



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 003 181 A1** 2007.07.05

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 003 181.4**

(22) Anmeldetag: **23.01.2006**

(43) Offenlegungstag: **05.07.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **A61M 25/10** (2006.01)

**A61M 25/14** (2006.01)

**A61M 25/095** (2006.01)

**A61N 5/00** (2006.01)

**A61B 6/00** (2006.01)

(71) Anmelder:  
**Siemens AG, 80333 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Camus, Estelle, Dr., 91052 Erlangen, DE; Meissner,  
Oliver, Dr., 80336 München, DE; Redel, Thomas,  
Dr., 91099 Poxdorf, DE**

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

**DE10 2005 007574 B3**

**DE 36 20 123 A1**

**DE 601 04 186 T2**

**US 57 79 673 A**

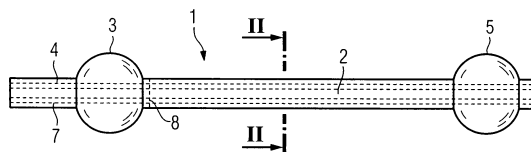
**WO 04/0 12 589 A2**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Zentrierkatheter**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Zentrierkatheter mit einem Lumen zum Einführen einer Untersuchungs- und/oder Behandlungsvorrichtung und einem durch Druckbeaufschlagung expandierbaren Abschnitt, wobei der Zentrierkatheter (1, 9, 13, 19, 20) wenigstens einen zweiten durch Druckbeaufschlagung expandierbaren Abschnitt (5) aufweist und der Bereich (6) zwischen den beiden Abschnitten (3, 5) aus einem Material besteht, das für bei der optischen Kohärenztomographie (OCT) und/oder der photodynamischen Therapie (PDT) eingesetztes Licht transparent ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Zentrierkatheter mit einem Lumen zum Einführen einer Untersuchungs- und/oder Behandlungsvorrichtung und einem durch Druckbeaufschlagung expandierbaren Abschnitt.

**[0002]** Aus der EP 1 219 310 A2 ist ein Zentrierkatheter bekannt, der einen aufblasbaren, ballonförmigen Abschnitt aufweist. Um während Untersuchungen den Blutfluss in dem Gefäß aufrecht zu erhalten, ist im Bereich des aufblasbaren Abschnitts ein spiralförmiges Lumen vorgesehen, so dass das Blut spiralförmig um den aufblasbaren Ballon fließen kann. Dadurch wird zwar gewährleistet, dass sich der Katheter näherungsweise im Mittelpunkt des untersuchenden Gefäßes befindet, für einige Anwendungen sind jedoch die vorhandenen roten Blutkörperchen störend. Insbesondere bei der intravaskulären optischen Kohärenztomographie (OCT) muss während der Untersuchung eine Blutleere geschaffen werden. OCT ist eine relativ neue Bildgebungstechnik, mit der sowohl das Gefäßlumen als auch die Gefäßwand in einer der Histologie vergleichbaren Auflösung von 10–20 µm dargestellt werden können. Basierend auf dem Prinzip der Interferometrie arbeiten OCT-Systeme mit Lichtwellen im nahen Infrarotbereich bei einer Wellenlänge von etwa 1300 nm. Wegen der Streuung der Lichtwellen an roten Blutkörperchen wird die Anwendung in vivo vor allem dadurch erschwert, dass in dem zu untersuchenden Bereich keine roten Blutkörperchen vorhanden sein dürfen.

**[0003]** Um OCT-Untersuchungen durchführen zu können, ist bereits ein Okklusionssystem vorgeschlagen worden, bei dem die Blutzufuhr mit einem Niederdruckballon gestoppt und gleichzeitig über ein Katheterlumen Kochsalzlösung in den nicht durchbluteten Bereich des Gefäßes infundiert wird. Die Bildgebung mit einer OCT-Sonde erfolgt über ein zweites Lumen. Nachteilig ist dabei jedoch, dass die OCT-Sonde während der Untersuchung frei und ohne Führung in dem zu untersuchenden Gefäß liegt. Bei Pulsationen während eines Herzzyklus kommt es daher zu einer willkürlichen und nicht steuerbaren Ablenkung und Verschiebung der OCT-Sonde aus dem Mittelpunkt des Gefäßlumens, da das distale Ende der OCT-Sonde absichtlich besonders flexibel ausgebildet und damit leicht beweglich ist.

**[0004]** In der Praxis hat sich bei Untersuchungen von Koronararterien in vivo gezeigt, dass der OCT-Sensor wegen der extremen Flexibilität der Sondenspitze unter dem Einfluss der vorhandenen Herzschlagbewegungen nicht zentriert in der Mitte des Gefäßes gehalten werden kann. Vor allem in elongierten und dilatierten Segmenten der Koronararterien liegt der OCT-Sensor unter Umständen im Bereich zwischen distalen und proximalen Ab-

schnitten der OCT-Sonde leicht an der Gefäßwand an, sogar wenn diese distalen und proximalen Sondenabschnitte zentriert sind. Bei exzentrischer Lage der OCT-Sonde kommt es zu einer Überstrahlung in den angrenzenden Gefäßabschnitten und gleichzeitig zu einem Signalverlust auf der gegenüberliegenden Seite. Diese Störungen machen eine Differenzierung und Beurteilung der untersuchten Gefäßstrukturen unmöglich. Aus diesem Grund können interessierende Strukturen wie zum Beispiel atherosklerotische Plaque oder implantierte Gefäßprothesen wie Stents nur unvollständig erfasst werden. Dies führt in nachteiliger Weise zu einer eingeschränkten Aussagekraft der Untersuchung, beispielsweise im Hinblick auf die Stentapposition an die Gefäßwand, und kann damit Auswirkungen auf das therapeutische Procedere haben. Zudem kann eine nicht koaxiale, exzentrische Lage der OCT-Sonde zu verfälschten quantitativen Messungen führen. Das Problem der exzentrischen Katheterposition wirkt sich vor allem bei großlumigen Gefäßen negativ aus, da es zum Beispiel in der Aorta oder den Karotiden aufgrund der eingeschränkten Reichweite des Infrarotsignals zu einer unvollständigen Abbildung der Gefäßwand kommen kann.

**[0005]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Zentrierkatheter zu schaffen, mit dem einerseits eine Blutleere während der Untersuchung erzeugt werden kann und der andererseits sicher stellt, dass eine Untersuchungs- und/oder Behandlungsvorrichtung, etwa eine OCT-Sonde, stabil im Gefäßmittelpunkt geführt wird.

**[0006]** Zur Lösung dieser Aufgabe ist bei einem Zentrierkatheter der eingangs genannten Art erfindungsgemäß vorgesehen, dass er wenigstens einen zweiten durch Druckbeaufschlagung expandierbaren Abschnitt aufweist und der Bereich zwischen den beiden Abschnitten aus einem Material besteht, das für bei der optischen Kohärenztomographie (OCT) und/oder der photodynamischen Therapie (PDT) eingesetztes Licht transparent ist.

**[0007]** Der erfindungsgemäße Zentrierkatheter weist einen ersten, durch Druckbeaufschlagung expandierbaren Abschnitt auf, der zumindest kurzzeitig eine Blutleere in dem zu untersuchenden Gefäß schafft. Der zweite durch Druckbeaufschlagung expandierbare Abschnitt bewirkt die Zentrierung der Untersuchungs- und/oder Behandlungsvorrichtung, die in den Bereich zwischen den beiden expandierbaren Abschnitten einbringbar ist. Der erfindungsgemäße Zentrierkatheter ist zumindest in diesem Bereich zwischen den beiden expandierbaren Abschnitten für Licht, das bei OCT-Untersuchungen eingesetzt wird, transparent. Somit gewährleistet der erfindungsgemäße Zentrierkatheter einerseits ein blutleeres Untersuchungsgebiet in dem Bereich zwischen den beiden expandierbaren Abschnitten, gleichzeitig wird eine eingeführte Untersuchungs- und/oder Behand-

lungsvorrichtung automatisch im Gefäßmittelpunkt geführt.

**[0008]** Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann es vorgesehen sein, dass der erste und/oder der zweite Abschnitt ballonförmig ausgebildet ist bzw. sind, diese Abschnitte können dann mit einem Gas, etwa Stickstoff oder Kohlendioxid oder mit einer Flüssigkeit wie z.B. verdünntem Kontrastmittel gefüllt werden.

**[0009]** Es wird besonders bevorzugt, dass der erste und der zweite Abschnitt des erfindungsgemäßen Zentriercatheters über ein Lumen miteinander verbunden sind. In diesem Fall wird lediglich eine einzige Leitung zum Füllen oder Entleeren benötigt. Sofern der erste und der zweite aufblasbare Abschnitt bei Druckbeaufschlagung im Wesentlichen denselben Außendurchmesser aufweisen, was gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen sein kann, wird das zu untersuchende Gefäß an beiden Enden des Untersuchungsbereichs gleich weit gedehnt, so dass eine Untersuchungs- und/oder Behandlungsvorrichtung, etwa ein OCT-Sensor, zwischen diesen expandierbaren Abschnitten näherungsweise entlang der Gefäßmittellinie geführt werden kann. Dementsprechend kann an jeder Stelle ein optimales Bild mittels OCT aufgenommen werden.

**[0010]** Alternativ kann bei dem erfindungsgemäßen Zentriercatheter der erste expandierbare Abschnitt nach der Druckbeaufschlagung einen größeren Außendurchmesser als der zweite expandierbare Abschnitt aufweisen. Wegen des geringeren Durchmessers wird die Gefäßwand weniger belastet, so dass es nicht zu einem Schaden kommen kann.

**[0011]** Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann es vorgesehen sein, dass der zweite expandierbare Abschnitt eine Mehrzahl beabstandeter Unterabschnitte umfasst. Diese Unterabschnitte können als Mehrzahl von nebeneinander angeordneten ballonförmigen Abschnitten ausgebildet sein, vorzugsweise kann der Außendurchmesser der einzelnen Unterabschnitte zum distalen Ende hin abnehmen.

**[0012]** Eine weitere Variante des erfindungsgemäßen Zentriercatheters sieht vor, dass der zweite expandierbare Abschnitt spiralförmig ausgebildet ist. Bei dieser Variante wird der Einsatz eines Spülmediums ermöglicht, das durch das zwischen dem Zentriercatheter und der Gefäßwand gebildete Lumen abfließen kann.

**[0013]** Gemäß einer weiteren Variante des erfindungsgemäßen Zentriercatheters kann es vorgesehen sein, dass der zweite expandierbare Abschnitt zylinderförmig ausgebildet ist. Bei dieser Variante wird der aufblasbare zweite Abschnitt gleichmäßig an

eine größere Fläche der Gefäßinnenwand angepresst, so dass gegebenenfalls ein geringerer Anpressdruck ausreicht, um die erforderliche Okklusion während der Untersuchung zu bewirken. Vorzugsweise nimmt der Außendurchmesser des zylinderförmigen zweiten Abschnitts zum distalen Ende hin ab.

**[0014]** Es kann auch vorgesehen sein, dass zwischen den expandierbaren Abschnitten wenigstens eine, vorzugsweise mehrere Austrittsöffnungen für ein über ein Spüllumen zuführbares Spülmedium angeordnet ist bzw. sind. Ein derartiges Spülmedium, etwa Kochsalzlösung, ein Kontrastmittel oder Kohlendioxid kann vor oder während der Untersuchung über diese Austrittsöffnung in das zu untersuchende Gefäß abgegeben werden.

**[0015]** Erfindungsgemäß kann der Außendurchmesser eines expandierbaren Abschnitts über die Elastizität des verwendeten Materials und/die Wandstärke einstellbar sein, das heißt je nach Größe des zu untersuchenden Gefäßes können unterschiedliche Zentriercatheter verwendet werden, die sich hinsichtlich der Elastizität des verwendeten Materials und/oder der Wandstärke unterscheiden.

**[0016]** Um sicher zu stellen, dass Licht, das bei OCT-Untersuchungen eingesetzt wird, den relevanten Bereich des Zentriercatheters durchdringen kann, kann es vorgesehen sein, dass der Bereich zwischen den expandierbaren Abschnitten für Licht mit einer Wellenlänge von 1200 nm bis 1400 nm, insbesondere etwa 1300 nm, durchlässig ist.

**[0017]** Der Zentriercatheter kann auch in Zusammenhang mit einer photodynamischen Therapie (PDT) eingesetzt werden. Dabei wird eine lichtempfindliche Substanz, ein so genannter Photosensibilisator, durch Licht im nahen Infrarotbereich angeregt. Dieser Photosensibilisator hat die Fähigkeit, die Energie des Lichtes aufzunehmen und an Sauerstoffmoleküle weiterzugeben. Dabei entsteht Singulett-sauerstoff ( $^1\text{O}_2$ ), eine energetisch angeregte Form von molekularem Sauerstoff, die sehr reaktionsfreudig ist. Der Singulett-sauerstoff kann z.B. Lipide in atherosklerotischen Plaques chemisch zersetzen und in fibrotisches Material überführen. Zudem werden kleinste Vasa vasorum in der Umgebung atherosklerotischer Plaques, über die unter anderem Makrophagen und die fibrotischen Kappe gelangen, verschlossen und damit eine indirekte Stabilisierung der vulnerablen Läsion erreicht. Aufgrund der gleichen Lichtenergie im nahen Infrarotbereich (664–1300 nm), kann dieselbe OCT-Sonde sowohl diagnostisch als auch therapeutisch eingesetzt werden. Alternativ können auch zwei oder mehr Lichtquellen parallel mit demselben Zentriercatheter stabilisiert werden. Die Zentrierung führt dabei zu einer optimalen Ausbreitung der Lichtenergie. Dementsprechend kann der Bereich zwischen den expandierbaren Abschnit-

ten für Licht mit einer Wellenlänge von etwa 600 nm bis 1400 nm durchlässig sein.

[0018] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Figuren erläutert. Die Figuren sind schematische Darstellungen und zeigen:

[0019] [Fig. 1](#) ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Zentrierkatheters mit zwei expandierbaren Abschnitten;

[0020] [Fig. 2](#) einen Schnitt durch den in [Fig. 1](#) dargestellten Zentrierkatheter entlang der Linie II-II; und

[0021] [Fig. 3](#) ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Zentrierkatheters, dessen zweiter expandierbarer Abschnitt eine Mehrzahl beabstandeter Unterabschnitte umfasst;

[0022] [Fig. 4](#) ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Zentrierkatheters, bei dem die Unterabschnitte unterschiedliche Außendurchmesser aufweisen;

[0023] [Fig. 5](#) eines viertes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Zentrierkatheters, bei dem der zweite expandierbare Abschnitt spiralförmig ausgebildet ist; und

[0024] [Fig. 6](#) ein fünftes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Zentrierkatheters, bei dem der zweite expandierbare Abschnitt zylinderförmig ausgebildet ist.

[0025] Der in [Fig. 1](#) dargestellte Zentrierkatheter 1 weist ein zentrales Lumen 2 zur Aufnahme einer Untersuchungs- und/oder Behandlungsvorrichtung auf, die beispielsweise als OCT-Katheter ausgebildet sein kann.

[0026] Der Zentrierkatheter 1 umfasst einen ersten durch Druckbeaufschlagung expandierbaren Abschnitt 3, der in dem dargestellten Ausführungsbeispiel ballonförmig ausgebildet ist. Dieser expandierbare Abschnitt 3 ist proximal angeordnet und dient als Okklusionsballon, mit dem im expandierten Zustand der Blutfluss zu einem zu untersuchenden Gefäß unterbrochen werden kann.

[0027] Die [Fig. 2](#) zeigt den Zentrierkatheter 1 entlang der Linie II-II geschnitten.

[0028] In der Querschnittsansicht ist erkennbar, dass sich innerhalb des Zentrierkatheters 1 ein weiteres Lumen 4 befindet, durch das der expandierbare Abschnitt 3 mit einem Gas oder einer Flüssigkeit befüllt werden kann, wenn der Okklusionsballon gedehnt werden soll. Der expandierbare Abschnitt 3 kann dazu mit Stickstoff, Kohlendioxid oder alternativ

mit einer Flüssigkeit gefüllt werden.

[0029] Das in [Fig. 1](#) schematisch dargestellte Lumen 4 erstreckt sich bis zu einem zweiten durch Druckbeaufschlagung expandierbaren Abschnitt 5, der ebenfalls ballonförmig ausgebildet ist. Dieser distale Abschnitt 5 dient als Zentrierballon.

[0030] Der sich zwischen den beiden expandierbaren Abschnitten 3, 5 erstreckende Bereich 6 des Zentrierkatheters 1 ist aus einem Material hergestellt, das für Licht, das bei optischer Kohärenztomographie eingesetzt wird, durchlässig ist. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel wird ein transparentes Kunststoffmaterial eingesetzt.

[0031] Da beide expandierbaren Abschnitte 3, 5 über das Lumen 4 mit einem gasförmigen Medium versorgt werden, weisen die expandierbaren Abschnitte 3, 5 im aufgeblasenen Zustand den gleichen Außendurchmesser auf. Dementsprechend wird der Bereich 6 zwischen diesen expandierbaren Abschnitten 3, 5 automatisch zentral innerhalb des zu untersuchenden Gefäßes positioniert. Zur Durchführung einer OCT-Untersuchung des Gefäßes kann ein OCT-Katheter durch das Lumen 2 bis zu dem Bereich 6 geschoben werden, um das Gefäß in diesem Bereich mittels optischer Kohärenztomographie abzubilden. Da der Bereich 6 des Zentrierkatheters 1 sich nahezu exakt zentral innerhalb des Gefäßes befindet, liefert die OCT-Untersuchung über den gesamten Umfang genaue Ergebnisse, so dass gegebenenfalls vorhandene krankhafte Veränderungen wie atherosklerotische Plaque oder eingebrachte Gefäßprothesen gut erkennbar sind.

[0032] Wie in [Fig. 2](#) dargestellt ist, weist der Zentrierkatheter ein weiteres Lumen 7 auf, das in [Fig. 1](#) ebenfalls schematisch dargestellt ist. Dieses Lumen 7 ist als Spüllumen ausgebildet, das heißt ein Spülmedium wie Kochsalzlösung, ein Kontrastmittel oder CO<sub>2</sub> kann über das Lumen 7 in den Bereich 6 eingebracht werden, an dieser Stelle weist der Zentrierkatheter 1 schematisch dargestellte Austrittsöffnungen 8 auf. Nach dem Ende der Untersuchung oder der OCT-Bildaufnahme lässt man den Druck aus dem Lumen 4 ab, so dass der Zentrierkatheter 1 aus dem untersuchten Gefäß herausgezogen werden kann.

[0033] Die [Fig. 3](#) zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0034] Der in [Fig. 3](#) dargestellte Zentrierkatheter 9 weist in Übereinstimmung mit dem in [Fig. 1](#) gezeigten Zentrierkatheter 1 einen ersten expandierbaren Abschnitt 3 auf, der ballonförmig ausgebildet ist. Der zweite expandierbare Abschnitt ist jedoch davon abweichend als Mehrzahl von beabstandeten expandierbaren Unterabschnitten 10, 11, 12 ausgebildet, wobei diese Unterabschnitte jeweils denselben Au-

ßendurchmesser wie der expandierbare Abschnitt **3** aufweisen. Die distalen, ballonförmigen Unterabschnitte **10–12** dienen zur Zentrierung des Zentrierkatheters **9**. Der OCT-Katheter wird in den Bereich zwischen dem expandierbaren Abschnitt **3** und dem Unterabschnitt **10** eingeführt, dort sind Austrittsöffnungen **8** für ein Spülmedium, vorhanden.

[0035] Die [Fig. 4](#) zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0036] Der Zentrierkatheter **13** weist wiederum einen ersten expandierbaren Abschnitt **3** auf, die ballonförmigen Unterabschnitte **14–17** besitzen jedoch jeweils einen Außendurchmesser, der in distaler Richtung abnimmt. Diese unterschiedlichen Außendurchmesser können durch eine entsprechende Wahl der Außendurchmesser im nicht expandierten Zustand eingestellt werden, alternativ können die einzelnen Unterabschnitte **14–17** jeweils eine unterschiedliche Wandstärke aufweisen, es ist auch möglich unterschiedliche Materialien zu verwenden.

[0037] Die [Fig. 5](#) zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Zentrierkatheters **19**. In diesem Ausführungsbeispiel ist der zweite expandierbare Abschnitt **18**, der den distalen Zentrierballon bildet, spiralförmig ausgebildet. Wenn ein Spülmedium über die Austrittsöffnungen **8** abgegeben wird, kann dieses zwischen dem spiralförmigen Abschnitt **18** und der Gefäßinnenwand abfließen.

[0038] Die [Fig. 6](#) zeigt ein fünftes Ausführungsbeispiel der Erfindung. Der Zentrierkatheter **20** umfasst wie die vorherigen Ausführungsbeispiele einen ersten expandierbaren Abschnitt **3**, der ballonförmig ausgebildet ist, der zweite expandierbare Abschnitt **21** ist als zylinderförmiger Zentrierballon ausgebildet, wobei dessen Außendurchmesser kleiner als der Außendurchmesser des ersten expandierbaren Abschnitts **3** ist, so dass die Gefäßinnenwand praktisch keine Druckbelastung erfährt.

[0039] Die verschiedenen beschriebenen Ausführungsbeispiele können auch miteinander kombiniert werden. Ebenso ist es möglich, die einzelnen expandierbaren Abschnitte separat mit dem Druckmedium zu versorgen, so dass jeder Abschnitt individuell expandiert oder aufgeblasen werden kann.

### Patentansprüche

1. Zentrierkatheter mit einem Lumen zum Einführen einer Untersuchungs- und/oder Behandlungsvorrichtung und einem durch Druckbeaufschlagung expandierbaren Abschnitt, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zentrierkatheter (**1, 9, 13, 19, 20**) wenigstens einen zweiten durch Druckbeaufschlagung expandierbaren Abschnitt (**5**) aufweist und der Bereich (**6**) zwischen den beiden Abschnitten (**3, 5**) aus ei-

nem Material besteht, das für bei der optischen Kohärenztomographie (OCT) und/oder der photodynamischen Therapie (PDT) eingesetztes Licht transparent ist.

2. Zentrierkatheter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und/oder der zweite Abschnitt (**3, 5**) ballonförmig ausgebildet ist bzw. sind.

3. Zentrierkatheter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und der zweite Abschnitt (**3, 5**) über ein Lumen (**2**) miteinander verbunden sind.

4. Zentrierkatheter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten und zweiten expandierbaren Abschnitte (**3, 5**) bei Druckbeaufschlagung im Wesentlichen denselben Außendurchmesser aufweisen.

5. Zentrierkatheter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der erste expandierbare Abschnitt (**3**) bei Druckbeaufschlagung einen größeren Außendurchmesser als der zweite expandierbare Abschnitt aufweist.

6. Zentrierkatheter nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite expandierbare Abschnitt eine Mehrzahl beabstandeter Unterabschnitte (**10, 11, 12, 14, 15, 16, 17**) umfasst.

7. Zentrierkatheter nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Außendurchmesser der Unterabschnitte (**14, 15, 16, 17**) zum distalen Ende hin abnimmt.

8. Zentrierkatheter nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite expandierbare Abschnitt (**18**) spiralförmig ausgebildet ist.

9. Zentrierkatheter nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite expandierbare Abschnitt (**21**) zylinderförmig ausgebildet ist.

10. Zentrierkatheter nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Außendurchmesser des zylinderförmigen zweiten Abschnitts (**21**) zum distalen Ende hin abnimmt.

11. Zentrierkatheter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den expandierbaren Abschnitten (**3, 5**) wenigstens eine, vorzugsweise mehrere Austrittsöffnungen (**8**) für ein über ein Spüllumen zuführbares Spülmedium angeordnet ist bzw. sind.

12. Zentrierkatheter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Außendurchmesser eines expandierbaren Abschnitts (**3, 5**) über die Elastizität des verwendeten

Materials und/oder die Wandstärke einstellbar ist.

13. Zentrierkatheter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Bereich (6) zwischen den expandierbaren Abschnitten (3, 5) für Licht mit einer Wellenlänge von 1200 nm bis 1400 nm, insbesondere etwa 1300 nm, durchlässig ist.

14. Zentrierkatheter nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Bereich zwischen den expandierbaren Abschnitten für Licht mit einer Wellenlänge von etwa 600 nm bis 1400 nm durchlässig ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

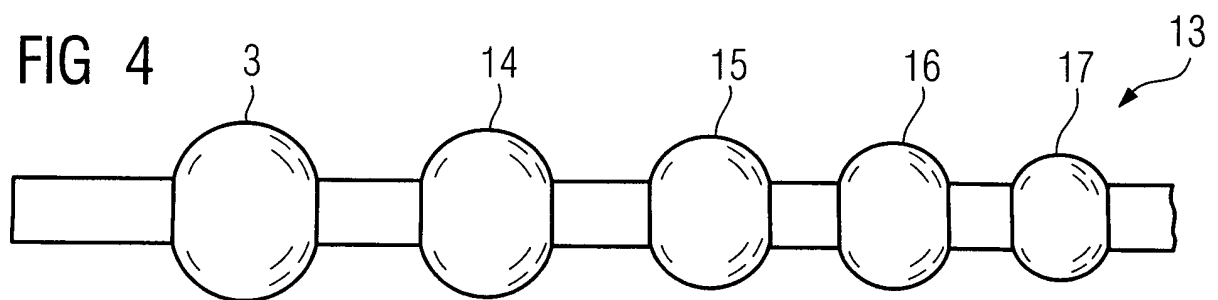
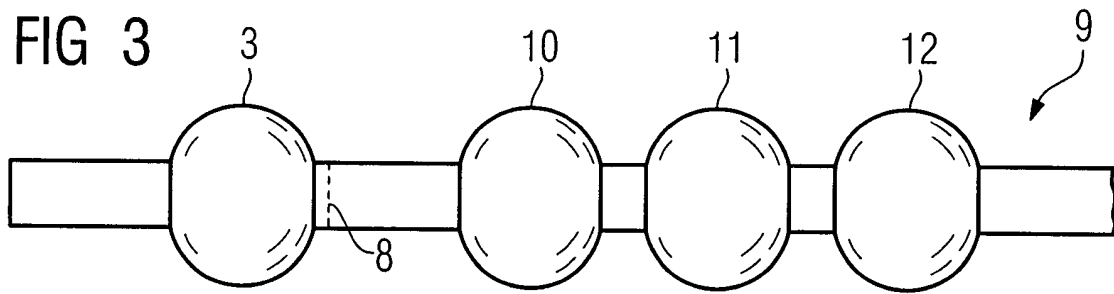
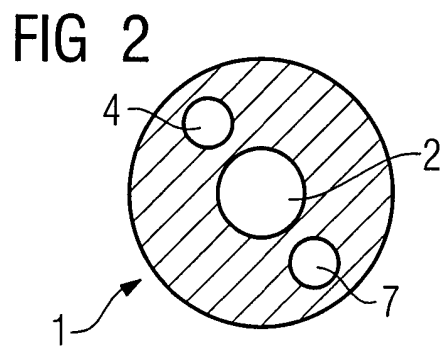
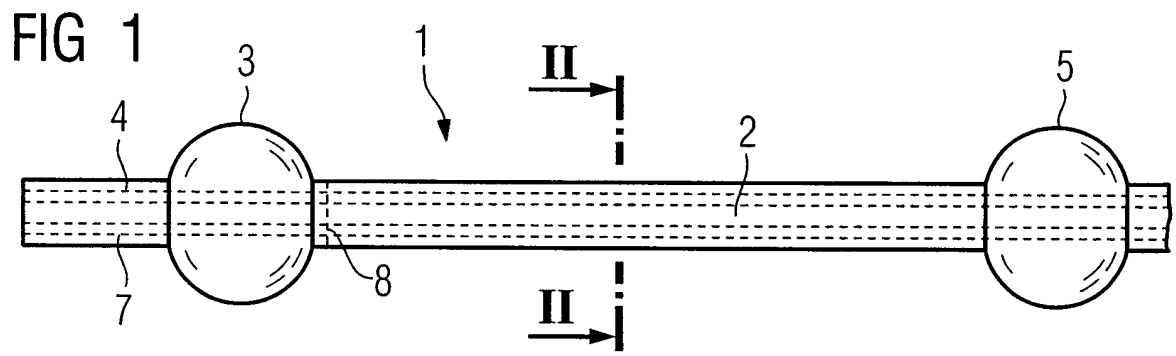


FIG 5

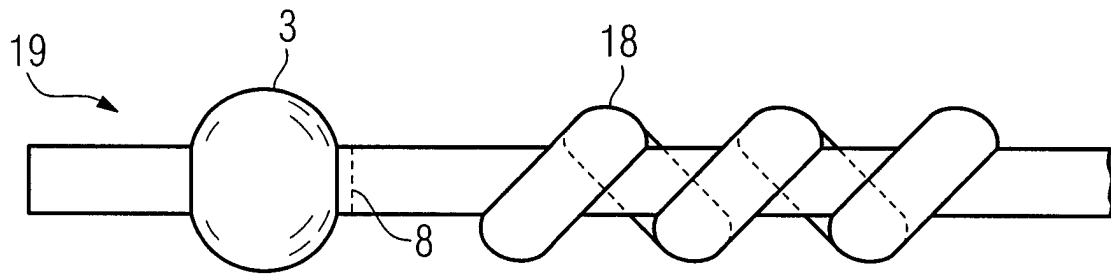


FIG 6

