



(10) **DE 10 2013 216 532 A1** 2015.02.26

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 216 532.3**

(22) Anmeldetag: **21.08.2013**

(43) Offenlegungstag: **26.02.2015**

(51) Int Cl.: **B08B 9/02 (2006.01)**

**A61L 2/18 (2006.01)**

**A61B 1/00 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**Olympus Winter & Ibe GmbH, 22045 Hamburg, DE**

(74) Vertreter:  
**Patentanwälte Seemann & Partner, 20095  
Hamburg, DE**

(72) Erfinder:  
**Aehlig, Dennis, 22081 Hamburg, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

|    |                  |    |
|----|------------------|----|
| DE | 39 33 085        | A1 |
| DE | 10 2008 026 445  | A1 |
| DE | 10 2011 082 776  | A1 |
| US | 2007 / 0 100 203 | A1 |

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

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

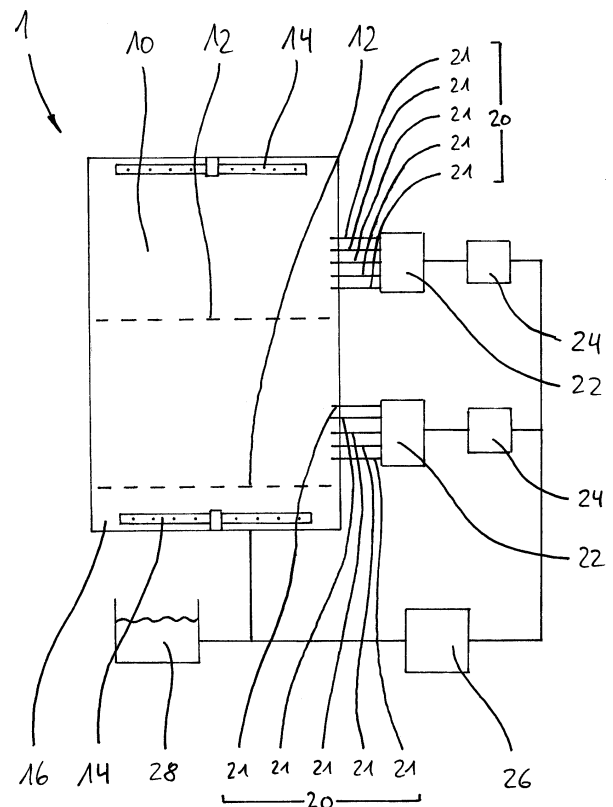
(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Reinigen eines chirurgischen Instruments**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Reinigen eines wenigstens einen Kanal aufweisenden chirurgischen Instruments, insbesondere Endoskops, mit wenigstens einem Endoskopkanal (30) mittels eines Reinigungsfluides umfassend die folgenden Verfahrensschritte:

- Beaufschlagen des Reinigungsfluides mit einem Druck (61),
- Spülen des Kanals (30) mit dem Reinigungsfluid und
- Variieren des Drucks (61) während des Spülens.

Die Erfindung besteht des Weiteren in einer Vorrichtung (1) zur Reinigung eines wenigstens einen Kanal aufweisenden chirurgischen Instruments, insbesondere Endoskops, mit wenigstens einem Kanal (30) mittels eines Reinigungsfluides umfassend eine Pumpeinrichtung (24, 26; 70) für das Reinigungsfluid und einen Anschluss (21) für den Kanal (30) zur Spülung des Kanals (30) mit dem Reinigungsfluid, wobei die Pumpeinrichtung (24, 26; 70) dazu ausgebildet ist, das Reinigungsfluid während einer Spülung des Kanals (30) mit einem variierenden Druck zu beaufschlagen.

Die Erfindung besteht ferner in einer Verwendung einer getakteten Pumpvorrichtung (24; 70) und einer Dauerpumpvorrichtung (26) zum Reinigen eines Kanals (30).



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Reinigen eines wenigstens einen Kanal aufweisenden chirurgischen Instruments, insbesondere Endoskops, mittels eines Reinigungsfluides.

**[0002]** Die Erfindung betrifft des Weiteren eine Vorrichtung zur Reinigung eines wenigstens einen Kanal aufweisenden chirurgischen Instruments, insbesondere Endoskops, mittels eines Reinigungsfluides. Die Erfindung betrifft ferner eine Verwendung.

**[0003]** Im Stand der Technik sind flexible Endoskope mit internen Kanälen bekannt, die beispielsweise in der gastrointestinalen Chirurgie Verwendung finden. Zur Reinigung derartiger Endoskope werden die internen Kanäle in der Regel mit einem Spülmedium unter konstantem Druck bei gleichbleibendem Volumenstrom gespült.

**[0004]** Zum Entfernen von angetrockneten und im Kanal verklemmten Partikeln erfolgt beispielsweise eine aufwendige Vorbehandlung, bei der die Endoskope bzw. die Kanäle manuell gebürstet werden.

**[0005]** Im Hinblick hierauf sind Verfahren entwickelt worden, bei denen alternierend Luft und Wasser durch die Kanäle gepumpt werden. Des Weiteren ist die sogenannte Two-Phase-Flow-Technik bekannt, bei der feinste Flüssigkeitstropfen in einer Gasphase das gleiche Ergebnis wie das manuelle Bürsten erzeugen sollen.

**[0006]** Die bekannten Verfahren zur Vermeidung des manuellen Bürstens haben den Nachteil, dass entsprechende Reinigungsvorrichtungen zusätzliche Bauteile für die Luftversorgung und die Luftwege aufweisen müssen und entsprechend komplexer und fehleranfälliger sind als einfache Spülvorrichtungen.

**[0007]** Des Weiteren sind die genannten Verfahren zur Entfernung von sogenannten Biofilmen, bei denen eine großflächige und zusammenhängende Verschmutzung des Endoskopkanals vorliegt, nur eingeschränkt geeignet. Ein Abtrag solcher Substanzen ist mit den genannten Verfahren nicht oder nur mit sehr langen Verfahrenszeiten realisierbar.

**[0008]** Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Reinigung eines Endoskops mit einem Endoskopkanal zu vereinfachen und insbesondere die Entfernung eines Biofilmes von einer Innenseite des Endoskopkanals zu verbessern.

**[0009]** Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung gelöst durch ein Verfahren zum Reinigen eines wenigstens einen Kanal aufweisenden chirurgischen Instruments, insbesondere Endoskops, mittels eines Rei-

nigungsfluides umfassend die folgenden Verfahrensschritte:

- Beaufschlagen des Reinigungsfluides mit einem Druck,
- Spülen des Kanals mit dem Reinigungsfluid und
- Variieren des Drucks während des Spülens.

**[0010]** Das Variieren des auf das Reinigungsfluid ausgeübten Drucks oder die Druckvariation in dem Reinigungsfluid, insbesondere im Kanal, insbesondere im Endoskopkanal, bewirkt insbesondere Deformationen des Kanals, wodurch sich der Kanal bei Erhöhung des Drucks weitet und bei Verringerung des Drucks verengt. Durch diese Deformationen werden an der Innenwand des Kanals anhaftende Verschmutzungen gelöst und können dadurch leichter mittels des Reinigungsfluides aus dem Kanal gespült werden.

**[0011]** Ein besonderer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass auch Biofilme und andere großflächige Verschmutzungen abgelöst und ausgespült werden.

**[0012]** Insgesamt wird dadurch das Reinigungsergebnis verbessert und die Dauer der Reinigung verkürzt.

**[0013]** Ein weiterer Vorteil der kürzeren Reinigungsdauer ist außerdem, dass weniger Reinigungsflüssigkeit verbraucht wird. Dadurch wird die Reinigung kostengünstiger und umweltfreundlicher.

**[0014]** Vorzugsweise wird der Druck während des Spülens wiederholt variiert, wodurch die Reinigungswirkung weiter verbessert wird.

**[0015]** Des Weiteren wird der Druck vorzugsweise in regelmäßigen zeitlichen Abständen wiederholt variiert. Darunter wird im Rahmen der Erfindung insbesondere ein periodisches, zyklisches oder oszillierendes Variieren des Drucks verstanden. Dieses bietet den besonderen Vorteil einer technisch einfachen Umsetzung, beispielsweise basierend auf rotierenden Antriebsmaschinen mit entsprechenden Druckaktuatoren.

**[0016]** Beispielsweise erfolgt das Beaufschlagen des Reinigungsfluides mit dem Druck unter Verwendung einer getakteten Pumpvorrichtung. Hierunter wird im Rahmen der Erfindung insbesondere eine Pumpvorrichtung oder eine Fördervorrichtung verstanden, die konstruktionsbedingt mehrere Arbeitstakte oder Arbeitsphasen aufweist, beispielsweise einen Ansaugtakt und einen Verdichtungstakt oder Ausstoßtakt. Dadurch ist unmittelbar ein pulsierendes oder oszillierendes Druckniveau in dem geförderten oder gepumpten Reinigungsfluid erzeugbar. Eine derartige getaktete Pumpvorrichtung ist beispielsweise eine Hubkolbenpumpe oder eine Membranpumpe.

**[0017]** Eine Membranpumpe hat dabei insbesondere den weiteren Vorteil, dass sie keine Schleifdichtung aufweist, wodurch eine entsprechende getaktete Pumpvorrichtung auch zum Fördern von verunreinigtem Reinigungsfluid geeignet ist.

**[0018]** Im Rahmen der Erfindung geeignete Membranpumpen werden beispielsweise von der Firma KNF FLODOS AG, Sursee, Schweiz, unter der Produktbezeichnung NF 600 oder NF 1.600 sowie von der Firma Eckerle Industrie-Elektronik GmbH, Malsch, Bundesrepublik Deutschland, unter der Produktbezeichnung CDP 6800, CDP 8800, DDP 5800 oder DDP 550 angeboten.

**[0019]** Eine besonders bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch ausgezeichnet, dass als weiterer Verfahrensschritt eine Reinigungskontrolle des Kanals umfasst ist.

**[0020]** Bei der Reinigungskontrolle handelt es sich insbesondere um eine Prüfung, inwieweit die Reinigung erfolgreich war oder fortgesetzt oder wiederholt werden muss. Die Prüfung erfolgt beispielsweise mittels einer Bestimmung einer Durchflussrate und/oder mittels einer Bestimmung eines Druckabfalls in dem Kanal.

**[0021]** Vorzugsweise wird das Reinigungsfluid während der Reinigungskontrolle mit einem konstanten Druck beaufschlagt. Hierdurch lassen sich in der Regel genauere Messergebnisse oder Prüfergebnisse erreichen.

**[0022]** Das erfindungsgemäße Verfahren ist insbesondere auch zur Reinigung von Endoskopzubehör und Zubehör für Endoskop-Reinigungsapparate, beispielsweise Schläuche und dergleichen, geeignet.

**[0023]** Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird des Weiteren gelöst durch eine Vorrichtung zur Reinigung eines wenigstens einen Kanal aufweisenden chirurgischen Instruments, insbesondere Endoskops, mittels eines Reinigungsfluides umfassend eine Pumpeinrichtung für das Reinigungsfluid und einen Anschluss für den Kanal zur Spülung des Kanals mit dem Reinigungsfluid, wobei die Pumpeinrichtung dazu ausgebildet ist, das Reinigungsfluid während einer Spülung des Kanals mit einem variierenden Druck zu beaufschlagen.

**[0024]** Zum Beaufschlagen des Reinigungsfluides mit einem variierenden Druck umfasst die Pumpeinrichtung einer erfindungsgemäßen Reinigungsvorrichtung vorzugsweise eine getaktete Pumpvorrichtung, beispielsweise eine Hubkolbenpumpe oder eine Membranpumpe.

**[0025]** Vorzugsweise ist der zu reinigende Kanal aus einem flexiblen Material. Vorzugsweise ist das Endoskop ein flexibles Endoskop.

**[0026]** Alternativ umfasst die Pumpeinrichtung beispielsweise eine Dauerpumpvorrichtung und eine, insbesondere automatische, Steuerungsvorrichtung zur Veränderung eines Ausgangsdrucks der Dauerpumpvorrichtung.

**[0027]** Unter einer Dauerpumpvorrichtung wird insbesondere eine Pumpvorrichtung oder Fördervorrichtung mit kontinuierlicher, insbesondere ungetakteter, Förderung verstanden. Ein Variieren oder eine Variation des Drucks oder Ausgangsdrucks der Dauerpumpvorrichtung wird dabei insbesondere durch Variation der Pump- oder Förderleistung mittels der Steuerungsvorrichtung erreicht. Dies geschieht vorzugsweise automatisch.

**[0028]** Eine geeignete Dauerpumpvorrichtung ist beispielsweise eine Kreislumpumpe mit wechselstrombetriebenem Elektroantrieb, wobei die Steuerungsvorrichtung beispielsweise einen dem Elektroantrieb vorgeschalteten Frequenzumrichter für den Wechselstrom umfasst. Durch Änderung der Frequenz des Wechselstroms ist in diesem Fall die Drehzahl der Kreislumpumpe und entsprechend deren Förderleistung und somit der Ausgangsdruck variierbar.

**[0029]** Eine besonders bevorzugte Weiterbildung der Erfindung ist dadurch ausgezeichnet, dass die Pumpeinrichtung wenigstens zwei Pumpvorrichtungen umfasst, wobei insbesondere eine der Pumpvorrichtungen als getaktete Pumpvorrichtung und eine andere der Pumpvorrichtungen als Dauerpumpvorrichtung ausgebildet sind.

**[0030]** Dadurch werden die Vorteile einer Dauerpumpvorrichtung, insbesondere eine hohe Fördermenge pro Zeiteinheit, kombiniert mit den Vorteilen einer getakteten Pumpvorrichtung, insbesondere einer konstruktionsbedingten Variation des Ausgangsdrucks synergetisch kombiniert.

**[0031]** Des Weiteren ist vorteilhaft, dass die Fördermenge des Reinigungsfluides sowie die Variation des Drucks innerhalb des Reinigungsfluides, insbesondere die Amplitude und die Frequenz der Druckvariation, unabhängig voneinander vorgegeben werden können, indem die jeweilige Förderleistung der Dauerpumpvorrichtung einerseits und der getakteten Pumpvorrichtung andererseits geeignet eingestellt werden.

**[0032]** Vorzugsweise umfasst die erfindungsgemäße Vorrichtung eine Anschlussgruppe mit mehreren Anschlüssen für jeweils einen Kanal, insbesondere Endoskopkanal.

**[0033]** Dadurch wird die Dauer der Reinigung eines chirurgischen Instruments weiter verringert, weil mehrere Kanäle des chirurgischen Instruments gleichzeitig gereinigt werden können.

**[0034]** Es ist des Weiteren vorteilhaft, wenn die Vorrichtung mehrere Anschlüsse oder Anschlussgruppen umfasst, wobei die Pumpeinrichtung wenigstens eine Pumpvorrichtung umfasst, die einem Anschluss oder einer Anschlussgruppe ausschließlich zugeordnet ist.

**[0035]** Hierdurch wird eine hohe Flexibilität beim Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung erreicht, weil mittels der einen, einem Anschluss oder einer Anschlussgruppe ausschließlich zugeordneten Pumpvorrichtung das Druckniveau dieses Anschlusses bzw. dieser Anschlussgruppe unabhängig von anderen Anschlüssen und Anschlussgruppen vorgebar ist.

**[0036]** Eine vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist ferner dadurch ausgezeichnet, dass ein Anschluss oder eine Anschlussgruppe eine Kontrollvorrichtung zur Reinigungskontrolle von an den Anschluss oder die Anschlussgruppe anschließbaren Kanälen, insbesondere mittels einer Bestimmung einer Durchflussrate und/oder mittels einer Bestimmung eines Druckabfalls in dem Kanal, umfasst.

**[0037]** Hierfür weist die Kontrollvorrichtung beispielsweise einen Drucksensor zur Bestimmung eines Drucks des Reinigungsfluides und/oder einen Durchflusssensor zur Bestimmung einer Durchflussmenge oder einer Durchflussrate auf.

**[0038]** Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird ferner gelöst durch eine Verwendung einer getakteten Pumpvorrichtung, insbesondere einer Membranpumpe, und einer Dauerpumpvorrichtung, insbesondere einer Kreispumpe, zum Reinigen eines Kanals eines chirurgischen Instruments, insbesondere eines Endoskopkanals.

**[0039]** Weitere Merkmale der Erfindung werden aus der Beschreibung erfindungsgemäßer Ausführungsformen zusammen mit den Ansprüchen und den beigefügten Zeichnungen ersichtlich. Erfindungsgemäße Ausführungsformen können einzelne Merkmale oder eine Kombination mehrerer Merkmale erfüllen.

**[0040]** Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben, wobei bezüglich aller im Text nicht näher erläuterten erfindungsgemäßen Einzelheiten ausdrücklich auf die Zeichnungen verwiesen wird. Es zeigen:

**[0041]** Fig. 1a: schematisch das Entfernen eines Schmutzpartikels aus einem Endoskopkanal durch Spülen mit einem Reinigungsfluid;

**[0042]** Fig. 1b: schematisch das Entfernen eines Biofilmes aus einem Endoskopkanal durch Spülen mit einem Reinigungsfluid;

**[0043]** Fig. 2: schematisch ein Druckprofil eines Reinigungsfluids in einem Endoskopkanal bei einem Reinigungsverfahren gemäß der Erfindung;

**[0044]** Fig. 3a: schematisch die Funktionsweise einer Membranpumpe (Ansaugtakt);

**[0045]** Fig. 3b: schematisch die Funktionsweise einer Membranpumpe (Ausstoßtakt); und

**[0046]** Fig. 4: schematisch ein beispielhaftes Reinigungs- und Desinfektionsgerät gemäß der Erfindung.

**[0047]** In den Zeichnungen sind jeweils gleiche oder gleichartige Elemente und/oder Teile mit denselben Bezugsziffern versehen, so dass von einer erneuten Vorstellung jeweils abgesehen wird.

**[0048]** Fig. 1a und Fig. 1b zeigen jeweils schematisch einen Ausschnitt eines Endoskopkanals **30**, der seitlich begrenzt ist durch eine, insbesondere flexible, Seitenwand **32**. Die Seitenwand **32** bzw. der Endoskopkanal **30** weist eine innere Oberfläche **34** auf.

**[0049]** Der Endoskopkanal **30** ist in Umfangsrichtung geschlossen, beispielsweise indem die Seitenwand **32** schlauchförmig ausgebildet ist. Dies ist in Fig. 1a aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt.

**[0050]** In Fig. 1a haftet an der inneren Oberfläche **34** des Endoskopkanals **30** ein Schmutzpartikel **40** an, das durch Spülen des Endoskopkanals **30** mit einer Reinigungsflüssigkeit entfernt werden soll. Ebenfalls schematisch gezeigt ist ein Strömungsprofil **50** der Reinigungsflüssigkeit, das die Strömungsgeschwindigkeit **51** der Reinigungsflüssigkeit in Abhängigkeit des Abstandes **52** von der inneren Oberfläche **34** an einem willkürlich ausgewählten Punkt in Längsrichtung des Endoskopkanals **30** zu einem willkürlich gewählten Zeitpunkt darstellt.

**[0051]** Das Schmutzpartikel **40** hat eine effektive Angriffsfläche **44**, auf die der Strom der Reinigungsflüssigkeit einwirkt. Dadurch wirken Scherkräfte auf das Schmutzpartikel **40**.

**[0052]** Insbesondere wenn der Strom der Reinigungsflüssigkeit vor dem Schmutzpartikel **40** an der Oberfläche **34** des Endoskopkanals **30** anliegt wird durch die Scherkräfte eine Grenzschicht zwischen Schmutzpartikel **40** und Oberfläche **34** belastet. Dies

führt zum Ablösen des Schmutzpartikels **40** von der Oberfläche **34**, wobei das abgelöste Schmutzpartikel **40** mit dem Strom der Reinigungsflüssigkeit fortgetragen und aus dem Endoskopkanal ausgespült wird.

**[0053]** Je höher die Scherkräfte sind, desto schneller und vollständiger erfolgt das Ablösen des Schmutzpartikels **40** von der inneren Oberfläche **34** der Seitenwand **32**, wobei die Scherkräfte zusätzlich verstärkt werden, wenn es am Schmutzpartikel **40** zu einer Verwirbelung der Reinigungsflüssigkeit kommt.

**[0054]** In **Fig. 1b** ist schematisch der Endoskopkanal **30** aus **Fig. 1a** mit einer Verschmutzung in Form eines Biofilmes **42** gezeigt. Bei dem Biofilm **42** handelt es sich um eine großflächige, geschlossene Schmutzschicht auf der inneren Oberfläche **34** der Seitenwand **32** des Endoskopkanals **30**, die beispielsweise eine zähflüssige bis schleimige Konsistenz aufweist.

**[0055]** Der Biofilm **42** weist eine viel geringere effektive Angriffsfläche **44** auf als ein isoliertes Schmutzpartikel **40** und wird im Wesentlichen laminar überströmt. Insbesondere reicht die effektive Angriffsfläche **44** nicht bis zur inneren Oberfläche **34** der Seitenwand **32** und ist auf die oberen, von der Oberfläche **34** entfernten Schichten des Biofilmes **42** begrenzt.

**[0056]** Dadurch wird der Biofilm **42** bei herkömmlichem Spülen mit einer Reinigungsflüssigkeit bei konstantem Druck und Volumenstrom nur oberflächlich angegriffen, bestenfalls schichtweise abgetragen und somit unzureichend oder erst nach sehr langer Spüldauer abgetragen.

**[0057]** Erfindungsgemäß ist vorgesehen, die Reinigungsflüssigkeit in dem Endoskopkanal **30** mit einem variierenden Druck zu beaufschlagen. Ein Beispiel eines derartigen Druckprofils **60** ist schematisch in **Fig. 2** dargestellt. Das Druckprofil **60** zeigt einen Druck **61** der Reinigungsflüssigkeit in dem Endoskopkanal in Abhängigkeit der Zeit **62**.

**[0058]** Das Druckprofil **60** weist beispielsweise wiederkehrende Perioden **64** auf, die jeweils eine Niederdruckphase oder einen Niederdrucktakt A und eine Hochdruckphase oder einen Hochdrucktakt B umfassen. Der zeitlich variierende Druck **61** der Reinigungsflüssigkeit in dem Endoskopkanal **30** führt zu elastischen Deformationen oder Deformationen der, insbesondere flexiblen, Seitenwand **32** des Endoskopkanals **30**, wobei sich der Endoskopkanal **30** beim Wechsel einer Niederdruckphase B zu einer Hochdruckphase A weitet und beim Wechseln einer Hochdruckphase B zu einer Niederdruckphase A verengt.

**[0059]** Der Druckunterschied zwischen einer Hochdruckphase und einer Niederdruckphase ist dabei

vorzugsweise derart vorgegeben, dass die Strömungsrichtung des Spülmittels im Endoskopkanal **30** beim Wechsel zwischen Hochdruckphase zu Niederdruckphase und umgekehrt jeweils beibehalten wird.

**[0060]** Die wiederholten Deformationen der Seitenwand **32** bewirken ein wesentlich schnelleres und vollständigeres Ablösen des Biofilmes **42** von der Oberfläche **34** des Endoskopkanals **30**, als dies alleine aufgrund der mittels der strömenden Reinigungsflüssigkeit auf den Biofilm einwirkenden Scherkräfte möglich wäre.

**[0061]** Dies lässt sich durch beliebige Druckprofile **60** mit zeitlich wechselndem Druck **61**, beispielsweise auch durch einzelne Druckstöße in unregelmäßiger zeitlicher Abfolge, erzielen.

**[0062]** Beispielsweise lässt sich ein erfindungsgemäßes Druckprofil **60** mittels einer Membranpumpe **70** realisieren.

**[0063]** In **Fig. 3a** und **Fig. 3b** ist schematisch die Funktionsweise einer Membranpumpe **70** dargestellt.

**[0064]** Die Membranpumpe **70** umfasst ein Gehäuse mit einer Pumpkammer **72**, die einen Einlass mit Einlassventil **73** und einen Auslass mit Auslassventil **74** aufweist. Eine Seitenwand der Pumpkammer **72** ist als flexible oder bewegliche Membran **76** ausgebildet, die von außerhalb der Pumpenkammer **72** mittels eines nicht dargestellten Aktuators bewegt werden kann. Der Aktuator wirkt beispielsweise mechanisch, pneumatisch oder hydraulisch auf die Membran **76**.

**[0065]** **Fig. 3a** zeigt einen ersten Arbeitstakt der Membranpumpe **70**, bei dem Reinigungsflüssigkeit in die Pumpkammer **72** angesaugt wird. Hierfür wird die als durchgezogene Linie dargestellte Membran **76** mittels des Aktuators entlang des Pfeils **77** in die gestrichelt dargestellte Position bewegt. Während des Ansaugens oder des Ansaugtaktes ist das Einlassventil geöffnet, um ein Einströmen der Reinigungsflüssigkeit über den Einlass, dargestellt durch den Pfeil **78**, zu ermöglichen. Gleichzeitig ist das Auslassventil **74** geschlossen, um einen Rückfluss von Reinigungsflüssigkeit über den Auslass zu verhindern.

**[0066]** **Fig. 3b** zeigt einen zweiten Arbeitstakt der Membranpumpe **70**, bei dem die Reinigungsflüssigkeit in der Pumpkammer **72** über den Auslass unter Druck ausgestoßen wird. Hierfür wird die als durchgezogene Linie dargestellte Membran **76** mittels des Aktuators entlang des Pfeils **77** in die gestrichelt dargestellte Position bewegt. Während des Ausstoßens oder Ausstoßtaktes ist das Auslassventil **74** geöffnet, um ein Ausströmen der Reinigungsflüssigkeit, dargestellt durch den Pfeil **78**, zu ermöglichen. Gleichzeitig ist das Einlassventil **73** geschlossen, um einen Rück-

fluss von Reinigungsflüssigkeit in den Einlass zu verhindern.

**[0067]** Wenn die Reinigungsflüssigkeit am Einlass bereits unter Druck steht oder stromaufwärts des Einlasses mit einem Druck beaufschlagt worden ist, wirkt dieser Druck einem Rückfluss entgegen der Strömungsrichtung **78** beim Ansaugen und Ausstoßen entgegen. In diesem Fall können Einlassventil **73** und/oder Auslassventil **74** gegebenenfalls entfallen.

**[0068]** Fig. 4 zeigt ein beispielhaftes Reinigungs- und Desinfektionsgerät **1** gemäß der Erfindung zur Reinigung von Endoskopen. Das Reinigungs- und Desinfektionsgerät **1** umfasst einen Spülraum **10** mit zwei Spülebenen **12**, die beispielsweise jeweils einen Drahtkorb, eine Lochplatte oder eine vergleichbare, flüssigkeitsdurchlässige Ablagefläche für ein Endoskop umfassen.

**[0069]** Im Spülraum **10** sind ferner zwei Sprühvorrichtungen **14** zur äußeren Reinigung von auf den Spülebenen **12** abgelegten Endoskopen angeordnet. Die Sprühvorrichtungen **14** weisen geeignete Zuleitungen für, insbesondere flüssige, Reinigungs- und/oder Desinfektionsmittel auf, die aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt sind.

**[0070]** Zur Reinigung von Endoskopkanälen **30** von auf den Spülebenen **12** abgelegten Endoskopen ist jeder Spülebene **12** eine Anschlussgruppe **20** mit jeweils mehreren Anschlüssen **21** für jeweils einen Endoskopkanal **30** zugeordnet. Jeweils ein Endoskopkanal **30** wird an einen Anschluss **21** angeschlossen und über den Anschluss **21** mit Reinigungsflüssigkeit gespült.

**[0071]** Die dargestellte Anzahl von fünf Anschlüssen **21** pro Anschlussgruppe **20** ist ausdrücklich exemplarisch zu verstehen. Im Rahmen der Erfindungen können auch mehr oder weniger als fünf Anschlüsse **21** pro Anschlussgruppe **20** und/oder eine unterschiedliche Anzahl an Anschlüssen für die beiden Anschlussgruppen **20** vorgesehen sein.

**[0072]** Für jede Anschlussgruppe **20** ist eine Kontrollvorrichtung **22** vorgesehen, die jeweils über eine Anschlussleitung mit Reinigungsflüssigkeit für die Reinigung oder die Spülung der an die Anschlüsse **21** der jeweiligen Anschlussgruppe **20** angeschlossen Endoskopkanäle **30** versorgt werden.

**[0073]** Die Reinigungsflüssigkeit entstammt beispielsweise einem Vorratsbehälter **28** und gelangt über ein System mit mehreren Pumpen **24**, **26** zu den beiden Kontrollvorrichtungen **22**.

**[0074]** Die Reinigungsflüssigkeit wird mittels der Kontrollvorrichtungen **22** auf die verschiedenen Anschlüsse **21** der jeweiligen Anschlussgruppe **20** auf-

geteilt, wobei beispielsweise einzelne Anschlüsse **21** für den Fall absperrbar ausgebildet sind, dass nur ein Teil der Anschlüsse **21** der betreffenden Anschlussgruppe **20** zur Reinigung eines oder mehrerer Endoskope benötigt werden.

**[0075]** Das Pumpensystem **24**, **26** umfasst für jede der Versorgungsvorrichtungen **22** eine als Membranpumpe **70** ausgebildete Boosterpumpe **24** sowie eine gemeinsame, als Kreislpumpe ausgebildete, Umwälzpumpe **26**.

**[0076]** Die Umwälzpumpe **26** wird insbesondere dazu eingesetzt, Reinigungsflüssigkeit durch das beschriebene Leitungssystem und etwaige an die Anschlüsse **21** angeschlossene Endoskopkanäle **30** zu pumpen. Hierfür wird die Reinigungsflüssigkeit insbesondere mittels der Umwälzpumpe **26** mit einem ausreichend hohen, gleichmäßigen Druck beaufschlagt.

**[0077]** Die Boosterpumpen **24** werden im Laufe der Reinigung entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren zugeschaltet, um den von der Umwälzpumpe **26** bereitgestellten Förderdruck zu variieren oder zu modulieren. Dabei ist die Variation oder Modulation des Druckniveaus für jede der Anschlussgruppen **20** separat zuschaltbar und vorgebar, da jeder Anschlussgruppe **20** eine eigene Boosterpumpe **24** zugeordnet ist.

**[0078]** Die über die Anschlüsse **21** in einen Endoskopkanal geleitete Reinigungsflüssigkeit durchströmt den Endoskopkanal und gelangt an dessen offenen, dem Anschluss **21** entgegengesetzten Ende in den Spülraum **10**. Dort fließt oder tropft die Reinigungsflüssigkeit unter Einfluss der Schwerkraft durch die durchlässigen Spülebenen **12** hindurch in den unteren Bereich des Spülraums **10**, der beispielsweise als Sammelbecken **16** ausgebildet ist. Aus dem Sammelbecken **16** wird die Reinigungsflüssigkeit beispielsweise abgelassen und entsorgt oder, wie exemplarisch in Fig. 4 gezeigt, in einem geschlossenen Kreislauf der Umwälzpumpe **26** zur erneuten Verwendung zugeführt.

**[0079]** Alle genannten Merkmale, auch die den Zeichnungen allein zu entnehmenden sowie auch einzelne Merkmale, die in Kombination mit anderen Merkmalen offenbart sind, werden allein und in Kombination als erfindungswesentlich angesehen. Erfindungsgemäße Ausführungsformen können durch einzelne Merkmale oder eine Kombination mehrerer Merkmale erfüllt sein. Im Rahmen der Erfindung sind Merkmale, die mit insbesondere gekennzeichnet sind, vorzugsweise fakultative Merkmale.

## Bezugszeichenliste

|    |                                    |
|----|------------------------------------|
| 1  | Reinigungs- und Desinfektionsgerät |
| 10 | Spülraum                           |
| 12 | Spülebene                          |
| 14 | Sprühvorrichtung                   |
| 16 | Sammelbecken                       |
| 20 | Anschlussgruppe                    |
| 21 | Anschluss                          |
| 22 | Kontrollvorrichtung                |
| 24 | Boosterpumpe                       |
| 26 | Umwälzpumpe                        |
| 28 | Vorratsbehälter                    |
| 30 | Endoskopkanal                      |
| 32 | Seitenwand                         |
| 34 | innere Oberfläche                  |
| 40 | Schmutzpartikel                    |
| 42 | Biofilm                            |
| 44 | effektive Angriffsfläche           |
| 50 | Strömungsprofil                    |
| 51 | Fließgeschwindigkeit               |
| 52 | Abstand                            |
| 60 | Druckprofil                        |
| 62 | Druck                              |
| 63 | Zeit                               |
| 64 | Periode                            |
| 70 | Membranpumpe                       |
| 72 | Pumpkammer                         |
| 73 | Einlassventil                      |
| 74 | Auslassventil                      |
| 76 | Membran                            |
| 77 | Membranbewegung                    |
| 78 | Förderstrom                        |
| A  | Niederdrucktakt                    |
| B  | Hochdrucktakt                      |

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Reinigen eines wenigstens einen Kanal aufweisenden chirurgischen Instruments, insbesondere Endoskops, mittels eines Reinigungsfluides umfassend die folgenden Verfahrensschritte:

- Beaufschlagen des Reinigungsfluides mit einem Druck (61),
- Spülen des Kanals (30) mit dem Reinigungsfluid und
- Variieren des Drucks (61) während des Spülens.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druck (61) während des Spülens, insbesondere in regelmäßigen zeitlichen Abständen, wiederholt variiert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Beaufschlagen des Reinigungsfluides mit dem Druck (61) unter Verwendung einer getakteten Pumpvorrichtung (24; 70), insbesondere einer Membranpumpe (70), erfolgt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass als weiterer Verfahrensschritt eine Reinigungskontrolle des Kanals (30), insbesondere mittels einer Bestimmung einer Durchflussrate und/oder mittels einer Bestimmung eines Druckabfalls in dem Kanal (30), umfasst ist, wobei insbesondere das Reinigungsfluid während der Reinigungskontrolle mit einem konstanten Druck (61) beaufschlagt wird.

5. Vorrichtung (1) zur Reinigung eines wenigstens einen Kanal aufweisenden chirurgischen Instruments mittels eines Reinigungsfluides umfassend eine Pumpeinrichtung (24, 26; 70) für das Reinigungsfluid und einen Anschluss (21) für den Kanal (30) zur Spülung des Kanals (30) mit dem Reinigungsfluid, wobei die Pumpeinrichtung (24, 26; 70) dazu ausgebildet ist, das Reinigungsfluid während einer Spülung des Kanals (30) mit einem variierenden Druck zu beaufschlagen.

6. Vorrichtung (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Pumpeinrichtung (24, 26; 70) eine getaktete Pumpvorrichtung, (24; 70) insbesondere eine Membranpumpe (70), umfasst.

7. Vorrichtung (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Pumpeinrichtung (24, 26; 70) eine Dauerpumpvorrichtung (26) und eine, insbesondere automatische, Steuerungsvorrichtung zur Veränderung eines Ausgangsdrucks der Dauerpumpvorrichtung umfasst.

8. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Pumpeinrichtung (24, 26; 70) wenigstens zwei Pumpvorrichtungen (24; 26; 70) umfasst, wobei insbesondere eine der Pumpvorrichtungen (24; 26; 70) als getaktete Pumpvorrichtung (24; 70) und eine andere der Pumpvorrichtungen (24; 26; 70) als Dauerpumpvorrichtung (26) ausgebildet sind.

9. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung (1) eine Anschlussgruppe (20) mit mehreren Anschlüssen (21) für jeweils einen Kanal (30) umfasst.

10. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung (1) mehrere Anschlüsse (21) oder Anschlussgruppen (20) umfasst, wobei die Pumpeinrichtung (24, 26; 70) wenigstens eine Pumpvorrichtung (24; 26; 70) umfasst, die einem Anschluss (21) oder einer Anschlussgruppe (20) ausschließlich zugeordnet ist.

11. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Anschluss (21) oder eine Anschlussgruppe (20) eine Kontrollvorrichtung (22) zur Reinigungskontrolle von an den Anschluss (21) oder die Anschlussgruppe (20) an-

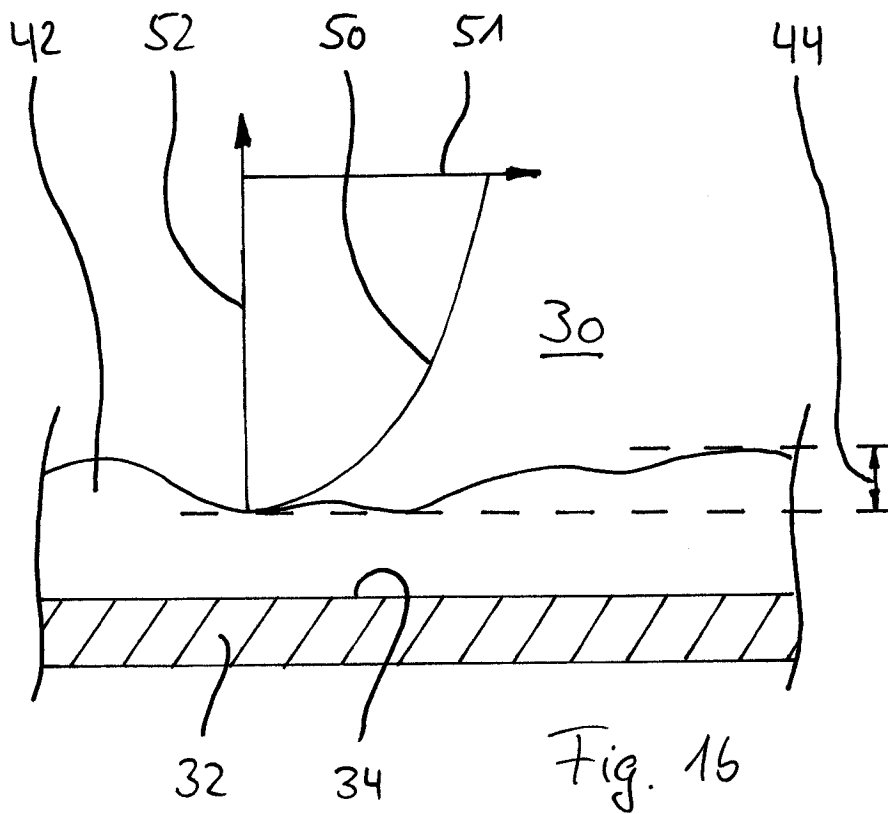
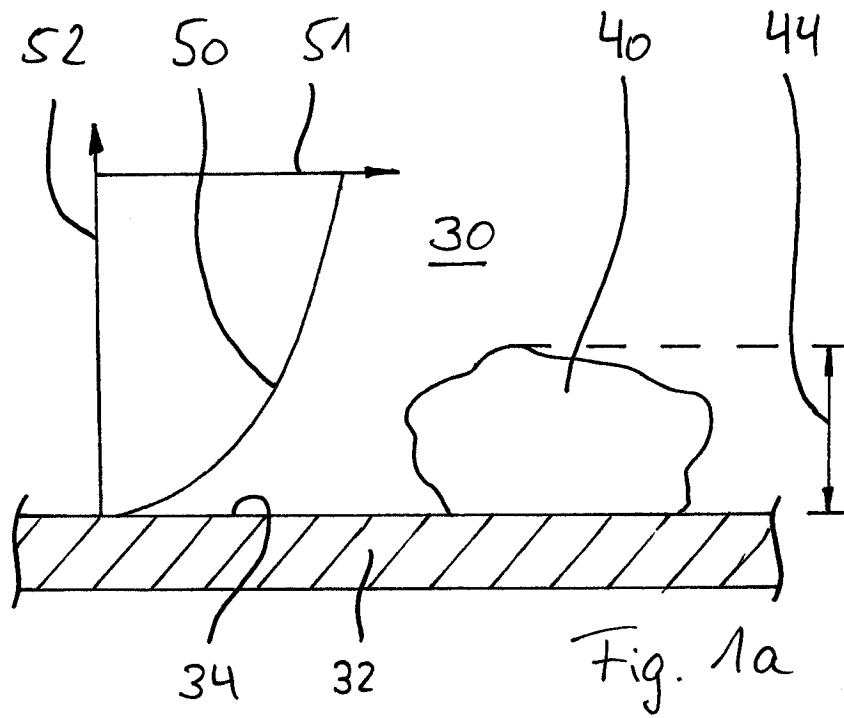
schließbaren Kanälen **(30)**, insbesondere mittels einer Bestimmung einer Durchflussrate und/oder mittels einer Bestimmung eines Druckabfalls in dem Kanal **(30)**, umfasst.

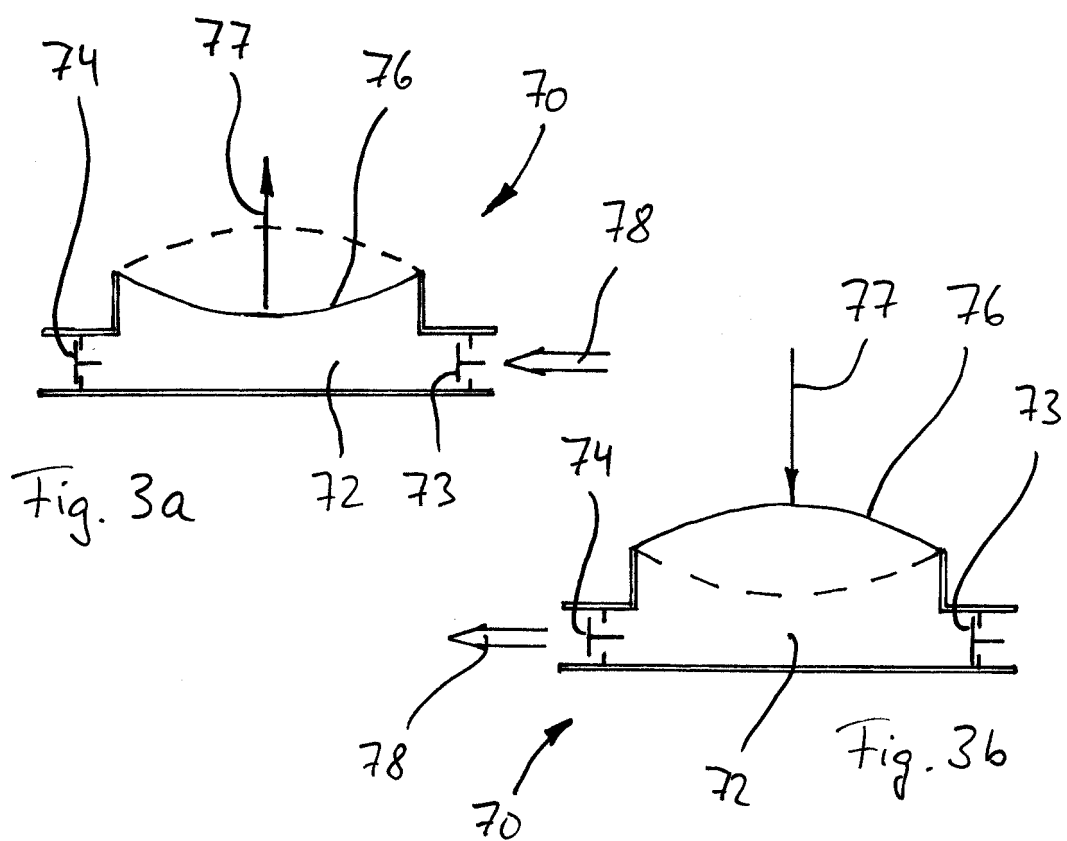
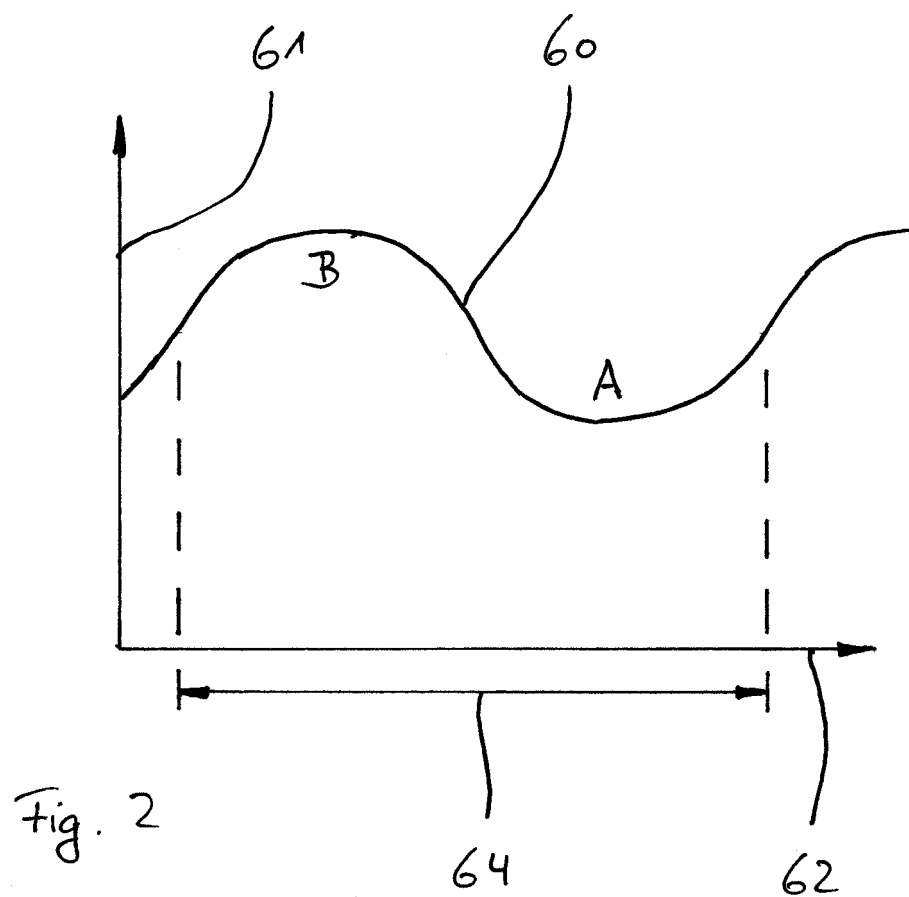
12. Verwendung einer getakteten Pumpvorrichtung **(24; 70)**, insbesondere einer Membranpumpe **(70)**, und einer Dauerpumpvorrichtung **(26)**, insbesondere einer Kreispumpe, zum Reinigen eines Kanals **(30)** eines chirurgischen Instruments.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen



Anhängende Zeichnungen





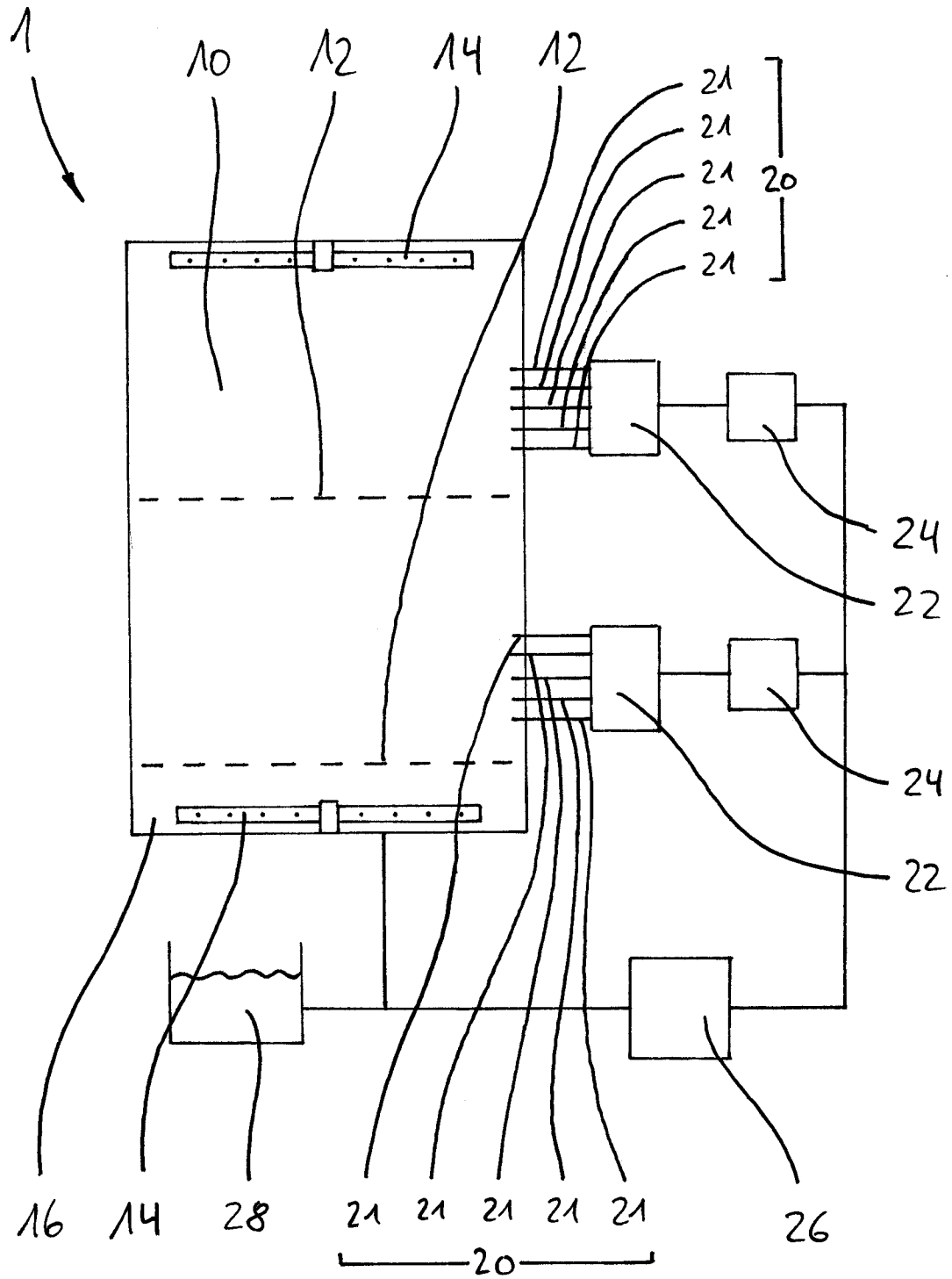


Fig. 4