



(10) **DE 10 2011 016 870 B4** 2013.06.20

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2011 016 870.2**
 (22) Anmeldetag: **13.04.2011**
 (43) Offenlegungstag: **18.10.2012**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **20.06.2013**

(51) Int Cl.: **A61M 1/16 (2006.01)**
A61M 1/00 (2006.01)

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

(73) Patentinhaber:
**Fresenius Medical Care Deutschland GmbH,
 61352, Bad Homburg, DE**

(74) Vertreter:
**Oppermann, Frank, Dipl.-Ing., 65189, Wiesbaden,
 DE**

(72) Erfinder:
**Kreber, Stefan, 66113, Saarbrücken, DE; Wiktor,
 Christoph, 63571, Gelnhausen, DE; Peters, Arne,
 61352, Bad Homburg, DE; Weis, Manfred, Dr.,
 66606, St. Wendel, DE**

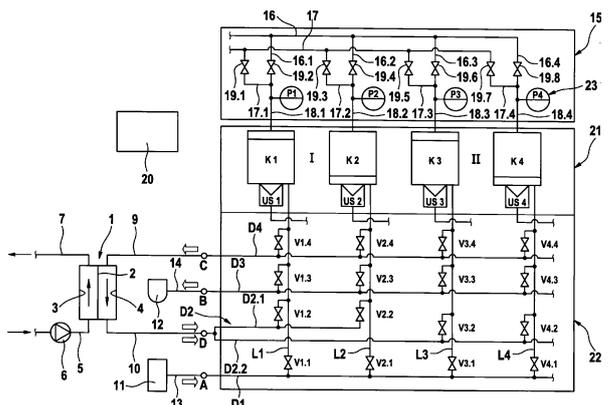
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:

DE	28 58 204	C2
DE	42 39 937	C2
DE	197 28 800	C1
DE	26 34 238	A1
US	2008 / 0 149 551	A1
JP	H03- 51 054	A

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zum Fördern von einer Flüssigkeit zu einer Filtereinheit einer medizinischen Behandlungsvorrichtung sowie Verfahren zum Messen des Drucks in dem Flüssigkeitssystem einer derartigen Vorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zum Fördern von einer Flüssigkeit zu einer Filtereinheit einer medizinischen Behandlungsvorrichtung, wobei die Vorrichtung aufweist: ein Flüssigkeitssystem (L, D) mit einem Zulauf (A) zum Zuführen von frischer Flüssigkeit, einem Ablauf (B) zum Abführen von verbrauchter Flüssigkeit, einem Ablauf (C) für Flüssigkeit, die der Filtereinheit zugeführt wird, einem Zulauf (D) für Flüssigkeit, die von der Filtereinheit abgeführt wird, eine Anordnung von Mitteln (K1, K2, K3, K4; 15) zum Pumpen von Flüssigkeit, eine Anordnung von Mitteln (V1.1–V4.4) zur Herstellung einer Strömungsverbindung zwischen den Mitteln (K1, K2, K3, K4; 15) zum Pumpen von Flüssigkeit einerseits und andererseits dem Zulauf (A) zum Zuführen von frischer Flüssigkeit, dem Ablauf (13) zum Abführen von verbrauchter Flüssigkeit, dem Ablauf (C) für Flüssigkeit, die der Filtereinheit zugeführt wird, oder dem Zulauf (D) für Flüssigkeit, die von der Filtereinheit abgeführt wird, Mittel (P1, P2, P3, P4) zum Messen des Drucks in dem Flüssigkeitssystem, die den Mitteln (K1, K2, K3, K4; 15) zum Pumpen von Flüssigkeit zugeordnete Drucksensoren (P1, P2, P3, P4) aufweisen,

Mittel (20) zum Ansteuern der Mittel (V1.1–V4.4) zur Herstellung einer Strömungsverbindung derart, dass zum Messen des Drucks in dem Flüssigkeitssystem eine Strömungsverbindung zwischen mindestens einem Mittel (K1, K2, K3, K4; 15) zum Pumpen von Flüssigkeit einerseits und andererseits dem Zulauf (A) zum Zuführen von frischer Flüssigkeit, dem Ablauf (B) zum Abführen von verbrauchter Flüssigkeit, dem Ablauf (C) für Flüssigkeit, die der Filtereinheit zugeführt wird, oder dem Zulauf (D) für Flüssigkeit, die von der Filtereinheit abgeführt wird, hergestellt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Fördern von einer Flüssigkeit zu einer Filtereinheit einer medizinischen Behandlungsvorrichtung, insbesondere zum Fördern von Dialysierflüssigkeit zu einer Filtereinheit, insbesondere eine Blutbehandlungseinheit einer extrakorporalen Blutbehandlungsvorrichtung. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Messen des Drucks in dem Flüssigkeitssystem einer Vorrichtung zum Fördern von einer Flüssigkeit zu einer Filtereinheit einer medizinischen Behandlungsvorrichtung, insbesondere zum Fördern von Flüssigkeit zu einer Blutbehandlungseinheit einer extrakorporalen Blutbehandlungsvorrichtung.

[0002] Es sind verschiedene Arten von Behandlungsvorrichtungen bekannt, die über eine mit einer Flüssigkeit zu versorgende Behandlungseinheit verfügen. Zu den bekannten Behandlungsvorrichtungen gehören beispielsweise die Blutbehandlungsvorrichtungen. Während der Blutbehandlung strömt das Blut des Patienten in einem extrakorporalen Blutkreislauf durch die Blutbehandlungseinheit. Bei den Vorrichtungen zur Hämodialyse, Hämofiltration und Hämodiafiltration ist die Blutbehandlungseinheit ein Dialysator oder Filter, der durch eine semipermeable Membran in eine Blutkammer und eine Dialysierflüssigkeitskammer getrennt ist. Während der Dialysebehandlung strömt das Blut in einem extrakorporalen Blutkreislauf durch die Blutkammer, während die Dialysierflüssigkeit in einem Dialysierflüssigkeitskreislauf durch die Dialysierflüssigkeitskammer des Dialysators strömt.

[0003] Wegen der großen Austauschmengen besteht bei den bekannten Verfahren und Vorrichtungen zur Blutbehandlung die Notwendigkeit einer exakten Bilanzierung der dem Patienten entzogenen Flüssigkeit und der dem Patienten zugeführten Flüssigkeit über die gesamte Behandlungszeit. Zum Stand der Technik gehören gravimetrische und volumetrische Bilanziervorrichtungen.

[0004] Um einen kontinuierlichen Fluss von Dialysierflüssigkeit durch die Dialysierflüssigkeitskammer des Dialysators sicherstellen zu können, werden in der Praxis zwei Bilanzkammern parallel geschaltet, die den Dialysator wechselseitig mit frischer Dialysierflüssigkeit versorgen. Eine Bilanziereinheit mit zwei Bilanzkammern ist beispielsweise aus der DE 28 38 414 A1 bekannt.

[0005] Aufgrund des großen Flüssigkeitsbedarfs bei der Dialyse hat sich die Herstellung des Dialysats aus Konzentraten und Reinwasser (RO-Wasser) in der Maschine etabliert, um die Vorhaltung größerer Mengen an Lösungen zu vermeiden. Das RO-Wasser wird zentral in der Klinik bereitgestellt und an die Dialysemaschinen in den Dialysestationen über Lei-

tungen verteilt. Bei der Behandlung einer akuten Niereninsuffizienz, wie sie beispielsweise nach Unfällen vorkommen kann, die eine intensivmedizinische Betreuung des Patienten notwendig macht, ist im Allgemeinen ein RO-Wasseranschluss nicht vorhanden. Die Dialysierflüssigkeit wird der Maschine dann über Behältnisse, beispielsweise Kanister oder Beutel, zur Verfügung gestellt.

[0006] Es sind Vorrichtungen zur extrakorporalen Blutbehandlungen bekannt, bei denen die Bilanziereinheit zur Bilanzierung von frischer gegen verbrauchte Dialysierflüssigkeit Bestandteil eines zur einmaligen Verwendung bestimmten Artikels (Disposable) sind, der in eine geeignete Aufnahmeeinheit der Blutbehandlungsvorrichtung eingelegt wird. Als Disposable ausgebildete Bilanziereinheiten sind beispielsweise aus der DE 198 30 928 C1 und der DE 195 46 028 C2 bekannt. Zur Bilanzierung von frischer gegen verbrauchte Dialysierflüssigkeit verfügen die bekannten Disposables über Kammern, die mit frischer oder verbrauchter Dialysierflüssigkeit befüllt werden.

[0007] Für die Steuerung der extrakorporalen Blutbehandlungsvorrichtung ist es erforderlich, den Druck an verschiedenen Stellen des Flüssigkeitssystems zu messen. Die Druckmessung sollte mit einem nicht invasiven Verfahren erfolgen, um das Risiko einer Kontamination des Flüssigkeitssystems zu verringern.

[0008] Einrichtungen zum Messen des Drucks in Flüssigkeitssystemen sind bei extrakorporalen Blutbehandlungsvorrichtungen bekannt. Es sind Druckmesseinrichtungen bekannt, die über einen Drucksensor verfügen, der nicht in sondern außerhalb des Flüssigkeitssystems angeordnet ist. Der Drucksensor der bekannten Druckmesseinrichtungen ist in einer von dem Flüssigkeitssystem abgehenden Druckmessleitung hinter einem in der Leitung befindlichen hydrophoben Sterilfilter angeordnet, der für Luft durchlässig, aber für Flüssigkeit undurchlässig ist. Folglich misst der Drucksensor den Druck in der Luftsäule hinter dem Sterilfilter.

[0009] Insbesondere bei Bilanziereinrichtungen, die als Disposable ausgebildet sind, erweist sich eine Druckmessung, die mit zusätzlichen Elementen erfolgt, die außerhalb des Disposables angeordnet sind, als nachteilig. Die Nachteile ergeben sich nicht nur aus den zusätzlichen Komponenten, sondern auch aus zusätzlichen Verbindungen, die beim Anschluss des Disposables an die Blutbehandlungsvorrichtung herzustellen sind. Die Herstellung dieser Verbindungen erfordert nicht nur einen zusätzlichen Arbeitsaufwand, sondern erhöht auch das Risiko, dass während der Blutbehandlung Störungen auftreten.

[0010] Aus der JP 3 051 054 A ist eine Blutbehandlungsvorrichtung bekannt, die über eine Blutbehandlungseinheit verfügt, der über eine Zulaufleitung eine Behandlungsflüssigkeit zugeführt wird und über eine Ablaufleitung die Behandlungsflüssigkeit abgeführt wird. In die Zu- und Ablaufleitung ist jeweils eine Kammer geschaltet, die jeweils durch eine Düse bzw. in zwei Kammerhälften unterteilt ist. Es handelt sich hierbei aber um einen Differenz-Durchflussmesser, der nach dem Venturi-Prinzip arbeitet. Zum Messen der Druckdifferenz sind an den Kammerhälften jeweils Drucksensoren vorgesehen.

[0011] Die DE 197 28 800 C1 beschreibt eine Vorrichtung zum Fördern von Flüssigkeiten, die nur über eine durch eine flexible Membran in zwei Kammerhälften unterteilte Förderkammer verfügt. Zu- und Abläufe sind zwar vorhanden, die Herstellung einer Strömungsverbindung zwischen einer der beiden Kammerhälften und sämtlichen Zu- bzw. Ablaufleitungen ist aber weder erforderlich noch möglich.

[0012] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Druckmessung in dem Flüssigkeitssystem einer Vorrichtung zum Fördern von einer Flüssigkeit zu einer Filtereinheit einer medizinischen Behandlungsvorrichtung, insbesondere zum Fördern von einer Flüssigkeit zu einer Blutbehandlungseinheit einer extrakorporalen Blutbehandlungsvorrichtung, zu vereinfachen.

[0013] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0014] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Fördern von einer Flüssigkeit zu einer Filtereinheit einer medizinischen Behandlungsvorrichtung verfügt über ein Flüssigkeitssystem und eine Anordnung von Mitteln zum Pumpen von Flüssigkeit. Das Flüssigkeitssystem verfügt über einen Zulauf zum Zuführen von frischer Flüssigkeit, einen Ablauf zum Abführen von verbrauchter Flüssigkeit, einen Ablauf für Flüssigkeit, die der Filtereinheit zugeführt wird, und einen Zulauf für Flüssigkeit, die von der Filtereinheit abgeführt wird.

[0015] Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann Bestandteil der medizinischen Behandlungsvorrichtung sein oder eine separate Baugruppe bilden. Vorzugsweise ist die erfindungsgemäße Vorrichtung Bestandteil der medizinischen Behandlungsvorrichtung. Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Fördern von einer Flüssigkeit zu einer Filtereinheit der medizinischen Behandlungsvorrichtung wird nachfolgend als Versorgungsvorrichtung bezeichnet.

[0016] Die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren beruhen darauf, dass die Versorgungsvorrichtung über eine Anordnung von Mitteln zur Herstellung einer Strömungsverbindung zwischen den Mitteln zum Pumpen von Flüssigkeit einerseits und andererseits dem Zulauf zum Zuführen von frischer Flüssigkeit, dem Ablauf zum Abführen von verbrauchter Flüssigkeit, dem Ablauf für Flüssigkeit, die der Filtereinheit zugeführt wird, oder dem Zulauf für Flüssigkeit, die von der Filtereinheit abgeführt wird, verfügt. Diese Mittel zur Herstellung der Strömungsverbindung erlauben eine Druckmessung an verschiedenen Stellen des Flüssigkeitssystems. Zur Druckmessung können eine oder mehrere Mittel zum Messen des Drucks vorgesehen sein. Grundsätzlich ist es möglich, mit nur einem Mittel zum Messen des Drucks den Druck an verschiedenen Stellen im Flüssigkeitssystem zu messen, wenn eine Strömungsverbindung nacheinander zwischen den Mitteln zum Pumpen von Flüssigkeit einerseits und den Zuläufen bzw. Abläufen andererseits hergestellt wird. Es ist aber auch möglich, mit mehreren Mitteln zum Messen des Drucks den Druck an verschiedenen Stellen des Flüssigkeitssystems gleichzeitig zu messen.

[0017] Für die erfindungsgemäße Vorrichtung bzw. das erfindungsgemäße Verfahren ist grundsätzlich unerheblich, wie die Mittel zum Pumpen von Flüssigkeit beschaffen sind. Die Vorteile der erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. des erfindungsgemäßen Verfahrens kommen aber insbesondere dann zum Tragen, wenn die Mittel zum Pumpen Flüssigkeitkammern und Mittel zum Aufbau eines Überdrucks und/oder Unterdrucks in den Kammern aufweisen, wobei die Kammern Bestandteil eines Disposables und die Mittel zum Aufbau eines Überdrucks und/oder Unterdrucks maschinenseitig angeordnet sind.

[0018] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Mittel zum Pumpen von Flüssigkeit einerseits Bestandteil einer Bilanziereinheit zum Bilanzieren von frischer gegen verbrauchte Flüssigkeit und andererseits Bestandteil einer Rezirkulationseinheit zum Fördern von Flüssigkeit durch die Filtereinheit. Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform weisen die Mittel zum Pumpen vier Kammern auf, von denen jeweils zwei Kammern Bestandteil der Bilanziereinheit und zwei Kammern Bestandteil der Rezirkulationseinheit sind.

[0019] Die Anordnung der Mittel zur Herstellung einer Strömungsverbindung weisen vorzugsweise eine Anordnung von Absperrorganen, insbesondere Ventilen auf, die elektromagnetisch oder pneumatisch betätigt werden können.

[0020] Das Flüssigkeitssystem umfasst vorzugsweise eine Anordnung von Leitungen, die mit dem Zulauf zum Zuführen von frischer Flüssigkeit, dem Ab-

lauf zum Abführen von verbrauchter Flüssigkeit, dem Ablauf für Flüssigkeit, die der Filtereinheit zugeführt wird, oder dem Zulauf für Flüssigkeit, die von der Filtereinheit abgeführt wird, verbunden sind. Vorzugsweise umfasst das Flüssigkeitssystem auch eine Anordnung von Leitungen, die mit den Mitteln zum Pumpen verbunden sind. Sämtliche Leitungen sind vorzugsweise Bestandteil des Disposables.

[0021] Wenn die erfindungsgemäße Versorgungsvorrichtung als eine Vorrichtung ausgebildet ist, die sowohl eine Bilanzereinheit als auch eine Rezirkulationseinheit umfasst, werden beim Betrieb der Versorgungsvorrichtung die für die Druckmessung erforderlichen Strömungsverbindungen ohnehin hergestellt. Folglich kann die Druckmessung während des normalen Betriebs der Bilanzier- und Rezirkulationseinheit ohne weitere Unterbrechung der Behandlung vorgenommen werden.

[0022] Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung und dem erfindungsgemäßen Verfahren können zusätzliche Sensoren zur Druckmessung in den verschiedenen Hydraulikzweigen auf der Seite der Maschine eingespart werden. Darüber hinaus sind zusätzliche Schläuche oder hydrophobe Sterilfilter auf der Seite des Disposables nicht erforderlich. Das Einlegen des Disposables in eine passende Aufnahmeeinheit der Behandlungsvorrichtung erfordert auch nicht das Verbinden zusätzlicher Leitungen. Dadurch wird die Handhabung des Disposables vereinfacht.

[0023] Darüber hinaus kann die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren zu einer Druckmessung mit erhöhter Sicherheit genutzt werden, indem an einer Stelle des Flüssigkeitssystems eine Druckmessung mit mehreren Drucksensoren vorgenommen wird. Dadurch wird die Redundanz erhöht. Auch kann die Genauigkeit verbessert werden, indem der Mittelwert der mit mehreren Drucksensoren gemessenen Drücke an einer Stelle des Flüssigkeitssystems berechnet wird.

[0024] Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert.

[0025] Es zeigen:

[0026] **Fig. 1** eine stark vereinfachte schematische Darstellung einer medizinischen Behandlungsvorrichtung, insbesondere Dialysevorrichtung, die über eine Vorrichtung zum Fördern von einer Flüssigkeit zu einer Filtereinheit der medizinischen Behandlungsvorrichtung, insbesondere zu der Behandlungseinheit einer extrakorporalen Blutbehandlungsvorrichtung, verfügt.

[0027] **Fig. 2A** und **Fig. 2B** die einzelnen Arbeitstakte der Rezirkulationseinheit der erfindungsgemäßen Vorrichtung und

[0028] **Fig. 3A–Fig. 3D** die einzelnen Arbeitstakte der Bilanzereinheit der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0029] **Fig. 1** zeigt in stark vereinfachter Darstellung die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Fördern von einer Flüssigkeit zu einer Filtereinheit einer medizinischen Behandlungsvorrichtung. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel dient die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Versorgung einer extrakorporalen Blutbehandlungsvorrichtung, insbesondere Dialysevorrichtung, mit frischer Dialysierflüssigkeit, die in einer Dialysierflüssigkeitsquelle, insbesondere einem Beutel bereitgestellt wird. Die Vorrichtung zum Fördern von Dialysierflüssigkeit wird nachfolgend als Versorgungsvorrichtung bezeichnet.

[0030] Die Versorgungsvorrichtung kann eine selbständige Einheit bilden oder Bestandteil der Dialysevorrichtung sein. Vorzugsweise ist die erfindungsgemäße Vorrichtung Bestandteil der Dialysevorrichtung. Daher wird nachfolgend die medizinische Behandlungsvorrichtung, insbesondere Dialysevorrichtung, zusammen mit der Vorrichtung zum Fördern von einer Flüssigkeit, insbesondere Dialysierflüssigkeit, zu der Filtereinheit, insbesondere den Dialysator, der extrakorporalen Blutbehandlungsvorrichtung beschrieben.

[0031] Die medizinische Behandlungsvorrichtung, insbesondere die Dialysevorrichtung, weist als Filtereinheit einen Dialysator **1** auf, der durch eine semipermeable Membran **2** in eine Blutkammer **3** und eine Dialysierflüssigkeitskammer **4** unterteilt ist. An den Einlass der Blutkammer **3** des Dialysators **1** ist eine Blutzuführleitung **5** angeschlossen, in die eine Blutpumpe **6** geschaltet ist. Von dem Auslass der Blutkammer **3** des Dialysators **1** geht eine Blutabführleitung **7** ab, die zu dem Patienten führt. Zu dem Einlass der Dialysierflüssigkeitskammer **4** führt eine Dialysierflüssigkeitszuführleitung **9** und von dem Auslass der Dialysierflüssigkeitskammer **4** geht eine Dialysierflüssigkeitsabführleitung **10** ab. Über die Dialysierflüssigkeitszuführleitung wird dem Dialysator frische Dialysierflüssigkeit zugeführt, während verbrauchte Dialysierflüssigkeit über die Dialysierflüssigkeitsabführleitung **10** abgeführt wird.

[0032] Frische Dialysierflüssigkeit wird in einer Dialysierflüssigkeitsquelle **11**, insbesondere einem Beutel oder einem Kanister, bereitgestellt. Verbrauchte Dialysierflüssigkeit wird in einen Ablauf **12** abgeführt, der auch ein Beutel oder Kanister sein kann. Der Dialysierflüssigkeitsbeutel **11** ist über eine Zuführleitung **13** für frische Dialysierflüssigkeit mit einem Zulauf A der Versorgungsvorrichtung verbunden. Der

Ablauf **12** ist über eine Ablaufleitung **14** für verbrauchte Dialysierflüssigkeit mit einem Ablauf B der Versorgungsvorrichtung verbunden. Die Dialysierflüssigkeitszuführleitung **9** ist mit einem Ablauf C und die Dialysierflüssigkeitsabführleitung **10** ist mit einem Zu- lauf D der Versorgungsvorrichtung verbunden. Folglich wird frische Dialysierflüssigkeit über die Dialysierflüssigkeitszuführleitung **9** der Dialysierflüssigkeitskammer **4** zugeführt und verbrauchte Dialysierflüssigkeit über die Dialysierflüssigkeitsabführleitung **10** abgeführt. Dabei wird frische gegen verbrauchte Dialysierflüssigkeit bilanziert.

[0033] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird mit der Versorgungsvorrichtung dem einzigen Dialysator **1** der Dialysevorrichtung frische Dialysierflüssigkeit zugeführt. Die Dialysevorrichtung kann aber auch über zwei Filter verfügen, wie beispielsweise in der DE 10 2009 026 901 A1 beschrieben ist. Dann wird mit der Versorgungsvorrichtung dem ersten Filter frische Dialysierflüssigkeit zugeführt.

[0034] Die Versorgungsvorrichtung umfasst eine Bilanziereinheit I zum Bilanzieren von frischer gegen verbrauchte Dialysierflüssigkeit. Darüber hinaus verfügt die Versorgungsvorrichtung über eine Rezirkulationseinheit II zum Rezirkulieren von Dialysierflüssigkeit durch die Dialysierflüssigkeitskammer **4** des Dialysators **1**, während frische Dialysierflüssigkeit zugeführt und verbrauchte Dialysierflüssigkeit abgeführt wird.

[0035] Die Bilanziereinheit I weist eine erste Flüssigkeitskammer K1 und eine zweite Flüssigkeitskammer K2 auf. Auch die Rezirkulationseinheit II weist eine erste Flüssigkeitskammer K3 und eine zweite Flüssigkeitskammer K4 auf. Damit umfasst die Versorgungsvorrichtung insgesamt vier Flüssigkeitskammern K1–K4. Sämtliche Flüssigkeitskammern sind Bestandteil eines zur einmaligen Verwendung bestimmten Artikels (Disposable).

[0036] Das Disposable wird in eine passende Aufnahmeinheit **21** der Dialysevorrichtung eingelegt, die in [Fig. 1](#) nur andeutungsweise dargestellt ist.

[0037] Die Versorgungsvorrichtung umfasst neben den Kammern K1–K4 Mittel zum Leiten und Mittel zum Fördern von frischer bzw. verbrauchter Dialysierflüssigkeit von dem Dialysierflüssigkeitsbeutel **11** zu den Kammern K1 und K2 der Bilanziereinheit I und von den Kammern K1 und K2 der Bilanziereinheit zu dem Ablauf **12** sowie von den Kammern K3 und K4 der Rezirkulationseinheit II zu der Dialysierflüssigkeitskammer **4** und von der Dialyseflüssigkeitskammer **4** zu den Kammern K3 und K4 der Rezirkulationseinheit II. Diese Mittel weisen Schlauchleitungen oder Flusswege in einem Hartteil auf, die Bestandteil des Disposables **21** sind sowie eine Einrichtung **15** zum Beaufschlagen der Kammern K1–K4 der Bi-

lanzier- und Rezirkulationseinheit I und II mit einem Überdruck und/oder einem Unterdruck, die nachfolgend als Pneumatikeinrichtung **15** bezeichnet wird.

[0038] Die Pneumatikeinrichtung **15** weist eine Druckleitung **16** auf, von der die Sticheleitungen **16.1**, **16.2**, **16.3**, **16.4** abzweigen, die zu den Kammern K1, K2, K3, K4 der Bilanzier- und Rezirkulationseinheit I, II führen, um in den einzelnen Kammern ein Überdruck aufzubauen. Darüber hinaus weist die Pneumatikeinrichtung **15** eine Druckleitung **17** auf, von der die Sticheleitungen **17.1**, **17.2**, **17.3**, **17.4** abzweigen, die ebenfalls zu den Kammern K1, K2, K3, K4 führen, um in den einzelnen Kammern ein Unterdruck aufzubauen. Die von der ersten und zweiten Druckleitung **16**, **17** abgehenden Sticheleitungen sind jeweils zu einem gemeinsamen Leitungsabschnitt **18.1**, **18.2**, **18.3**, **18.4** zusammengeführt, der an den Kammern K1, K2, K3, K4 angeschlossen ist. An der Druckleitung **16** liegt ein Überdruck und an der Druckleitung **17** ein Unterdruck an. In die einzelnen Sticheleitungen ist jeweils ein Absperrorgan **19.1**, **19.2**, **19.3**, **19.4**, **19.5**, **19.6**, **19.7**, **19.8** geschaltet. Durch Öffnen und Schließen der Absperrorgane **19.1–19.8** können die Kammern K1–K4 somit mit Überdruck oder Unterdruck beaufschlagt werden. Die Absperrorgane sind vorzugsweise pneumatisch oder elektromagnetisch betätigbare Ventile. Auch können Entlüftungsventile vorgesehen sein, die aber in [Fig. 1](#) nicht dargestellt sind.

[0039] Die Steuerung der Absperrorgane erfolgt mit einer zentralen Steuer- und Recheneinheit **20**, die Bestandteil der Dialysevorrichtung ist. Die Absperrorgane **19.1–19.8** der Pneumatikeinrichtung **15** sind über nicht dargestellte Steuerleitungen an die zentrale Steuer- und Recheneinheit **20** angeschlossen. Die Steuer- und Recheneinheit **20** steuert auch die Blutpumpe **6** sowie alle übrigen Aggregate der Dialysevorrichtung.

[0040] Die Versorgungsvorrichtung weist weiterhin eine Anordnung von Leitungen und Absperrorganen auf, die Bestandteil des Disposables **21** sind, um jeweils eine der Kammern K1–K4 mit einem der Zu- bzw. Abläufe A–D zu verbinden. Diese Anordnung ist in der Art einer „Matrix“ ausgebildet, die vier „Zeilen“ und vier „Spalten“ umfasst.

[0041] An jeden Zu- bzw. Ablauf A, B, C, D ist eine Leitung D1, D2, D3, D4 („Zeilen“) angeschlossen, während an jeder Kammer K1, K2, K3, K4 eine Leitung L1, L2, L3, L4 („Spalten“) angeschlossen ist. Die gemeinsamen Leitungsabschnitte **18.1–18.4** der Druckleitungen **16**, **17** sind an der einen Seite der Kammern und die Anschlüsse der Flüssigkeitsleitungen L1, L2, L3, L4 an der anderen Seite der Kammern angeschlossen, so dass sich die Anschlüsse einander gegenüberliegen. Jede Leitung D1–D4 ist mit jeder Leitung L1–L4 über ein Absperrorgan (Ven-

til) V1.1–V4.4 verbunden. Die Absperrorgane sind in Reihen und Spalten angeordnet. Die Anordnung der Ventile in der Art einer „Matrix“ wird nachfolgend als Ventilanordnung **22** bezeichnet. Auch die Absperrorgane der Ventilanordnung **22** sind vorzugsweise pneumatisch oder elektromagnetisch betätigbare Ventile.

[0042] Des Weiteren weist die Versorgungseinrichtung Mittel US1, US2, US3, US4 zum Detektieren des Füllstandes der Kammern K1, K2, K3, K4 auf, die nur andeutungsweise dargestellt sind. Die Mittel zum Detektieren des Füllstandes der Kammern sind mit der zentralen Steuer- und Recheneinheit **20** verbunden.

[0043] Nachfolgend werden die einzelnen Arbeitstakte beschrieben, in denen Flüssigkeit in die Kammern K1–K4 und aus den Kammern K1–K4 strömt.

[0044] Zunächst werden die Arbeitstakte der Rezirkulationseinheit II beschrieben, mit der eine Strömung von Dialysierflüssigkeit durch die Dialysierflüssigkeitskammer **4** des Dialysators **1** aufrechterhalten wird.

[0045] Die [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) veranschaulichen die aufeinanderfolgenden Arbeitstakte von aufeinanderfolgenden Arbeitszyklen, in denen Dialysierflüssigkeit in die bzw. aus den Kammern K3 und K4 der Rezirkulationseinheit II strömt. Die Absperrorgane V1.1–V4.4, die von der Steuer- und Recheneinheit **20** geöffnet werden, sind in den [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) gekennzeichnet.

[0046] [Fig. 2A](#) zeigt den ersten Arbeitstakt eines Arbeitszyklus. In dem ersten Arbeitstakt strömt frische Dialysierflüssigkeit aus der Kammer K3 in die Dialysierflüssigkeitskammer **4**, während verbrauchte Dialysierflüssigkeit aus der Dialysierflüssigkeitskammer **4** des Dialysators **1** in die Kammer K4 der Rezirkulationseinheit II strömt. Hierzu öffnet die Steuer- und Recheneinheit **20** die Ventile V3.4 und V4.2 der Ventilanordnung **22** sowie die Ventile **19.6** und **19.7** der Pneumatikeinrichtung **15**, während die anderen Ventile geschlossen sind. Folglich wird die Kammer K3 mit einem Überdruck und die Kammer K4 mit einem Unterdruck beaufschlagt, so dass Dialysierflüssigkeit über die Leitungen L3, D4, D2.2, L4 aus der Kammer K3 durch die Dialysierflüssigkeitskammer **4** des Dialysators **1** in die Kammer K4 strömt. Die Strömungsrichtung ist in [Fig. 1A](#) durch Pfeile gekennzeichnet. In dem zweiten Arbeitstakt des gleichen Arbeitszyklus ist die Flüssigkeitsströmung umgekehrt. Die Steuer- und Recheneinheit öffnet nunmehr die Ventile V4.4 und V3.2 der Ventilanordnung **22** sowie die Ventile **19.8** und **19.5** der Pneumatikeinrichtung **15**, so dass Dialysierflüssigkeit aus der Kammer K4 durch die Dialysierflüssigkeitskammer **4** in die Kammer K3 der Bilanziereinheit II strömt.

[0047] An den oben beschriebenen Arbeitszyklus schließt sich wieder der gleiche Arbeitszyklus mit den beiden Arbeitstakten an.

[0048] Während Dialysierflüssigkeit kontinuierlich mit der Rezirkulationseinheit I durch den Dialysator **1** gefördert wird, wird mit der Bilanziereinheit I frische gegen verbrauchte Dialysierflüssigkeit bilanziert, wobei frische Dialysierflüssigkeit von der Dialysierflüssigkeitsquelle **11** zufließt und verbrauchte Dialysierflüssigkeit in den Ablauf **12** abfließt. Die einzelnen Arbeitstakte dieses Arbeitszyklus werden unter Bezugnahme auf die [Fig. 3A–Fig. 3E](#) nachfolgend beschrieben. Die Doppelpfeile in K3 und K4 der [Fig. 3A–Fig. 3E](#) symbolisieren die kontinuierliche Rezirkulation von Dialysierflüssigkeit während des Bilanziervorgangs.

[0049] Es wird davon ausgegangen, dass in dem ersten Arbeitstakt eines Arbeitszyklus die Kammer K1 mit frischer Dialysierflüssigkeit befüllt ist und die Kammer K2 leer ist. In dem ersten Arbeitstakt werden die Ventile V1.4 und V2.2 der Ventilanordnung **22** und die Ventile **19.2** und **19.3** der Pneumatikeinrichtung **15** von der Steuer- und Recheneinheit **20** geöffnet, wobei die anderen Ventile geschlossen sind. Dadurch wird die Kammer K1 mit Überdruck und die Kammer K2 der Bilanziereinheit I mit Unterdruck beaufschlagt. Daher strömt frische Dialysierflüssigkeit aus der Kammer K1 über die Leitungen L1, D4, D2.1, L2 durch die Dialysierflüssigkeitskammer **4** des Dialysators **1** und verdrängt verbrauchte Dialysierflüssigkeit aus der Dialysierflüssigkeitskammer **4** in die Kammer K2 ([Fig. 3A](#)).

[0050] In dem zweiten Arbeitstakt wird die verbrauchte Dialysierflüssigkeit aus der Kammer K2 verworfen. Hierzu wird das Ventil V2.3 der Ventilanordnung **21** und das Ventil **19.4** der Pneumatikeinrichtung **15** geöffnet, während die anderen Ventile geschlossen sind. Da die Kammer K2 mit einem Überdruck beaufschlagt wird, strömt die verbrauchte Dialysierflüssigkeit in den Ablauf **12** ([Fig. 3B](#)).

[0051] Es folgt der dritte Arbeitstakt, in dem die Kammer K2 mit frischer Dialysierflüssigkeit aus der Dialysierflüssigkeitsquelle **11** befüllt wird. Hierzu wird das Ventil V2.1 der Ventilanordnung **22** und das Ventil **19.3** der Pneumatikeinrichtung **15** geöffnet, während die anderen Ventile geschlossen sind, so dass frische Dialysierflüssigkeit in die Kammer K2 angesaugt wird ([Fig. 3C](#)).

[0052] Es folgt nunmehr der vierte Arbeitstakt, in dem die frische Dialysierflüssigkeit aus der Kammer K2 über den Dialysator **1** verbrauchte Dialysierflüssigkeit in die Kammer K1 verdrängt. Hierzu werden die Ventile V2.4 und V1.2 der Ventilanordnung **22** sowie die Ventile **19.4** und **19.1** der Pneumatikeinrichtung **15** geöffnet, während die anderen Ventile ge-

geschlossen sind, so dass in der Kammer K2 ein Überdruck und in der Kammer K1 ein Unterdruck aufgebaut wird. Die oben beschriebenen Arbeitstakte bilden einen Arbeitszyklus, an den sich wieder ein Arbeitszyklus anschließt, der die oben beschriebenen Arbeitstakte umfasst ([Fig. 3D](#)).

[0053] Die Kammern K1 und K2 der Bilanziereinheit I entnehmen also dem Dialysierflüssigkeitsbeutel **11** frische Dialysierflüssigkeit, um die Dialysierflüssigkeit dem Dialysierflüssigkeitskreislauf zuzuführen. Dabei wird frische gegen verbrauchte Dialysierflüssigkeit bilanziert, wobei dem Flüssigkeitssystem Flüssigkeit entzogen (Ultrafiltration) oder Flüssigkeit zugeführt werden kann. Die Zufuhr bzw. der Entzug an Flüssigkeit kann dadurch erfolgen, dass der einen oder anderen Kammer mehr oder weniger Flüssigkeit zu- bzw. abgeführt wird. Anstelle einer unterschiedlichen Befüllung der Kammern mit Dialysierflüssigkeit können in einem oder mehreren Arbeitstakten dem Flüssigkeitssystem auch nur verbrauchte Dialysierflüssigkeit entzogen oder auch nur frische Dialysierflüssigkeit zugeführt werden, um dem System Flüssigkeit zuzuführen bzw. zu entziehen.

[0054] Die Steuer- und Recheneinheit **20** steuert das Umschalten der einzelnen Ventile V1.1. bis V4.1 in Abhängigkeit von dem Füllstand der Kammern. Da sowohl die Kammern als auch die zugehörigen Leitungen unterschiedliche Volumina aufweisen können, ist allein durch die Detektion des Füllstandes nicht sichergestellt, dass gleiche Mengen frischer gegen verbrauchte Dialysierflüssigkeit bilanziert werden. Dieser mögliche Fehler wird dadurch vermieden, dass beide Kammern jeweils mit frischer bzw. mit verbrauchter Dialysierflüssigkeit befüllt werden und zyklisch vertauscht werden. Damit gleichen sich mögliche Fehler über die einzelnen Arbeitszyklen aus.

[0055] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel können die einzelnen Kammern sowohl mit einem Überdruck als auch mit einem Unterdruck beaufschlagt werden, um Dialysierflüssigkeit von der einen in die andere Kammer zu fördern. Grundsätzlich ist es aber auch möglich, nur die eine oder die andere der beiden Kammern mit einem Über- bzw. Unterdruck zu beaufschlagen.

[0056] Da die Bilanziereinheit nur zwei Kammern umfasst, ergeben sich bei der wechselweisen Befüllung der Kammern mit frischer bzw. verbrauchter Dialysierflüssigkeit einzelne Arbeitstakte, in denen Dialysierflüssigkeit nicht durch den Dialysator strömt. Folglich ist die Flüssigkeitsströmung durch den Dialysator diskontinuierlich. Dies ist aber nicht von Nachteil, da die Flüssigkeitsströmung durch die Rezirkulationseinheit ohnehin aufrecht erhalten wird. Darüber hinaus können mit der Rezirkulationseinheit größere Flussraten eingestellt werden, als die Flussrate, mit der frische Dialysierflüssigkeit zufließt bzw. ver-

brauchte Dialysierflüssigkeit abfließt. Daraus ergibt sich selbst bei einer hohen Durchflussrate durch den Dialysator ein verhältnismäßig geringer Verbrauch an Dialysierflüssigkeit. Dies ist insbesondere bei Dialysevorrichtungen zur akuten Dialyse von Vorteil.

[0057] Der Betrieb der Bilanziereinheit I und der Rezirkulationseinheit II erlaubt die einfache Messung des Drucks sowohl in den Leitungen L, D des Flüssigkeitssystems der Versorgungsvorrichtung als auch den Leitungen **9, 10, 13, 14** des Flüssigkeitssystems der extrakorporalen Blutbehandlungsvorrichtung, die mit den Leitungen L, D des Flüssigkeitssystems der Versorgungsvorrichtung verbunden sind.

[0058] Zur Messung des Drucks verfügt die Versorgungsvorrichtung über eine Druckmesseinrichtung **23**, die Mittel zum Messen des Drucks umfasst. Die Mittel zum Messen des Drucks sind Drucksensoren P1, P2, P3, P4, die an die gemeinsamen Leitungsabschnitte **18.1, 18.2, 18.3, 18.4** der Druckleitungen **16, 17** angeschlossen sind, sodass die Drucksensoren den Druck in den einzelnen Kammern K1, K2, K3, K4 erfassen. Die Drucksensoren P1–P4 sind bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel nicht Bestandteil des Disposable, sondern auf der Maschinenseite angeordnet. Die Druckmesseinrichtung **23** ist über eine nicht dargestellte Datenleitung mit der zentralen Rechen- und Steuereinheit **20** der Blutbehandlungsvorrichtung verbunden. In der zentralen Rechen- und Steuereinheit werden die Druckmesswerte für die Steuerung der Blutbehandlung ausgewertet.

[0059] Während des unter Bezugnahme auf die [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) beschriebenen Betriebs der Bilanzier- und Rezirkulationseinheit I, II werden die Absperrorgane V1.1–V4.4 geöffnet bzw. geschlossen, so dass frische gegen verbrauchte Dialysierflüssigkeit bilanziert wird und Dialysierflüssigkeit durch die Bilanzkammer **2** des Dialysators **1** strömt. Wenn einzelne Absperrorgane geöffnet sind, wird eine Strömungsverbindung zwischen den Leitungen L1, L2, L3, L4 und den Leitungen D1, D2, D3, D4 hergestellt. Folglich kann der Druck in den Leitungen D1, D2, D3, D4 mit demjenigen Drucksensor P1, P2, P3, P4 gemessen werden, der den Druck in der Kammer erfasst, die mit der jeweiligen Leitung L1, L2, L3, L4 verbunden ist. Beispielsweise misst der Drucksensor P1 den Druck in der Leitung D4 bzw. der Leitung **9** wenn das Absperrorgan V1.4 geöffnet, alle anderen Absperrorgane aber geschlossen sind. Durch Öffnen und Schließen der entsprechenden Absperrorgane kann also der Druck in allen Leitungen gemessen werden.

[0060] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel umfasst die Druckmesseinrichtung **23** die vier Drucksensoren P1–P4. Damit ist es möglich, den Druck in mehreren Leitungen gleichzeitig zu messen. Es ist aber auch möglich, dass die Druckmesseinrichtung

über nur einen, zwei oder drei Drucksensoren verfügt. Selbst wenn die Druckmessenrichtung nur über einen Drucksensor, beispielsweise nur den Drucksensor P1 verfügt, kann mit dem einzigen Drucksensor der Druck in allen Leitungen gemessen werden. In diesem Fall kann die Druckmessung in allen Leitungen aber nur nacheinander erfolgen. Eine gleichzeitige Messung des Drucks an vier Stellen des Flüssigkeitssystems setzt die vier Drucksensoren P1–P4 voraus.

[0061] Die Drucksensoren P1–P4 können den Druck in den Kammern kontinuierlich messen, wobei die Messwerte nur zu bestimmten Zeitpunkten ausgelesen werden. Diese Zeitpunkte ergeben sich aus der Taktfolge beim Betrieb der Kammern.

[0062] Die Ventilanordnung **22** erlaubt auch einen initialen Funktionstest der einzelnen Drucksensoren P1–P4, indem die Drucksensoren durch Öffnen bzw. Schließen der betreffenden Absperrorgane V1.1–V4.4 miteinander verbunden werden. Damit ist sowohl eine Funktionsüberprüfung der Drucksensoren als auch ein Abgleich der Sensoren möglich, da die Messung des Drucks mit sämtlichen Sensoren zu dem gleichen Messergebnis führen muss.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Fördern von einer Flüssigkeit zu einer Filtereinheit einer medizinischen Behandlungsvorrichtung, wobei die Vorrichtung aufweist: ein Flüssigkeitssystem (L, D) mit einem Zulauf (A) zum Zuführen von frischer Flüssigkeit, einem Ablauf (B) zum Abführen von verbrauchter Flüssigkeit, einem Ablauf (C) für Flüssigkeit, die der Filtereinheit zugeführt wird, einem Zulauf (D) für Flüssigkeit, die von der Filtereinheit abgeführt wird, eine Anordnung von Mitteln (K1, K2, K3, K4; **15**) zum Pumpen von Flüssigkeit, eine Anordnung von Mitteln (V1.1–V4.4) zur Herstellung einer Strömungsverbindung zwischen den Mitteln (K1, K2, K3, K4; **15**) zum Pumpen von Flüssigkeit einerseits und andererseits dem Zulauf (A) zum Zuführen von frischer Flüssigkeit, dem Ablauf (**13**) zum Abführen von verbrauchter Flüssigkeit, dem Ablauf (C) für Flüssigkeit, die der Filtereinheit zugeführt wird, oder dem Zulauf (D) für Flüssigkeit, die von der Filtereinheit abgeführt wird, Mittel (P1, P2, P3, P4) zum Messen des Drucks in dem Flüssigkeitssystem, die den Mitteln (K1, K2, K3, K4; **15**) zum Pumpen von Flüssigkeit zugeordnete Drucksensoren (P1, P2, P3, P4) aufweisen, Mittel (**20**) zum Ansteuern der Mittel (V1.1–V4.4) zur Herstellung einer Strömungsverbindung derart, dass zum Messen des Drucks in dem Flüssigkeitssystem eine Strömungsverbindung zwischen mindestens ei-

nem Mittel (K1, K2, K3, K4; **15**) zum Pumpen von Flüssigkeit einerseits und andererseits dem Zulauf (A) zum Zuführen von frischer Flüssigkeit, dem Ablauf (B) zum Abführen von verbrauchter Flüssigkeit, dem Ablauf (C) für Flüssigkeit, die der Filtereinheit zugeführt wird, oder dem Zulauf (D) für Flüssigkeit, die von der Filtereinheit abgeführt wird, hergestellt wird.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Pumpen von Flüssigkeit eine Kammer (K1, K2, K3, K4) und Mittel (**15**) zum Aufbau eines Überdrucks und/oder Unterdrucks in der Kammer aufweisen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (K1, K2, K3, K4; **15**) zum Pumpen von Flüssigkeit Bestandteil einer Bilanziereinheit (I) zum Bilanzieren von frischer gegen verbrauchte Flüssigkeit sind.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (K1, K2, K3, K4; **15**) zum Pumpen von Flüssigkeit Bestandteil einer Rezirkulationseinheit (II) zum Fördern von Flüssigkeit durch die Filtereinheit sind.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung der Mittel (K1, K2, K3, K4; **15**) zum Pumpen von Flüssigkeit vier Kammern (K1, K2, K3, K4) umfasst, der jeweils ein Mittel (**16**, **17**, **18**, **19**) zum Aufbau eines Überdrucks und/oder Unterdrucks in der Kammer zugeordnet ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils zwei Kammern (K1, K2) Bestandteil der Bilanziereinheit (I) zum Bilanzieren von frischer gegen verbrauchte Flüssigkeit und zwei Kammern (K3, K4) Bestandteil der Rezirkulationseinheit (II) zum Fördern von Flüssigkeit durch die Filtereinheit sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung der Mittel zur Herstellung einer Strömungsverbindung eine Anordnung von Absperrorganen (V1.1–V4.4) aufweisen.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Messen des Drucks einen Drucksensor (P1, P2, P3, P4) aufweisen, der einem der Mittel (K1, K2, K3, K4; **15**) zum Pumpen von Flüssigkeit zugeordnet ist,

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Flüssigkeitssystem eine Anordnung von Leitungen (D) aufweist, die mit dem Zulauf (A) zum Zuführen von frischer Flüssigkeit, dem Ablauf (B) zum Abführen von verbrauchter Flüssigkeit, dem Ablauf (C) für Flüssigkeit, die der

Filtereinheit zugeführt wird, und dem Zulauf (D) für Flüssigkeit, die von der Filtereinheit abgeführt wird, verbunden sind.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Flüssigkeitssystem eine Anordnung von Leitungen (L) aufweist, die mit den Mitteln (K1, K2, K3, K4; **15**) zum Pumpen verbunden sind.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Flüssigkeitssystem und die Kammern (K1, K2, K3, K4) der Anordnung der Mittel (K1, K2, K3, K4; **15**) zum Pumpen von Flüssigkeit und die Anordnung der Mittel (V1.1–V4.4) zur Herstellung einer Strömungsverbindung Bestandteil eines zur einmaligen Verwendung bestimmten Artikels (**22**) sind.

12. Extrakorporale Blutbehandlungsvorrichtung mit einer Vorrichtung zum Fördern von einer Flüssigkeit zu einer Filtereinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 11.

13. Blutbehandlungsvorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Filtereinheit eine Blutbehandlungseinheit (**1**), insbesondere ein Dialysator, oder ein Dialysierflüssigkeitsfilter ist.

14. Verfahren zum Messen des Drucks in dem Flüssigkeitssystem einer Vorrichtung zum Fördern von einer Flüssigkeit zu einer Filtereinheit einer medizinischen Behandlungsvorrichtung, wobei die Vorrichtung aufweist:

ein Flüssigkeitssystem mit
 einem Zulauf zum Zuführen von frischer Flüssigkeit,
 einem Ablauf zum Abführen von verbrauchter Flüssigkeit,
 einem Ablauf für Flüssigkeit, die der Filtereinheit zugeführt wird,
 einem Zulauf für Flüssigkeit, die von der Filtereinheit abgeführt wird,
 eine Anordnung von Mitteln zum Pumpen von Flüssigkeit,
 eine Anordnung von Mitteln zur Herstellung einer Strömungsverbindung zwischen den Mitteln zum Pumpen von Flüssigkeit einerseits und andererseits dem Zulauf zum Zuführen von frischer Flüssigkeit, dem Ablauf zum Abführen von verbrauchter Flüssigkeit, dem Ablauf für Flüssigkeit, die der Filtereinheit zugeführt wird oder dem Zulauf für Flüssigkeit, die von der Filtereinheit abgeführt wird,
 dadurch gekennzeichnet, dass
 eine Strömungsverbindung zwischen mindestens einem Mittel zum Pumpen von Flüssigkeit einerseits und andererseits dem Zulauf zum Zuführen von frischer Flüssigkeit, dem Ablauf zum Abführen von verbrauchter Flüssigkeit, dem Ablauf für Flüssigkeit, die der Filtereinheit zugeführt wird oder dem Zulauf für

Flüssigkeit, die von der Filtereinheit abgeführt wird, hergestellt wird und
 zur Messung des Drucks in dem Flüssigkeitssystem der Druck in mindestens einem der Mittel zum Pumpen gemessen wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Flüssigkeitssystem eine Anordnung von Leitungen aufweist, die mit dem Zulauf zum Zuführen von frischer Flüssigkeit, dem Ablauf zum Abführen von verbrauchter Flüssigkeit, dem Ablauf für Flüssigkeit, die der Filtereinheit zugeführt wird, und dem Zulauf für Flüssigkeit, die von der Filtereinheit abgeführt wird, verbunden sind, und eine Anordnung von Leitungen aufweist, die mit den Mitteln zum Pumpen verbunden sind, wobei zur Messung des Drucks in den Leitungen der Druck in den Mitteln zum Pumpen gemessen wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass zur Messung des Drucks in den Leitungen der Druck in einem der Mittel zum Pumpen mit einem Drucksensor gemessen wird, der dem Mittel zum Pumpen zugeordnet ist.

17. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass zur Messung des Drucks in den Leitungen der Druck mit den Mitteln zum Pumpen zugeordneten Drucksensoren gemessen wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung der Mittel zur Herstellung einer Strömungsverbindung eine Anordnung von Absperrorganen aufweist, wobei nach dem Öffnen mindestens eines der Absperrorgane der Druck in dem Flüssigkeitssystem gemessen wird,

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeit eine Dialysierflüssigkeit ist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

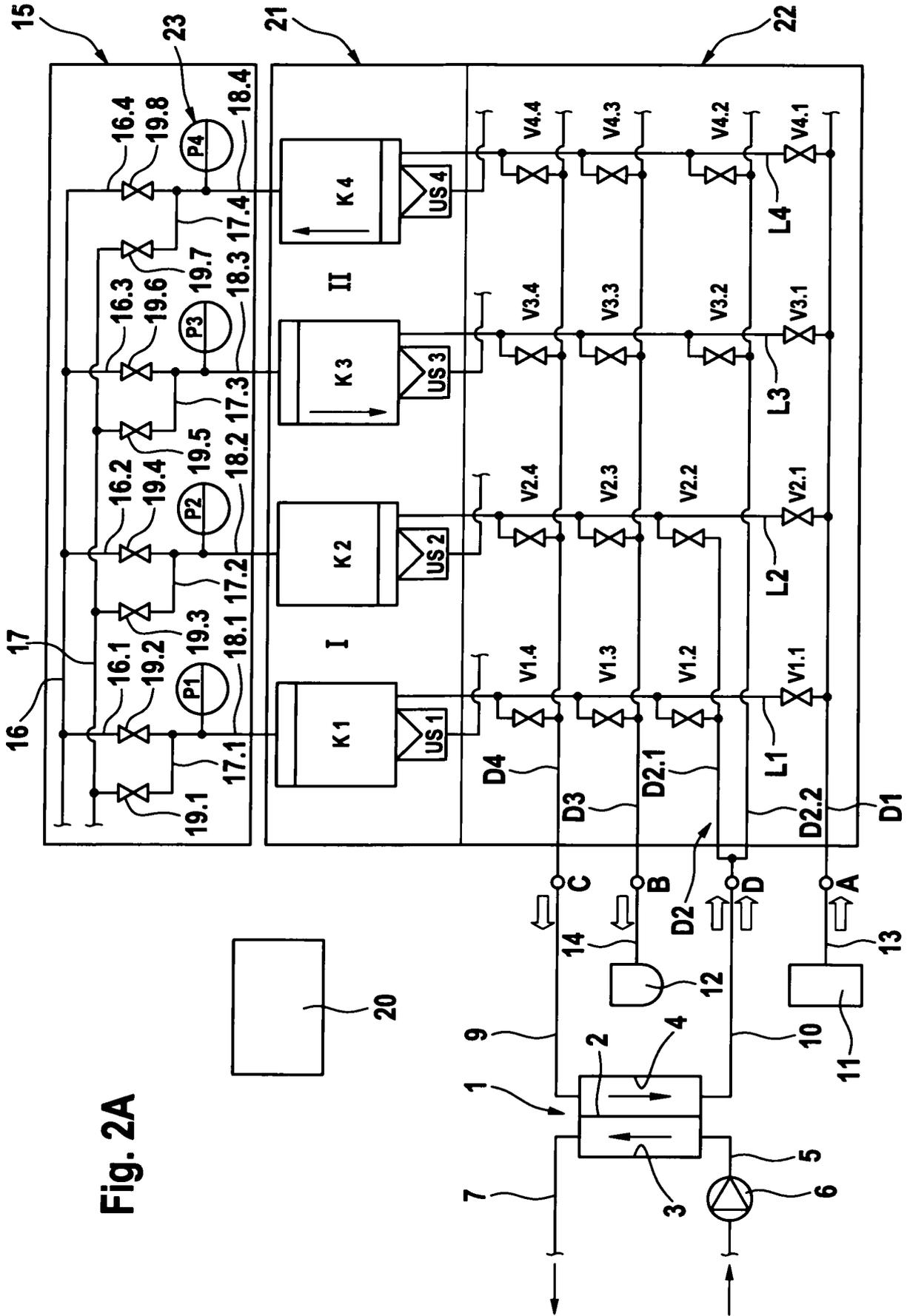


Fig. 2A

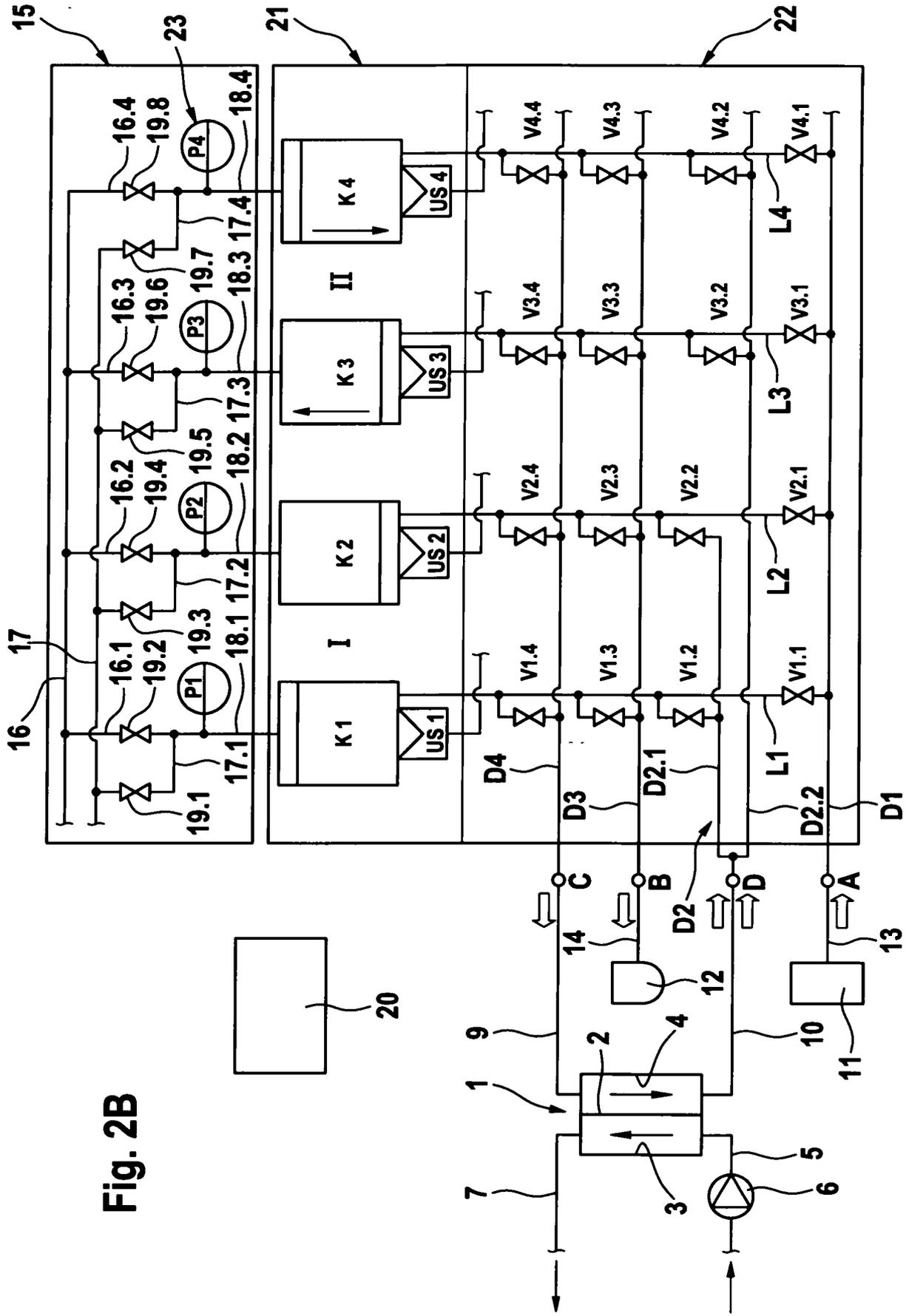


Fig. 2B

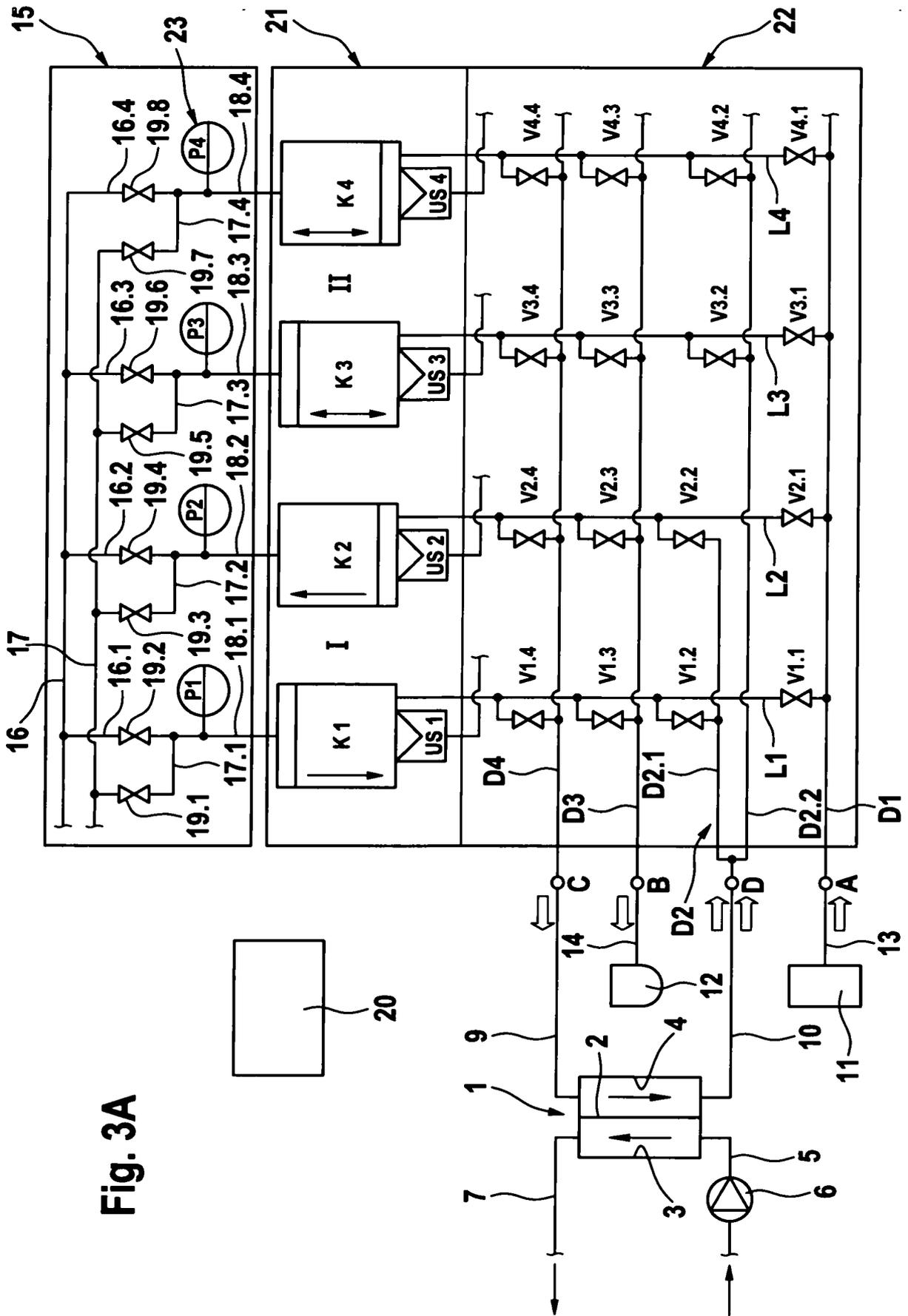


Fig. 3A

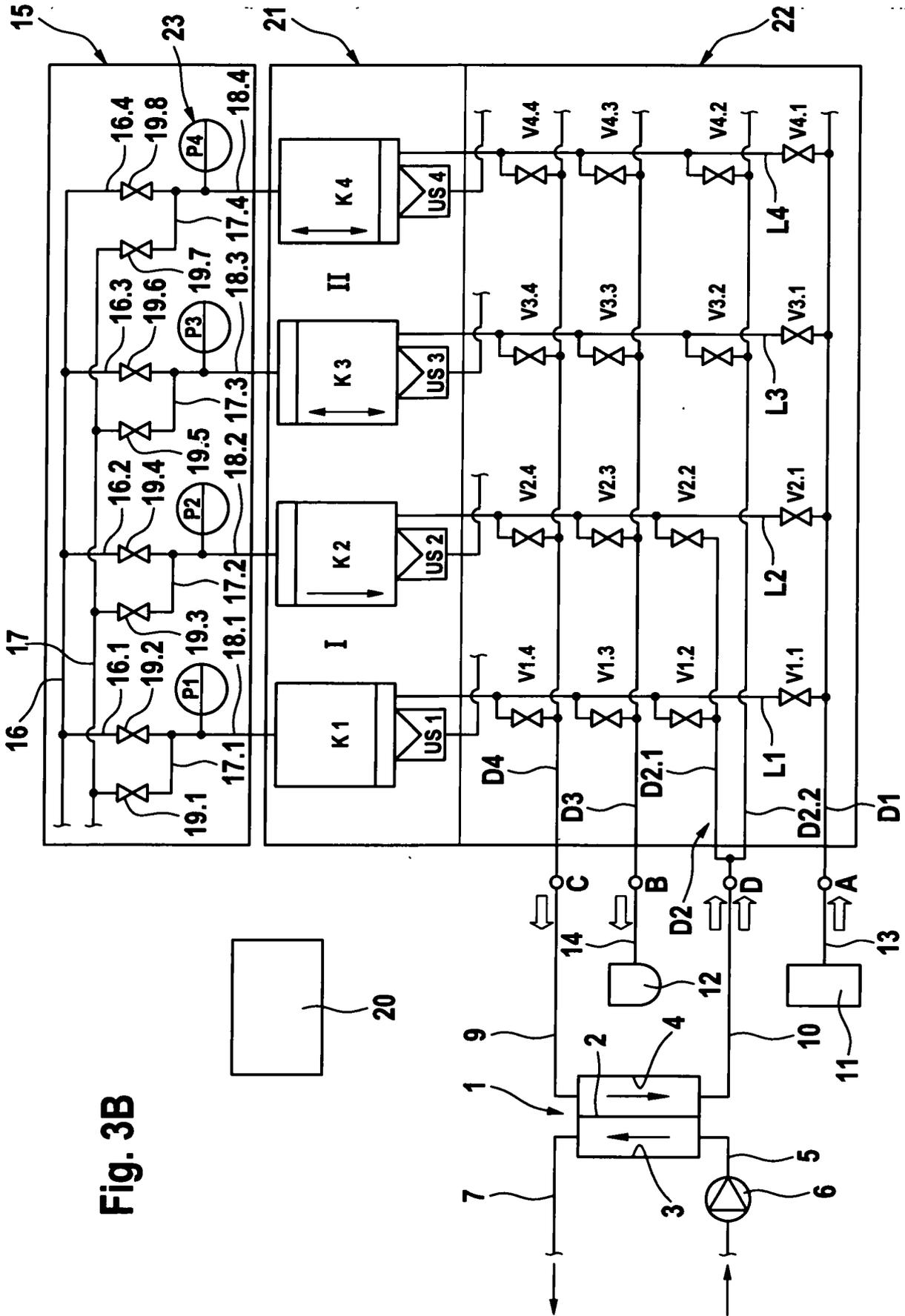


Fig. 3B

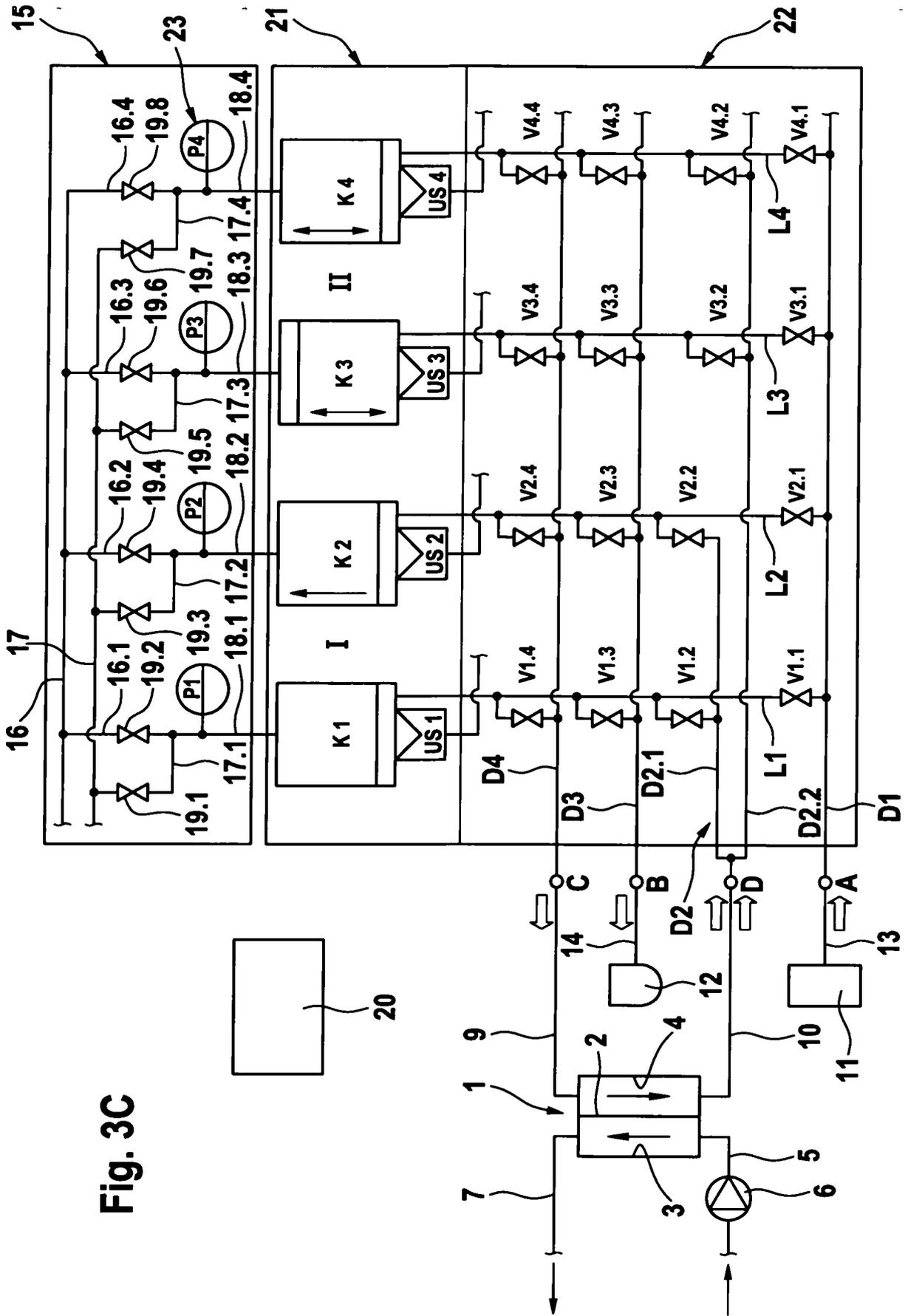


Fig. 3C

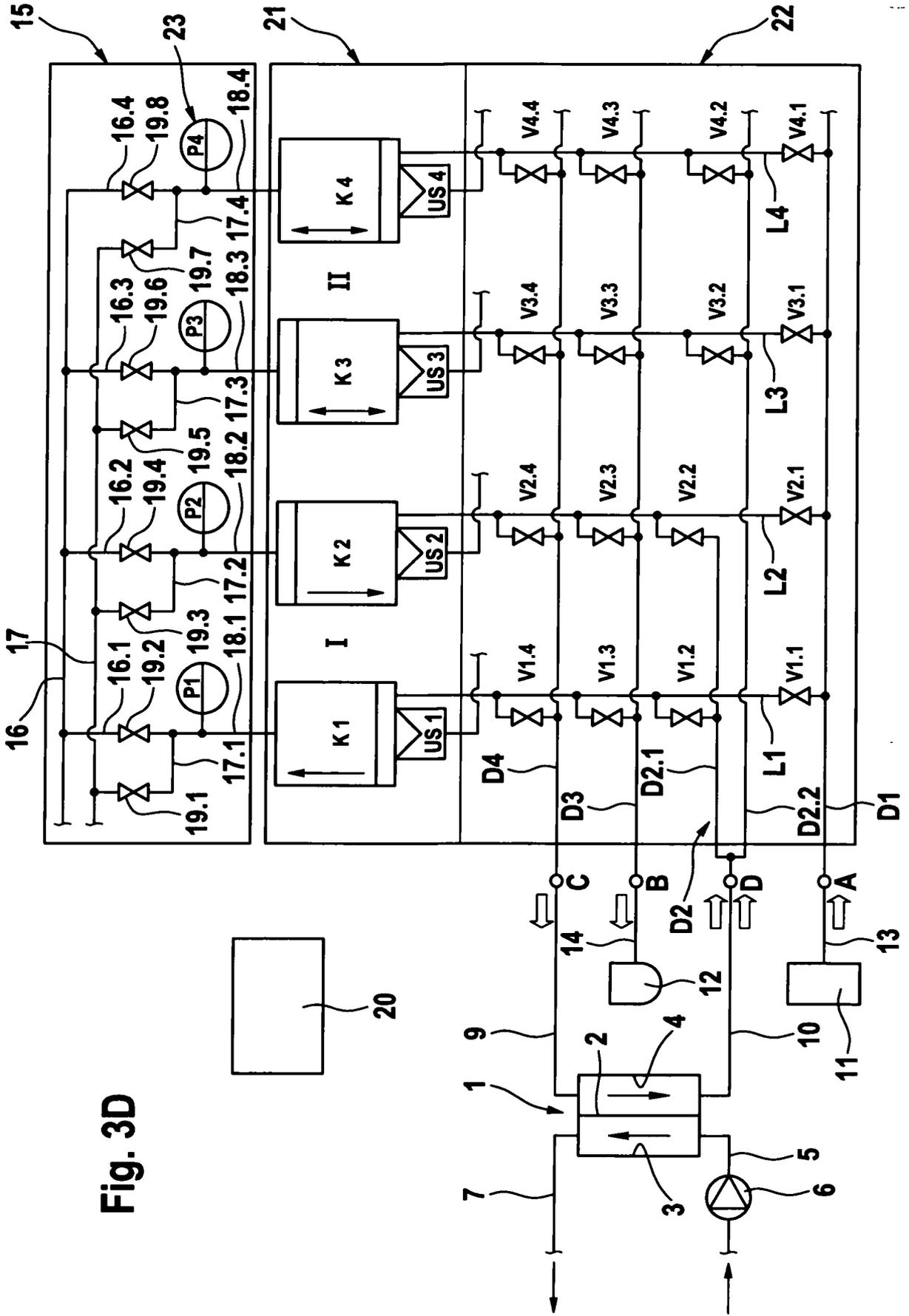


Fig. 3D