



**Beschreibung**

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Reinigen und/oder Desinfizieren von langgestreckten Hohlkörpern, insbesondere von medizinischen Schläuchen und Kathetern gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

**Stand der Technik**

[0002] Eine solche Vorrichtung ist aus der DE 296 20 011 U1 bekannt. Zum Reinigen mehrerer Katheter oder Schläuche sind dort an einem Wasserkanal mehrere Aufsteckdüsen angebracht, die eine unlösbar mit ihr verbundene Befestigungseinrichtung aufweisen, die die Außenseite des zu reinigenden Gegenstandes form- oder kraftschlüssig halten. Diese Aufsteckdüsen dienen als Kupplung zur Verbindung des Schlauches mit dem Wasserkanal.

[0003] Zur Validierung des Reinigungs- und/oder Desinfektionsergebnisses von langen dünnen Hohlkörpern wird die Forderung gestellt festzustellen, ob tatsächlich die gewünschte Menge Flüssigkeit durch den Hohlkörper geflossen ist.

[0004] Die ältere, nicht vorveröffentlichte deutsche Patentanmeldung 102 08 035 schlägt für die Validierung der Reinigung mehrerer Kanäle von Endoskopen vor, jedem Kanal eine Flüssigkeitsbehälter mit einem vorbestimmten Volumen zuzuordnen und zu überprüfen, ob dieses Volumen innerhalb vorgegebener Zeit durch den Kanal geflossen ist. Diese bekannte Vorrichtung ist zwar sehr zuverlässig und genau aber auch aufwendig und teuer und daher zwar für Endoskope geeignet, nicht aber für einfache medizinische Schläuche, wie z.B. Katheter, und insbesondere, wenn eine Vielzahl solcher Katheter in einem Arbeitsgang in einer Maschine gereinigt werden sollen.

[0005] Die EP 0 711 529 A1 beschreibt ein Verfahren zum Prüfen und Reinigen von Endoskopen, bei der jeder Fluidkanal über einen Verteiler mit Ventilen an eine Fluidquelle anschließbar ist. Mittels eines Durchflußprüfgerätes wird die Durchlässigkeit der Kanäle einzeln oder in Gruppen nacheinander geprüft, indem den Kanälen Fluid aus der Fluidquelle zugeführt wird. Zur Überprüfung der Durchlässigkeit wird überprüft, ob ein bestimmtes Fluidvolumen in einer bestimmten Zeiteinheit durch den jeweiligen Kanal geleitet wird. Die Messung der Durchflußmenge pro Zeiteinheit erfolgt dadurch, daß das Fluid unter Druck durch den Kanal gepresst wird und der zeitliche Verlauf des Druckabfalles ausgewertet wird, woraus sich das durchströmte Volumen bestimmen läßt. Aufgrund des ermittelten Volumens pro Zeiteinheit soll dann das spezifische Endoskop identifiziert werden, indem der gemessene Wert mit gerätespezifischen Werten verglichen wird.

[0006] Die DE 36 01 395 A1 beschreibt eine Vorrichtung zur Anzeige anormaler Betriebszustände bei einer Endoskopwaschmaschine. Mit einer Vielzahl von

Sensoren werden bestimmte Parameter, wie z.B. Pegelstände von Reinigungsflüssigkeit, gemessen bzw. überwacht und daraus ermittelt, ob eine Störung oder ein anormaler Betriebszustand vorliegen.

**Aufgabenstellung**

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es daher, die bekannte Vorrichtung dahingehend zu verbessern, daß mit vereinfachtem technischem Aufwand überprüft werden kann, ob ein Hohlkörper gereinigt wurde.

[0008] Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0009] Das Grundprinzip der Erfindung besteht darin, im Wasserkanal vor der Kupplung zum Hohlkörper eine Strömungsverengung und einen Drucksensor mit Speicherfunktion anzuordnen. Durch die Strömungsverengung wird der Speisedruck der Reinigungsflüssigkeit zum Wasserkanal bei einwandfreiem Durchfluß durch den Hohlkörper herabgesetzt. Ist der Hohlkörper dagegen ganz oder teilweise verstopft, so entsteht ein demgegenüber erhöhter Staudruck, der vom Drucksensor erfaßt und gespeichert wird. Nach Beendigung des Reinigungsvorganges kann an diesem gespeicherten Druckwert erkannt werden, daß der entsprechende Hohlkörper nicht einwandfrei gereinigt wurde.

[0010] Der Drucksensor muß nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung lediglich messen und speichern, ob der gemessene Druck einen vorbestimmten Wert überschritten hat. Der Drucksensor kann damit quasi als Schalter ausgeführt sein, der nur die zwei Zustände "vorgegebener Druck überschritten" oder "vorgegebener Druck nicht überschritten" misst und speichert.

[0011] Nach einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung besteht der Drucksensor aus einer an den Wasserkanal angeschlossenen Hülse und einem in der Hülse verschieblichen Kolben, der bevorzugt durch sein Eigengewicht in Richtung zum Wasserkanal gedrückt wird. Ist der vorbestimmte Druck überschritten, so wird dieser Kolben vollständig aus der Hülse herausgedrückt. Die Speicherfunktion liegt dann darin, daß der Kolben nicht mehr in der Hülse ist. Ein wesentlicher Vorteil liegt noch darin, daß dann die an den Wasserkanal angeschlossene Hülse als Überdruckventil wirkt, womit erreicht wird, daß der Druck in einem ganz oder teilweise verstopften Hohlkörper einen bestimmten Grenzwert nicht überschreitet. Der Kolben ist durch ein elastisches Halteorgan unverlierbar an dem Wasserkanal oder der Hülse befestigt. Es kann sich hierbei um eine einfache seilartige Befestigung handeln.

[0012] Nach einer anderen Variante kann der Kolben auch durch eine Feder in Richtung auf den Wasserkanal vorgespannt sein, wobei dann Einrichtungen vorgesehen sind, um den Kolben in einer vorbestimmten oberen Stellung zu halten, auch wenn der

Druck später wieder absinkt, wodurch die Speicherfunktion erhalten wird. Diese Einrichtung kann beispielsweise darin bestehen, daß an dem Kolben eine Rastnut vorhanden ist und an der Hülse eine Feder angebracht ist, die bei Erreichen einer vorbestimmten Grenzstellung in die Rastnut einrastet. Eine andere Möglichkeit besteht darin, am Kolben und der Hülse jeweils Magneten anzubringen, die den Kolben ebenfalls in einer vorbestimmten Stellung halten, sofern diese durch den gemessenen Druck erreicht wurde. Nach Abschluß des Reinigungsvorganges kann man dann ebenfalls sehr einfach erkennen, ob einer der Kolben in der oberen Grenzstellung gehalten ist, was signalisiert, daß das Reinigungsergebnis nicht zufriedenstellend war.

[0013] Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die Strömungsverengung, die in Strömungsrichtung vor dem Drucksensor liegt, als einstellbare Düse ausgebildet, die im einfachsten Falle aus einer in den Wasserkanal einschraubbaren Schraube besteht. Hiermit kann eine Anpassung an den Speisedruck zum Reinigungskanal und an den gewünschten Druck der durch den Hohlkörper strömenden Flüssigkeit vorgenommen werden. Auch kann der Ansprechdruck des Sensors eingestellt werden, im einfachsten Fall des durch sein Eigengewicht belasteten Kolbens durch das Gewicht des Kolbens, bei Verwendung einer Feder durch Justieren der Feder oder Auswechseln der Feder durch eine Feder mit anderer Federhärte.

#### Ausführungsbeispiel

[0014] Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit der Zeichnung ausführlicher erläutert. Es zeigt:

[0015] **Fig. 1** eine Prinzipskizze einer Vorrichtung nach der Erfindung;

[0016] **Fig. 2** ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer bei der Erfindung verwendeten Strömungsverengung und eines Drucksensors mit Speicherfunktion;

[0017] **Fig. 3** ein zweites Ausführungsbeispiel eines Drucksensors mit Speicherfunktion; und

[0018] **Fig. 4** ein drittes Ausführungsbeispiel eines Drucksensors mit Speicherfunktion.

[0019] **Fig. 1** zeigt einen Wasserzulauf **1**, der über einen Rohrverteiler **2** zu einer Vielzahl von Wasserkanälen **3** verzweigt. In jedem Wasserkanal **3** ist eine einstellbare Strömungsverengung **4**, ein Drucksensor **5** mit Speicherfunktion und eine Kupplung **6** vorhanden, wobei über jede Kupplung ein zu reinigender Hohlkörper **7**, insbesondere ein medizinischer Schlauch oder ein Katheter anschließbar ist. Die genannten Gegenstände befinden sich in einem Waschraum **8** einer Reinigungs- und Desinfektionsmaschine, bei welcher Reinigungsflüssigkeit durch eine Umwälzpumpe **9** vom Sumpf **10** der Maschine über einen Rückführkanal **11** zum Wasserzulauf **1** gefördert wird. Die übrigen Teile einer handelsübli-

chen Reinigungs- und Desinfektionsmaschine, wie z.B. Frischwasserzulauf, Steuereinrichtung, Dosiereinrichtung für Reinigungs- und Desinfektionsmittel etc., sind der Übersichtlichkeit halber fortgelassen.

[0020] Die Strömungsverengung **4**, der Drucksensor **5** und die Kupplung **6** können als ein zusammenhängendes Modul **12** ausgebildet und an den jeweiligen Wasserkanal **3** angeschlossen sein. Die Kupplung **6** kann selbstschließend ausgebildet sein derart, daß sie bei nicht angeschlossenem Hohlkörper **7** geschlossen ist und durch Anschließen eines Hohlkörpers automatisch öffnet. Es ist aber auch möglich, jedem Modul **12** noch ein nicht dargestelltes Absperrventil zuzuordnen. Die Kupplung **6** kann – wie dargestellt – ein sog. Luer-Anschluß sein.

[0021] Die Arbeitsweise der Vorrichtung ist wie folgt: Es wird davon ausgegangen, daß an alle dargestellten Module **12** je ein Hohlkörper angeschlossen ist. Durch die Umwälzpumpe **9** wird Flüssigkeit mit einem Eingangsdruck  $P_0$  über den Rohrverteiler **2** den einzelnen Wasserkanälen **3** zugeführt. Dieser Eingangsdruck  $P_0$  ist wesentlich größer als der Druck, mit dem die einzelnen Hohlkörper **7** gereinigt werden. Er liegt beispielsweise in der Größenordnung von 1 bis 1,5 bar. Ist der Strömungsweg im wesentlichen offen, so wird an der jeweiligen Strömungsverengung **4** ein Druckabfall auftreten, so daß am strömungsseitigen Ausgang der Strömungsverengung **4** ein geringerer Druck  $P_1$  ansteht, der beispielsweise bei 300 mbar liegt. Dieser Druck  $P_1$  beaufschlagt den jeweiligen Sensor **5**. Der Sensor **5** ist mit einer Speicherfunktion ausgestattet, die speichert, ob der gemessene Druck  $P_1$  einen vorbestimmten Wert überschritten hat. Dieser Wert kann beispielsweise bei 600 mbar liegen und ist signifikant dafür, daß der jeweilige Hohlkörper ganz oder teilweise verstopft ist. Der Drucksensor speichert, ob dieser erhöhte Wert einmal überschritten wurde und gibt dann ein dauerhaftes Signal ab, das auch nach erneutem Unterschreiten dieses erhöhten Druckwertes erhalten bleibt. Damit kann nach Beendigung des Reinigungsvorganges an den einzelnen Drucksensoren abgelesen werden, ob dort der erhöhte Druckwert aufgetreten ist. Die zugeordneten Hohlkörper können dann aussortiert werden, während die übrigen Hohlkörper als einwandfrei gereinigt gelten.

[0022] **Fig. 2** zeigt ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Modules **12** mit einer Strömungsverengung bzw. Düse **4**, einem Drucksensor **5** mit Speicherfunktion und einer Kupplung **6**. Generell können Drucksensoren der hier verwendeten Art auf die verschiedenste Weise realisiert werden, beispielsweise elektromechanische Sensoren mit elektronischer Speicherung, die allerdings teuer und empfindlich gegen Hitze und Feuchtigkeit sind sowie eine Stromversorgung benötigen, über Sensoren mit mechanischer Haltefunktion (**Fig. 3**) oder magnetischer Haltefunktion (**Fig. 4**). Von besonderem Interesse sind hierbei Sensoren, die die Speicherfunktion sowie die Funktion eines Sicherheitsventils bezüglich des maximalen

Drucks, der auf den Hohlkörper gegeben wird, eindeutig begrenzt, verknüpfen. Außerdem sollte die Ausführung des Sensors möglichst preiswert, robust gegen Temperatur- und Feuchtigkeitseinwirkung sowie einfach an verschiedene Eingangs- und Reinigungsdrücke  $P_0$  und  $P_1$  adaptierbar sein.

[0023] Ein diese Forderung erfüllendes Modul zeigt **Fig. 2**. Die Strömungsverengung **4** ist als Gewindegewinde schraube **13** ausgeführt, die in eine Gewindehülse **14**, die an den Wasserkanal **3** angeschlossen ist, einschraubbar ist und damit in das Innere des Wasserkanals **13** hineinragt. Ein von Hand betätigbarer Drehgriff **15** erlaubt das Ein- und Ausdrehen der Schraube **13**. Hiermit kann der Druck  $P_1$  schnell und flexibel den jeweiligen Anforderungen, die sich aus der Dimensionierung der einzelnen Lumen der Hohlkörper **7** ergeben, angepaßt werden.

[0024] Eine sehr einfache Ausführung eines Drucksensors **5** besteht aus einer an den Wasserkanal angeschlossen Hülse **16** und einem darin gleitend verschieblichen Kolben **17**, dessen Stirnfläche **18** mit dem Druck  $P_1$  im Wasserkanal **3** beaufschlagt wird. Außerhalb der Hülse **16** ist an den Kolben **17** ein Gewicht **19** angebracht, dessen Durchmesser größer ist als der Durchmesser der Hülse **16** und das den Kolben **17** mit seinem Eigengewicht belastet. Selbstverständlich können der Kolben **17** und das Gewicht **19** einstückig ausgebildet sein. An der Hülse **16** kann eine Scheibe **20** angebracht sein, die als Auflage für das Gewicht **19** dient. Das Gewicht **19** ist durch eine flexible Halterung **21**, die beispielsweise ein Kunststoffaden, eine Metallkette oder sonstiges sein kann, an der Hülse oder dem Wasserkanal **3** befestigt und so gegen Verlieren gesichert.

[0025] Steigt der Druck  $P_1$  im Wasserkanal an, so werden der Kolben **17** und das Gewicht **19** entgegen der Schwerkraft längs der Hülse **16** vom Wasserkanal **3** fortgedrückt. Erreicht der Druck einen vorbestimmten Grenzwert, so wird der Kolben **17** vollständig aus der Hülse **16** herausgedrückt und die Hülse **16** wirkt damit als Öffnung des Wasserkanals **13** und damit als Überdruckventil. Der Kolben **17** mit Gewicht **19** wird durch die Halterung **21** gegen Verlust gesichert.

[0026] Die Speicherfunktion wird also dadurch erfüllt, daß der Kolben **17** mit Gewicht **19** aus der Hülse **16** herausgefallen ist. Dies ist einer Bedienperson sofort ersichtlich und ist so zu interpretieren, daß das Lumen des entsprechenden Hohlkörpers ganz oder teilweise verstopft war, auf alle Fälle also nicht ordnungsgemäß gereinigt wurde.

[0027] Die Abdichtung zwischen Hülse **16** und Kolben **17** ist so zu wählen, daß eine Bewegung des Kolbens **17** nicht gehemmt wird, trotzdem aber nur sehr geringe Mengen an Flüssigkeit entweichen können. Durch Dimensionierung der Durchmesser von Hülse **16** und Kolben **17** sowie des Gewichtes **19** kann ein sehr kompakter und einfacher Drucksensor realisiert werden, der vorzugsweise aus Edelstahl besteht und für die hier interessierenden Drücke in der Größen-

ordnung von 100 mbar bis 1 bar ausgelegt werden kann. Die Ansprechempfindlichkeit des Sensors ist durch das Gesamtgewicht des Gewichtes **19** und des Kolbens **17** und die Stirnfläche **18** gegeben.

[0028] **Fig. 3** zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Drucksensors, der ebenfalls die Hülse **16**, den Kolben **17** und das Gewicht **19** aufweist, wobei das Gewicht optional auch noch durch eine Feder **22** belastet sein kann. Das Gewicht ist hierbei in einem Gehäuse **23** untergebracht, das an seiner Oberseite ein Sichtfenster **24** aus flexiblem Material aufweist. Das Gewicht hat an seinem radialen Außenumfang eine Nut **25**. Im Gehäuse ist mindestens eine radial nach innen gegen das Gewicht vorgespannte Feder **26** angeordnet, die eine Rastnase **27** aufweist. Sind der Kolben **17** und das Gewicht **19** so weit angehoben, daß die Rastnase **27** in die Nut **25** einrastet, so bleibt diese Position von Kolben und Gewicht gespeichert, auch wenn der Druck im Wasserkanal **3** wieder abfällt. Am Sichtfenster **24** ist dann zu erkennen, daß der Kolben **17** und das Gewicht **19** in ihrer oberen Grenzlage sind, also der entsprechende Druckwert überschritten wurde. Da das Sichtfenster flexibel ist, kann das Gewicht z.B. von Hand wieder nach unten in Richtung zum Wasserkanal **3** in seine normale Meßstellung zurückgedrückt werden.

[0029] Im Ausführungsbeispiel der **Fig. 4** wird die Speicherfunktion durch Magnete **28** und **29** realisiert, die einerseits am Kolben und andererseits am Gehäuse **23** angebracht sind. Sobald der Kolben **17** so weit hochgedrückt ist, daß die Magnete **28** und **29** in etwa fluchten, hält die Magnetkraft den Kolben in der erreichten Stellung, auch wenn der Druck in dem Wasserkanal **3** wieder absinkt. Die Magnetkraft ist dabei so stark, daß auch das Eigengewicht des Kolbens **17** und ggf. auch die Kraft der Feder **22** nicht ausreichen, diese Kraft zu überwinden. Auch hier ist die Oberseite des Gehäuses **22** mit einem durchsichtigen, flexiblen Fenster **24** versehen, durch welches einerseits die Position des Kolbens **17** abgelesen werden kann und andererseits der Kolben auch wieder aus der "Speicherstellung" gelöst und in die Arbeitsstellung gedrückt werden kann.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Reinigen und/oder Desinfizieren von Hohlkörpern, insbesondere von medizinischen Schläuchen und Kathetern mit mindestens einer an einen Wasserkanal angeschlossen Kuppelung zur Verbindung des Wasserkanales mit dem Hohlkörper, **dadurch gekennzeichnet**, daß in Strömungsrichtung vor der Kuppelung (**6**) eine Strömungsverengung (**4**) und ein Drucksensor (**5**) mit Speicherfunktion angeordnet sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Drucksensor (**5**) dauerhaft anzeigt, ob der gemessene Druck einen vorbestimmten Wert überschritten hat.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Drucksensor (5) eine an den Wasserkanal (3) angeschlossene Hülse (16) und einen in der Hülse (16) verschieblichen Kolben (17) aufweist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (17) durch sein Eigengewicht und ggf. ein zusätzliches Gewicht (19) in Richtung zum Wasserkanal (3) gedrückt wird und bei dem vorbestimmten Druck vollständig aus der Hülse (16) herausgedrückt wird.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben mit einer flexiblen Halterung (21) an dem Wasserkanal (3) oder der Hülse (16) befestigt ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (16) durch eine Feder (22) in Richtung zum Wasserkanal (3) gedrückt wird.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2, 3, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß am Kolben (17, 19) eine Rastnut (25) angebracht ist und an einem Gehäuse (23) eine Feder (26), die bei Erreichen einer vorbestimmten Grenzstellung in die Rastnut (25) einrastet.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2, 3, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Kolben mindestens ein Magnet (27) und an einem Gehäuse (23), in welchem der Kolben (17) verschieblich geführt ist, ein Gegenmagnet (28) angebracht ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungsverengung (4) einstellbar ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungsverengung (4) eine in den Wasserkanal (3) einschraubbare Schraube (13) ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen



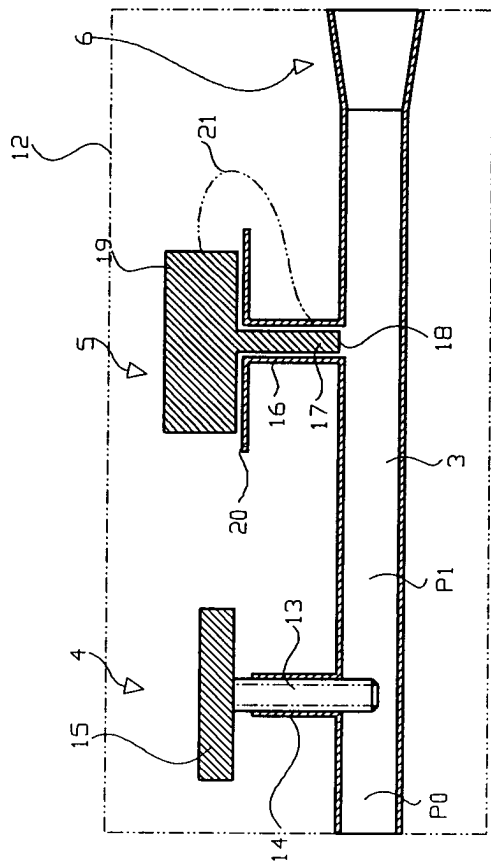


Fig. 2

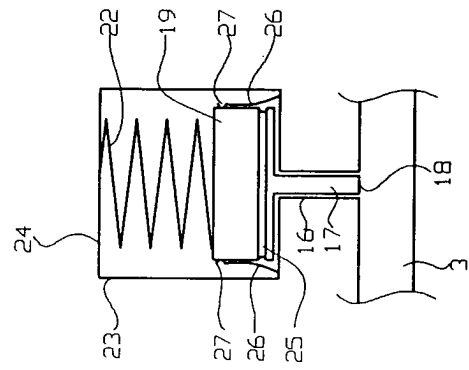


Fig. 3

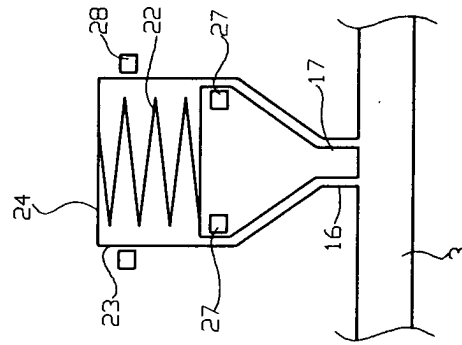


Fig. 4