



(10) **DE 10 2011 109 069 A1** 2013.01.31

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 109 069.3**

(22) Anmeldetag: **30.07.2011**

(43) Offenlegungstag: **31.01.2013**

(51) Int Cl.: **A61B 19/00** (2011.01)

A61B 18/20 (2011.01)

A61B 17/22 (2011.01)

A61M 25/00 (2011.01)

A61M 25/095 (2011.01)

(71) Anmelder:
Richard Wolf GmbH, 75438, Knittlingen, DE

(74) Vertreter:
Vollmann & Hemmer, 23560, Lübeck, DE

(72) Erfinder:
**Heimberger, Rudolf, 75038, Oberderdingen, DE;
Lambertz, Matthias, Dipl.-Ing., 75015, Bretten, DE**

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

DE 102 57 169 A1

DE 10 2008 031 146 A1

US 2011 / 0 015 648 A1

EP 2 105 154 A2

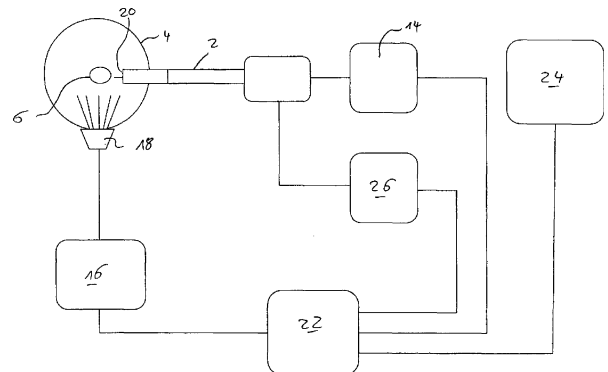
WO 2003/ 065 918 A2

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Kathetersystem**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft medizinisches Kathetersystem zur Steinsanierung mit einem steuerbaren Katheter (2), welcher zumindest einen Arbeitskanal (8) und eine Laserfaser (10) aufweist, wobei dass der Katheter (2) ohne optische Elemente zur Bildgebung ausgebildet ist, das Kathetersystem ein separates, außerhalb des Katheters (2) angeordnetes Bildgebungssystem (16) aufweist und dass das Bildgebungssystem (16) mit einer Steuereinrichtung (22) zur robotischen Steuerung des Katheters (2) verbunden ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein medizinisches Kathetersystem zur Steinsanierung mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen.

[0002] Es sind medizinische Endoskopsysteme bekannt, welche flexible Instrumente aufweisen, welche zur Steinsanierung beispielsweise der Niere eingesetzt werden können. Diese Instrumente besitzen alle im Prinzip zumindest einen Arbeitskanal sowie eine Optik in Form einer Fiberoptik oder einer Videooptik. Darüber hinaus weisen die Instrumente eine Beleuchtungseinrichtung, insbesondere in Form von Lichtleitfasern auf. Ferner sind Elemente zur Steuerung, d. h. zur Auslenkung des flexiblen Instrumentes vorhanden. Über den einen Arbeitskanal wird zum einen gespült. Zum anderen können durch den Arbeitskanal Hilfsinstrumente, insbesondere eine Laserfaser zum Zerstören bzw. zum Zerkleinern von Steinen ins Operationsgebiet eingeführt werden. Auch werden durch den Arbeitskanal Steinkörbchen eingebracht, um die Steinfragmente zu entfernen. Die einzelnen Instrumente können in dem Arbeitskanal allerdings nur im Wechsel eingesetzt werden.

[0003] Neue Instrumente zur Steinsanierung weisen zwei Arbeitskanäle auf, wobei bei diesen eine Laserfaser in einem der Kanäle verbleiben kann und gleichzeitig über die zwei Kanäle eine Dauerspülung durchgeführt werden kann, indem der Kanal, in dem die Laserfaser angeordnet ist, zusätzlich als Spülkanal genutzt wird. Durch den zweiten Kanal können darüber hinaus weitere Hilfsinstrumente, wie beispielsweise auch Steinkörbchen eingebracht werden. Die Anordnung von zwei Arbeitskanälen hat jedoch den Nachteil, dass diese durch den begrenzten Instrumentenquerschnitt kleiner ausgebildet werden müssen, als es bei Instrumenten mit nur einem Arbeitskanal der Fall ist. So lassen sich größere Steinfragmente durch diese Kanäle nicht entfernen. Aus diesem Grunde müssen die Steinfragmente entweder soweit zerkleinert werden, dass sie durch die relativ kleinen Kanäle entfernt werden können oder müssen gemeinsam mit dem gesamten Instrument aus der Körperöffnung entfernt werden.

[0004] Im Hinblick auf diese Problematik ist es Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes medizinisches Instrument zur Steinsanierung bereitzustellen, welches eine verbesserte Entfernung von Steinfragmenten ermöglicht.

[0005] Diese Aufgabe wird durch ein medizinisches Kathetersystem mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie den beigefügten Figuren.

[0006] Das medizinische Kathetersystem, welches zur Steinsanierung, beispielsweise in den Harnwegen und der Niere ausgebildet ist, weist einen steuerbaren Katheter auf. D. h. der Katheter ist flexibel ausgebildet, sodass er in eine Körperöffnung einschickbar und in dieser vorschickbar ist. Insbesondere ist der Katheter so ausgebildet, dass er durch die Harnröhre und Harnleiter vorschickbar ist. Der Katheter weist vorzugsweise Steuerelemente zur gezielten Auslenkung des Katheters in verschiedene Richtung auf. Dies können Steuerdrähte oder andere geeignete Aktoren sein.

[0007] Im Inneren des Katheters ist zumindest ein Arbeitskanal ausgebildet und zumindest eine Laserfaser angeordnet. Der Arbeitskanal dient der Spülung und zum Abtransport von Steinfragmenten und der Zufuhr von Hilfsinstrumenten in das Operationsgebiet. Die Laserfaser zur Übertragung von Laserstrahlung zum distalen Ende des Katheters, welche der Zerkleinerung bzw. Zerstörung von Steinen dient.

[0008] Erfindungsgemäß ist der Katheter ohne optische Elemente zur Bildgebung ausgebildet. D. h. es ist im Unterschied zu einem Endoskop keine Optik, wie eine Faseroptik oder Videooptik vorhanden. Dies bedingt, dass auch keine Beleuchtungseinrichtung vorhanden sein muss. Auf diese Weise kann der zumindest eine Arbeitskanal im Querschnitt größer ausgebildet werden, da die Querschnittsfläche des Katheters, welche bei herkömmlichen Instrumenten von der Optik und der Beleuchtungseinrichtung beansprucht wird, bei dem erfindungsgemäßen Kathetersystem zusätzlich für die Arbeitskanäle im Katheter zur Verfügung steht. So kann der Arbeitskanal oder können die Arbeitskanäle bei gleichem Außenquerschnitt des Katheters größer als bei herkömmlichen Instrumenten ausgebildet werden. Dies ermöglicht, auch größere Steinfragmente leichter abzutransportieren.

[0009] Um eine visuelle Kontrolle auch ohne eine in dem Katheter angeordnete Optik zu ermöglichen, ist erfindungsgemäß ein separates, außerhalb des Katheters angeordnetes Bildgebungssystem Bestandteil des medizinischen Kathetersystems. Damit wird es möglich, den Vorschub und die Position des Katheters im Körper von außen visuell zu kontrollieren. Ein solches Bildgebungssystem kann beispielsweise ein Röntgen-, CT-, ein MRT- oder ein Ultraschallsystem sein, mittels welchem von außen die Position des Katheters, insbesondere die Position des distalen Endes des Katheters im Körper sichtbar gemacht werden kann. So kann durch äußere visuelle Kontrolle der Vorschub des Katheters gesteuert werden und das distale Ende des Katheters gegebenenfalls zu im Bildgebungssystem erkannten Steinen bewegt werden, um diese dann zu zertrümmern und die Steinfragmente durch den Katheter abzutransportieren.

[0010] Das Bildgebungssystem ist mit einer Steuereinrichtung zur robotischen Steuerung des Katheters verbunden. Dies ermöglicht es, über die robotische Steuerung den Katheter, insbesondere dessen distales Ende, gezielt zu im Bildgebungssystem erkannten Positionen zu bewegen, insbesondere zu dort erkannten Steinen. Dies kann manuell oder weiter bevorzugt automatisch erfolgen, sodass im Idealfall das Prozedere der Steinertrümmerung nach der Platzierung des Katheters im Behandlungsgebiet quasi vollautomatisch ablaufen kann.

[0011] Bevorzugt weist der Katheter zumindest zwei Arbeitskanäle auf, wobei dann vorzugsweise in einem der Arbeitskanäle die Laserfaser angeordnet ist. Über die zwei Arbeitskanäle kann eine Dauerspülung erreicht werden. Da das Instrument jedoch ohne bildgebende Optik ausgebildet ist, ist es auch möglich, auf eine Dauerspülung zu verzichten, da das erfindungsgemäße Kathetersystem keine klare Sicht vor dem distalen Ende des Katheters sicherstellen muss, sondern vielmehr quasi blind gearbeitet werden kann. So ist es auch möglich, lediglich einen großen Arbeitskanal vorzusehen, welcher dann den Abtransport größerer Steinfragmente begünstigt. Die Laserfaser könnte dann ebenfalls in diesem Arbeitskanal oder aber in einem kleineren separaten Kanal für die Laserfaser angeordnet werden. Dadurch kann gleichzeitig eine verbesserte Führung der Laserfaser im Inneren des Katheters erreicht werden, da der Kanal für die Laserfaser in seiner Querschnittsgröße an den Außendurchmesser der Laserfaser so angepasst werden kann, sodass diese in Querrichtung zumindest im distalen Endbereich des Instrumentes möglichst spielfrei geführt wird.

[0012] Der Katheter kann vorzugsweise manuell oder robotisch steuerbar sein. Dazu können Steuerdrähte oder andere geeignete Aktoren in dem Katheter angeordnet sein, um diesen gezielt auslenken zu können. Dies kann entweder manuell durch geeignete Stellelemente am proximalen Ende des Instrumentes oder aber robotisch, beispielsweise über elektrische, insbesondere motorische Antriebe erfolgen. Diese Antriebe können dann ebenfalls manuell oder aber von einer Steuereinrichtung automatisch betätigt werden, sodass der Katheter über eine robotische Steuerung automatisch ausgelenkt und gegebenenfalls vorgeschoben werden kann, wodurch eine automatisierte Steinsanierung möglich wird.

[0013] Dazu ist weiter bevorzugt ein Lasersystem in dem Kathetersystem vorgesehen, von welchem die Laserfaser einen Bestandteil bildet. Dieses Lasersystem ist weiter bevorzugt mit einem System zur automatischen Steinerkennung ausgerüstet. Die Steine können in bekannter Weise beispielsweise über die Wellenlänge des von den Steinen reflektierten Lichtes erkannt werden. Dazu kann über die Laserfaser zusätzlich oder im Wechsel mit der zur Steinertrüm-

merung erforderlichen Laserstrahlung eine Detektionsstrahlung ausgesandt werden, um Steine zu detektieren und zu erfassen.

[0014] Zusammen mit der robotischen Steuerung des Katheters und der automatischen Steinerkennung wird es möglich, den Katheter automatisch so zu steuern, dass ein Operationsgebiet beispielsweise systematisch abgetastet bzw. abgescannt wird und dann, wenn Steine erfasst werden, diese mittels Laserstrahlung zerkleinert bzw. zerstört werden können.

[0015] Die Steuereinrichtung ist bevorzugt derart ausgebildet sein, dass sie den Katheter in Abhängigkeit der von dem Bildgebungssystem erzeugten Bildsignale steuert. So kann die Steuereinrichtung so ausgebildet sein, dass sie in dem von dem Bildgebungssystem erzeugten Bildsignal Steine selbsttätig erkennt und das distale Ende des Katheters zu den Steinen so positioniert, dass diese mittels Laserstrahlung, welche von der Laserfaser übertragen wird, zerstört bzw. zerkleinert werden können.

[0016] Vorzugsweise ist die Steuereinrichtung mit einem Lasersystem, dessen Bestandteil die Laserfaser ist, derart verbunden, dass die Steuereinrichtung das Lasersystem in Abhängigkeit der von dem Bilderzeugungssystem erzeugten Bildsignale steuert. D. h. die Steuereinrichtung kann vorzugsweise die Laserstrahlung, welche von der Laserfaser zur Steinertrümmerung übertragen wird, aktivieren und deaktivieren. So kann die Steuereinrichtung über die robotische Steuereinrichtung des Katheters den Katheter zum einen automatisch relativ zu einem zu zerstörenden Stein positionieren und dann auch automatisch die erforderliche Laserstrahlung über das Zusammenwirken mit dem Lasersystem aktivieren. Die Steinposition kann entweder durch das separate externe Bildgebungssystem erfasst werden und/oder mithilfe einer automatischen Steinerkennung, welche in das Lasersystem integriert ist, erfolgen. So kann der Katheter in dem Behandlungsgebiet, nachdem der Katheter dort gegebenenfalls manuell platziert worden ist, das Behandlungsgebiet automatisch absキャンen und die Steuereinrichtung aktiviert immer dann die Laserstrahlung, wenn ein Stein erkannt wird. Auf diese Weise wird die quasi vollautomatische Steinerkennung ermöglicht. Dies kann alternativ oder zusätzlich zur Steinerkennung über das Bildgebungssystem erfolgen.

[0017] Die Ausgestaltung des Katheters ohne optische Elemente zur Bildgebung hat darüber hinaus den Vorteil, dass der Katheter selbst relativ einfach aufgebaut ist, sodass er auch als Einmalprodukt ausgeführt werden kann, welches nach der Behandlung entsorgt und nicht gereinigt wird. Auf diese Weise wird die Handhabung weiter vereinfacht und es kann gleichzeitig sichergestellt werden, dass stets ein sau-

beres, steriles, nämlich ein neues Instrument zum Einsatz kommt.

[0018] Das erfindungsgemäße Kathetersystem ermöglicht ein neuartiges erfindarisches Verfahren zur Steinsanierung, bei welchem die Steine nicht durch ein Bildgebungssystem bzw. eine Optik in dem Katheter aufgefunden werden, sondern der Katheter entweder mittels eines Lasersystems zur automatischen Steinerkennung das Behandlungs- bzw. Operationsgebiet quasi automatisch abscannt und dann, wenn ein Stein von der Steinerkennung erfasst wird, manuell oder automatisch die Laserstrahlung zur Steinerkennung aktiviert wird. Oder es kann alternativ oder zusätzlich bei diesem Verfahren eine visuelle Kontrolle mittels eines externen, d. h. außerhalb des Katheters angeordneten Bildgebungssystems erfolgen, wie es oben beschrieben wurde. Durch ein solches Bildgebungssystem kann ein zu zerstörender Stein entweder manuell durch den Operateur ausgemacht und dann der Katheter entsprechend manuell positioniert werden oder aber eine automatische Steuereinrichtung kann durch Auswertung der Bildsignale des externen Bildgebungssystems die Steinposition erkennen und automatisch den Katheter bzw. dessen distales Ende so gegenüber dem erkannten Stein positionieren, dass dieser mithilfe von Laserstrahlung zerkleinert werden kann. Die Laserstrahlung kann dann entsprechend ebenfalls von der Steuereinrichtung automatisch aktiviert werden. Dadurch entfällt ein zeitaufwendiges systematisches Abscannen des Operationsgebietes und es kann dennoch eine vollautomatische Steinsanierung durchgeführt werden. Das Verfahren kann unter Dauerspülung ausgeführt werden. Alternativ kann auf die Spülung verzichtet werden und die Steinfragmente können erst nach Zerstörung durch einen Arbeitskanal in dem Katheter abgesaugt werden. Eine Dauerspülung ist, wie oben beschrieben, nicht unbedingt erforderlich, da aufgrund des Fehlens einer Optik in dem Katheter auf klare Sicht im Operationsgebiet verzichtet werden kann.

[0019] Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft anhand der beigefügten Figuren beschrieben. In diesen zeigt:

[0020] [Fig. 1](#) schematisch ein medizinisches Kathetersystem gemäß der Erfindung und

[0021] [Fig. 2](#) schematisch einen Querschnitt eines Katheters eines erfindungsgemäßen Kathetersystems.

[0022] Das erfindungsgemäße Kathetersystem weist, wie in [Fig. 1](#) gezeigt, einen Katheter **2** auf, welcher in ein Hohlorgan eines Patienten **4**, wie beispielsweise den Harnleiter einführbar ist, um dort einen Stein **6**, wie beispielsweise einen Nierenstein zu entfernen. Der Katheter **2** ist flexibel und steuer-

bar ausgebildet und weist, wie schematisch im Querschnitt von [Fig. 2](#) zu sehen ist, einen Arbeitskanal **8** und eine Laserfaser **10** auf. Zusätzlich können Steuerelemente **12** oder andere Aktoren vorgesehen sein, um den Katheter in der gewünschten Weise lenken zu können. Zu erkennen ist, dass erfindungsgemäß der Katheter keine bildgebende Optik und keine Beleuchtungseinrichtung aufweist. Dadurch dass diese Elemente fehlen, wird im Querschnitt bei gleichbleibendem Außendurchmesser Platz geschaffen, um den zumindest einen Arbeitskanal **8** oder im Falle, dass mehrere Arbeitskanäle vorgesehen sein sollten, diese mehreren Arbeitskanäle im Querschnitt vergrößern zu können. Der größere Querschnitt der Arbeitskanäle hat den Vorteil, dass größere Steinfragmente abgeführt bzw. abgesaugt werden können, ohne das Instrument aus dem Hohlorgan entnehmen zu müssen. Die Laserfaser **10** ist am proximalen Ende mit einem Steinlaser **14** verbunden, welcher die erforderliche Laserstrahlung zum Zerstören bzw. Zerkleinern der Steine **6** aufweist. Der Steinlaser **14** ist darüber hinaus bevorzugt ein Lasersystem, welches zur automatischen Steinerkennung ausgebildet ist. Dazu kann der Steinlaser **14** eine Detektionsstrahlung über die Laserfaser **10** auf den Stein **6** aussenden und anhand der reflektierten Strahlung erkennen, ob es sich um einen Stein oder umgebendes Gewebe handelt. Die Arbeitsstrahlung, welche zum Zerstören des Steins genutzt wird, kann dann von dem Steinlaser **14** abhängig nur dann aktiviert werden, wenn die Laserfaser **10** auf einen Stein **6** gerichtet ist, um eine Beeinträchtigung der umgebenden Gewebes zu vermeiden.

[0023] Das erfindungsgemäße Kathetersystem weist darüber hinaus ein externes von dem Katheter **2** unabhängiges Bildgebungssystem **16** auf, welches mit einem extrakorporal angeordneten Sensorelement **18** ein Bild des Untersuchungsgebietes, in welchem der Stein **6** und das distale Ende **20** des Katheters **2** gelegen sind, erfasst. Das Bildgebungssystem **16** und das Sensorelement **18** können beispielsweise ein Ultraschallsystem sein, wobei das Sensorelement **18** dann ein Schallkopf ist. Alternativ könnten Röntgensysteme, CT-Systeme oder MRT-Systeme mit entsprechenden Sensorelementen zum Einsatz kommen, um das Operations- bzw. Therapiegebiet im Inneren des Patienten von außen visuell darzustellen. Die von dem Bildgebungssystem **16** erzeugten Signale werden einer zentralen Steuereinrichtung **22** zugeführt, welche beispielsweise ein mit entsprechender Software versehenes Computersystem sein kann. Ausgehend von der Steuereinrichtung **22** werden die Bildsignale einem Bildausgabegerät **24**, insbesondere einem Monitor zugeführt. Das Bildausgabegerät **24** könnte auch alternativ direkt mit dem Bildgebungssystem **16** verbunden sein. Ferner kann das Bildausgabegerät **24**, wenn es mit der zentralen Steuereinrichtung **22** verbunden ist, auch noch weitere Informationen, welche z. B. die Bedienung und

Steuerung des Kathetersystems betreffen, zur Anzeige bringen. Darüber hinaus kann das Bildausgabegerät gleichzeitig als Eingabegerät dienen, beispielsweise als berührungsempfindlicher Bildschirm. Alternativ oder zusätzlich können weitere Bedien- oder Eingabeelemente mit der Steuereinrichtung **22** verbunden sein, welche hier nicht näher gezeigt sind.

[0024] Die zentrale Steuereinrichtung **22** ist darüber hinaus mit einem Steuersystem **26** signalverbunden, welches der automatischen Steuerung bzw. Auslenkung des Katheters **2** dient. D. h. der Katheter **2** kann von der Steuereinrichtung **22** über das Steuersystem **26** gelenkt werden. Dieses Steuersystem **26** bewegt Aktoren oder Steuerdrähte im Katheter **2** zu dessen Auslenkung. So ist es möglich, dass die Steuereinrichtung **22** den Katheter **2**, insbesondere dessen distales Ende **20** automatisiert so positioniert, dass das distale Ende der Laserfaser **10** einem zu zerstörenden Stein **6** gegenüberliegt. Nach der Zerstörung des Steins kann das distale Ende **20** des Katheters **2** dann ebenfalls so positioniert werden, dass die erzeugten Steinfragmente abgeführt werden können.

[0025] Die Steuereinrichtung **22** kann die Auslenkung bzw. Positionierung des Katheters **2** erfindungsgemäß auf zwei Arten ausführen. Zum einen ist es möglich, mittels der zuvor beschriebenen automatischen Steinerkennung des Steinlasers **14** die Positionierung vorzunehmen. Dabei wird durch systematische Auslenkung des distalen Endes **20** des Katheters **2** das Therapiegebiet abgescannert bis der zu zerstörende Stein **6** über das Lasersystem, d. h. den Steinlaser **14** und dessen Steinerkennung erfasst wird. Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, zur Steinerkennung das Bildgebungssystem **16** zu verwenden. Durch Auswertung der Bildsignale des Bildgebungssystems **16** in der Steuereinrichtung **22** kann in dem erzeugten Bild automatisiert ein zu zerstörender Stein erkannt werden und dann von der Steuereinrichtung **22** über das Steuersystem **26** das distale Ende des Katheters **2** automatisiert so ausgelenkt werden, dass der Stein **6** dem distalen Ende der Laserfaser **10** gegenüberliegt, woraufhin dann die Steuereinrichtung **22**, welche ebenfalls mit dem Steinlaser **14** verbunden ist, diesen zur Aussendung der Arbeitsstrahlung aktiviert, woraufhin dann der Stein zerstört wird.

[0026] Anstelle der beschriebenen automatischen Steuerung des Katheters **2** kann alternativ oder zusätzlich eine manuelle Steuerung vorgesehen sein. Beispielsweise kann der Operateur das distale Ende **20** des Katheters **2** manuell so bewegen, dass er es in eine zum Stein **6** ausgerichtete Position bewegt. Dazu kann eine visuelle Kontrolle über das Bildausgabegerät **24** erfolgen, welches den Stein **6** und das distale Ende **20** des Katheters **2** zur Anzeige bringt.

[0027] Es ist zu verstehen, dass die einzelnen Komponenten, welche vorangehend beschrieben wur-

den, als separate Bausteine ausgebildet sein können, aber auch lediglich Programmbausteine darstellen können, welche auf einem gemeinsamen Computersystem ablaufen, oder in ein System integriert sein können. So können insbesondere das Bildgebungssystem **16** und auch das Steuersystem **26** mit der Steuereinrichtung **22** ein integriertes System darstellen.

Bezugszeichenliste

2	Katheter
4	Patient
6	Stein
8	Arbeitskanal
10	Laserfaser
12	Steuerdrähte
14	Steinlaser
16	Bildgebungssystem
18	Sensorelement
20	distale Ende
22	Steuereinrichtung
24	Bildausgabegerät
26	Steuersystem

Patentansprüche

1. Medizinisches Kathetersystem zur Steinsanierung mit einem steuerbaren Katheter (**2**), welcher zumindest einen Arbeitskanal (**8**) und eine Laserfaser (**10**) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Katheter (**2**) ohne optische Elemente zur Bildgebung ausgebildet ist, das Kathetersystem ein separates, außerhalb des Katheters (**2**) angeordnetes Bildgebungssystem (**16**) aufweist und dass das Bildgebungssystem (**16**) mit einer Steuereinrichtung (**22**) zur robotischen Steuerung des Katheters (**2**) verbunden ist.
2. Kathetersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Katheter (**2**) zumindest zwei Arbeitskanäle aufweist, wobei die Laserfaser (**10**) vorzugsweise in einem der Arbeitskanäle angeordnet ist.
3. Kathetersystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Katheter (**2**) manuell oder robotisch steuerbar ist.
4. Kathetersystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein Lasersystem (**14**) mit der Laserfaser (**10**), welches mit einer automatischen Steinerkennung ausgerüstet ist.
5. Kathetersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Bildgebungssystem (**16**) ein CT-, MRT- oder Ultraschallsystem ist.

6. Kathetersystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (22) derart ausgebildet ist, dass sie den Katheter (2) in Abhängigkeit der von dem Bildgebungssystem (16) erzeugten Bildsignale steuert.

7. Kathetersystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (22) mit einem Lasersystem (14), dessen Bestandteil die Laserfaser (10) ist, derart verbunden ist, dass die Steuereinrichtung (22) das Lasersystem (14) in Abhängigkeit der von dem Bilderzeugungssystem (16) erzeugten Bildsignale steuert.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

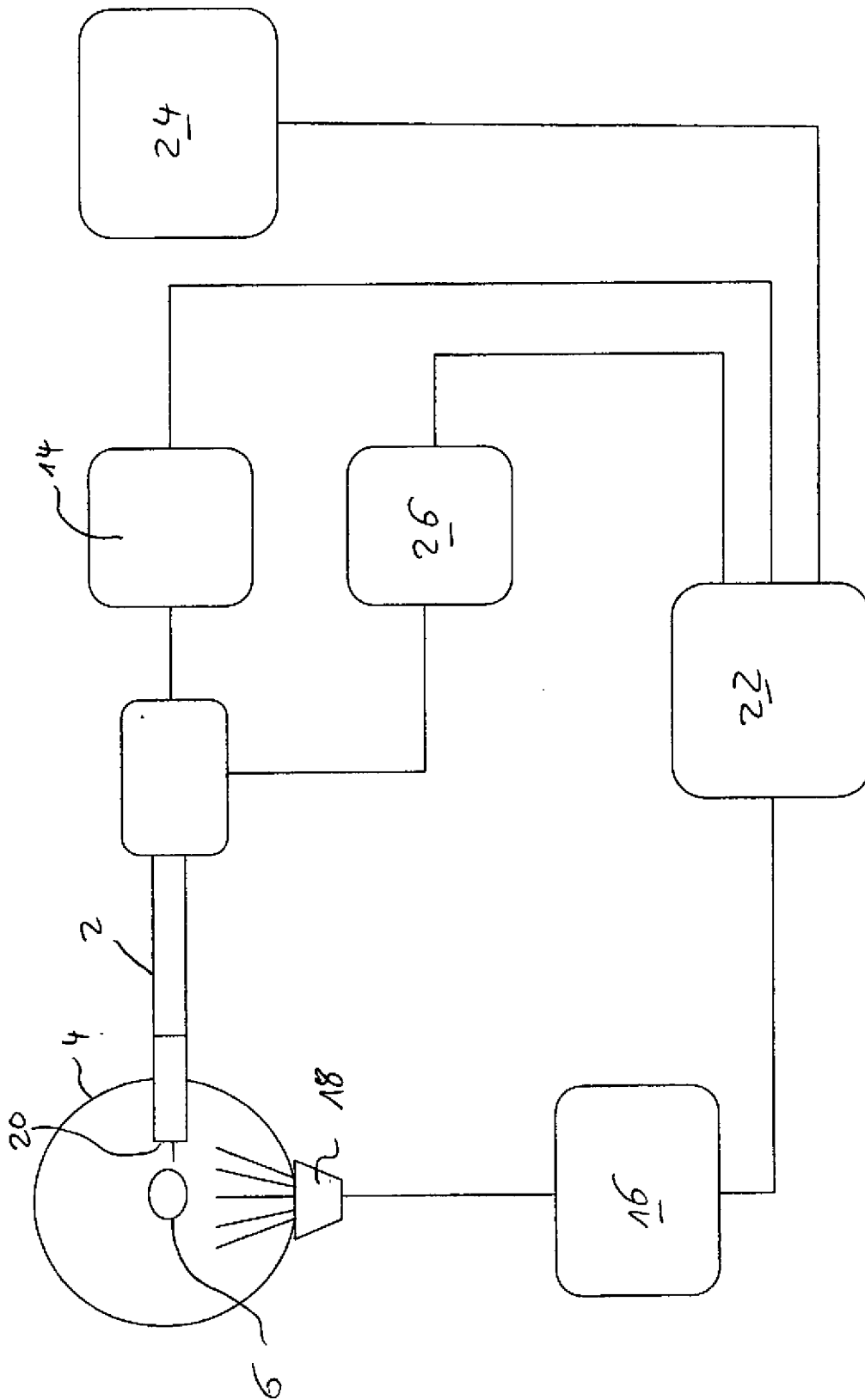


Fig. 1

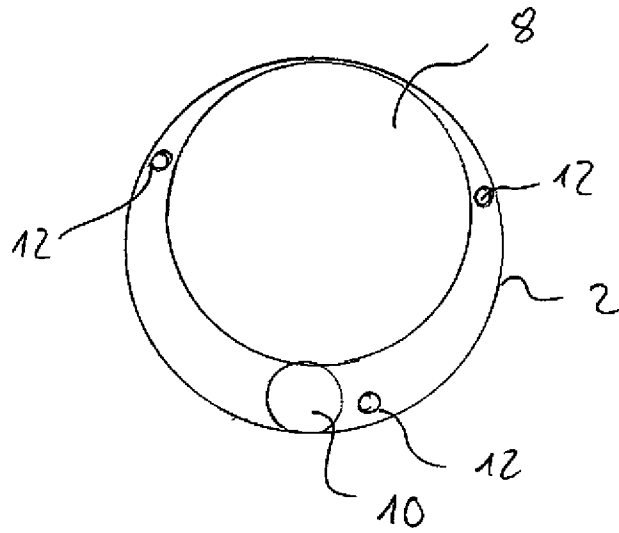


Fig. 2