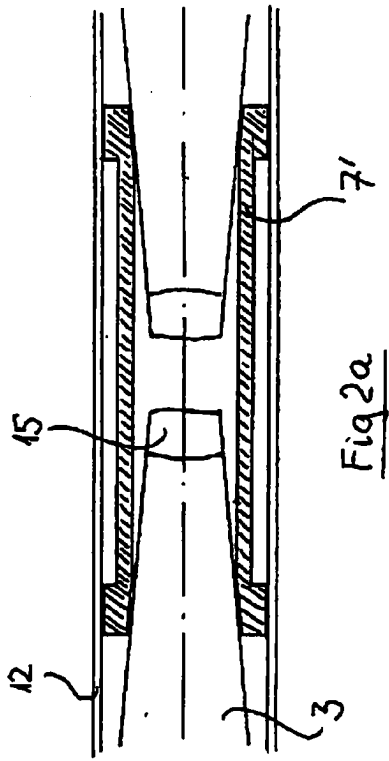


Fig. 2a

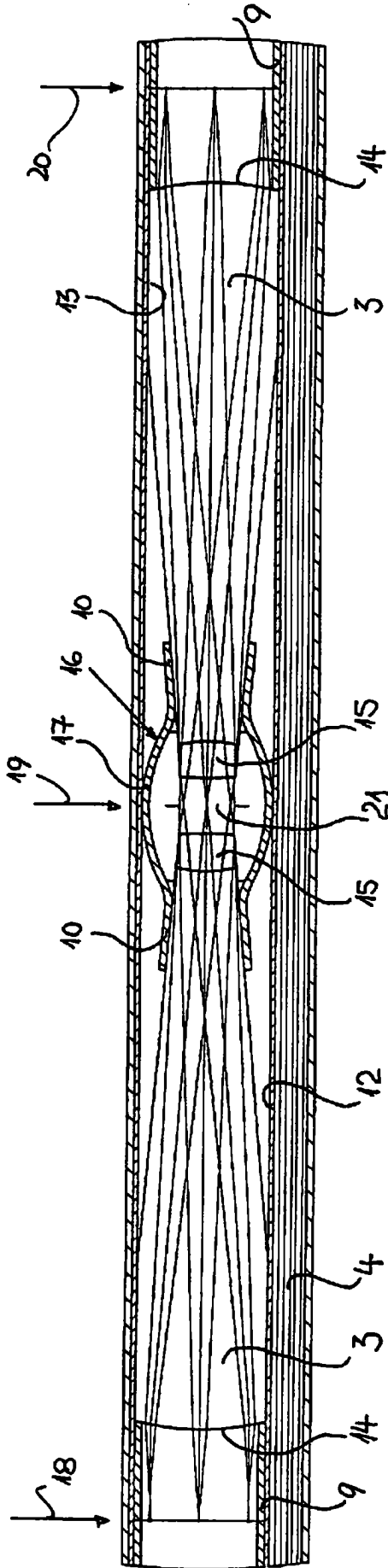


Fig. 3

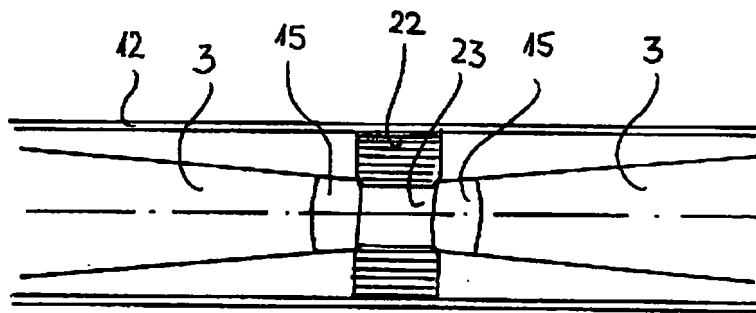


Fig.4