



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 695 32 258 T2** 2004.09.16

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 694 312 B1**

(51) Int Cl.⁷: **A61M 1/16**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **695 32 258.3**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **95 420 216.4**

(96) Europäischer Anmeldetag: **24.07.1995**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **31.01.1996**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **10.12.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **16.09.2004**

(30) Unionspriorität:

9409499 26.07.1994 FR

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, CH, DE, ES, FR, GB, IT, LI, NL, SE

(73) Patentinhaber:

Hospal Industrie, Meyzieu, FR

(72) Erfinder:

Riquier, Jean-Claude, F-69140 Rillieux, FR;

Chevallet, Jacques, F-69360 Serezin du Rhone, FR

(74) Vertreter:

**Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80336
München**

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zur Vorbereitung einer Behandlungsflüssigkeit durch Filtrierung**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Behandlung von Blut durch einen extrakorporalen Kreislauf, die dafür ausgestattet ist, eine sterile und apyrogene Behandlungsflüssigkeit zu produzieren.

[0002] Patienten, die an einer Nierenschwäche leiden, können verschiedenen Behandlungen unterzogen werden, die einen extrakorporalen Kreislauf von Blut bedingen, der Hämodialyse, der Hämofiltration oder der Hämodiafiltration.

[0003] Die Hämodialyse besteht darin, das Blut eines Patienten in einem ersten Teilraum eines Dialysators und eine Dialyseflüssigkeit in einem zweiten Teilraum des Dialysators zirkulieren zu lassen, wobei die zwei Teilräume durch eine semipermeable Membran getrennt sind, die einen Diffusionstransport von Lösungsmitteln durch die Membran aus dem Teilraum, in dem die Konzentration eines speziellen Lösungsmittels höher ist, in den Teilraum, in dem die Konzentration dieses Lösungsmittels weniger hoch ist, gestattet.

[0004] Die Hämofiltration besteht darin, aus dem Blut des Patienten mittels eines Hämofilters einen Teil der Plasmaflüssigkeit oder des Filtrats zu extrahieren, und gleichzeitig dem Patienten eine Substitutionsflüssigkeit zu injizieren, um die extrahierte Filtratmenge im Allgemeinen nur teilweise zu kompensieren.

[0005] Die Hämodiafiltration ist eine Kombination der zwei vorgenannten Behandlungen.

[0006] Die Dialyseflüssigkeit und die Substitutionsflüssigkeit weisen im Wesentlichen die gleiche Zusammensetzung auf. Sie sind isotonisch zu Blut, dessen Hauptelektrolyten sie enthalten.

[0007] Bei den herkömmlichen Dialysegeräten wird die Dialyseflüssigkeit durch Mischung von Wasser und konzentrierten Lösungen oder pulverisierten Salzen präpariert, die die Hauptelektrolyten des Bluts enthalten. Diese Dialyseflüssigkeit ist weder steril noch apyrogen, das heißt sie kann lebende Mikroorganismen (Bakterien) sowie so genannte pyrogene Elemente enthalten, deren Einführung in den Körper unerwünschte Effekte hervorbringen kann, wie zum Beispiel Fieber, Schüttelfrost, Ohnmachten oder anaphylaktische Reaktionen.

[0008] Obwohl die Membran des Dialysators das Blut von der Dialyseflüssigkeit isoliert und während der Behandlung ein positiver Druck über die Membran zwischen dem Blutteilraum und dem Dialyseflüssigkeitsteilraum erzeugt wird, um den Durchtritt von Dialyseflüssigkeit ins Blut zu verhindern, ist nicht jegliche Kontamination des Bluts durch Bakterien oder in der Dialyseflüssigkeit enthaltene pyrogene Elemente, insbesondere für den Fall einer zufälligen Umkehr der Druckrichtung über die Membran, wenn ein Dialysator mit hoher hydraulischer Durchlässigkeit verwendet wird, völlig ausgeschlossen.

[0009] Das Interesse sterile und apyrogene Dialyse-

flüssigkeit zu verwenden, wurde wiederholt ausgedrückt. Es wurde insbesondere vorgeschlagen, die Dialyseflüssigkeit in einem Filter zu filtern, das eine erste und eine zweite Kammer aufweist, die durch eine Membran getrennt sind, die eine hohe hydraulische Permeabilität aufweist, wobei die erste Kammer einen Eingang für die Einführung von zu filternder Flüssigkeit und einen Ausgang für die Ableitung der durch das Filter zurückgehaltenen Substanzen mit einem Teil der in das Filter eingeführten Flüssigkeit aufweist (siehe "Investigation of the Permeability of Highly Permeable Polysulfone Membranes for Pyrogenes" in Contr. Nephrol., Bd. 46, Seiten 174–183, Karger, Basel 1985).

[0010] Das Europäische Patent 0 270 794 beschreibt ein Dialysegerät, dessen Dialyseflüssigkeitsleitung Folgendes aufweist:

- eine Versorgungsleitung in der ein Filter mit einer ersten und einer zweiten Kammer angeordnet ist, die durch eine Filtermembran getrennt sind, wobei die Versorgungsleitung einen ersten Abschnitt, der eine Quelle für Dialyseflüssigkeit mit einem Eingang der ersten Kammer verbindet, und einen zweiten Abschnitt aufweist, der ein an einen Ausgang der zweiten Kammer des Filters angeschlossenes Ende und ein anderes, an einen Eingang eines Teilraums eines Tauschers mit einer halbdurchlässigen Membran anschließbares Ende aufweist,
- eine Abflussleitung mit einem an einen Eingang des Teilraums des Tauschers anschließbaren Ende, und
- einer Entleerungsleitung, in der ein Durchflussteuerorgan angeordnet ist, das an einen Ausgang der ersten Kammer des Filters angeschlossen ist.

[0011] Im Betrieb wird das in der Entleerungsleitung angeordnete Ventil in regelmäßigen Zeitintervallen geöffnet, um die aus der ersten Kammer des Filters von dem Filter zurückgehaltenen Mikroorganismen und pyrogenen Elemente zu entleeren.

[0012] Dieses Gerät weist mehrere Nachteile auf. Es ist insbesondere klar, dass das Ventil der Entleerungsleitung wegen der sich daraus ergebenden Störung nicht häufig offen sein kann. (Unter Berücksichtigung des erheblichen Druckabfalls, den die Membran des Filters erzeugt, wenn das Ventil offen ist, fließt die von der Dialyseflüssigkeitsquelle kommende Dialyseflüssigkeit durch die Entleerungsleitung und der Dialysator wird nicht mehr mit frischer Dialyseflüssigkeit versorgt). Zudem liegt zwischen zwei aufeinander folgenden Öffnungen des Ventils ein Zeitraum, während dessen sich unerwünschte Substanzen in der ersten Kammer des Filters ansammeln, wo sie dazu neigen, durch Konvektion zu der Membran mitgenommen zu werden und sie zu verschmutzen. Daraus ergibt sich, dass im Falle eines Reißens der Membran des Filters diese angesammelten Substanzen in den Dialysator und die strom-

aufwärts und stromabwärts von diesem liegenden Abschnitte der Dialyseleitung geleitet werden, die sie verschmutzen. Das tangential Überstreichen der Membran, das aus der zeitweiligen Öffnung des Ventils resultiert, kann zudem nicht ausreichend lang sein, um alle Substanzen von der Membran abzulösen, die daran anhaften.

[0013] Das Dokument EP 0 571 303 beschreibt einen hydraulischen Kreislauf für eine künstliche Niere mit:

- einem Hämodialysator mit einem ersten und zweiten Teilraum, die durch eine Membran getrennt sind,
- einem Ultrafilter mit einer ersten und zweiten Kammer, die durch eine Membran getrennt sind,
- einer Versorgungsleitung mit einem ersten Abschnitt, der eine Dialyseflüssigkeitsquelle mit einem Eingang der ersten Kammer des Ultrafilters verbindet, und einem zweiten Abschnitt, der einen Ausgang der zweiten Kammer des Ultrafilters mit einem Eingang des ersten Teilraums des Hämodialysators verbindet,
- einer Abflussleitung mit einem an einen Ausgang des ersten Teilraums des Hämodialysators angeschlossenen Ende,
- einer an einen Ausgang der ersten Kammer des Ultrafilters angeschlossenen Entleerungsleitung.

[0014] Das Dokument US 5 066 402 beschreibt ein Verfahren, um in Abhängigkeit von vorbestimmten Referenzwerten für einen Betriebsparameter automatisch einen der drei folgenden Betriebsmodi zur Wasserfiltration zu selektieren: einen ersten Betriebsmodus, in dem das ganze Wasser, das in die erste Kammer des verwendeten Filters eindringt, durch die Membran des Filters tritt; einen zweiten Betriebsmodus, in dem ein Teil des Wassers, das in die erste Kammer des Filters eintritt, mittels einer Leitung, die einen Eingang und einen Ausgang der ersten Kammer zusammenschließt, in diese Kammer zurückgeleitet wird; einen dritten Betriebsmodus, in dem ein Teil des Wassers, das in die erste Kammer des Filters eindringt, mittels einer Leitung, die einen Eingang und einen Ausgang der ersten Kammer zusammenschließt, in diese Kammer zurückgeleitet wird, und ein Teil des zurückgeleiteten Wassers permanent abgelassen wird. Bei den drei Betriebsmodi wird das Filter durch Rückfiltration gereinigt, das heißt durch erzwungenen Durchtritt von gefiltertem Wasser durch die Membran von dem zweiten Teilraum des Filters zu dem ersten Teilraum.

[0015] Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Dialysegerät/Hämodilutionsgerät herzustellen, das in der Lage ist, eine durch Filterung steril und apyrogen gemachte Behandlungsflüssigkeit (Dialyseflüssigkeit, Substitutionsflüssigkeit) zu produzieren, bei der die Reinigung des gebrauchten Filters keine oder wenige Störungen bei der in Gang befindlichen Behandlung hervorruft und es gestattet, die Verwendungsdauer des Filters zu optimieren.

[0016] Um dies zu erreichen, wird erfindungsgemäß eine Vorrichtung zur Behandlung von Blut durch einen extrakorporalen Kreislauf nach Anspruch 1 vorgesehen.

[0017] Mittels dieser Anordnung ist die Reinigung der Membran durch tangential Überstreichen optimal, einerseits, weil dieses Überstreichen kontinuierlich ist, und andererseits, weil es (durch Einstellen der Spülpumpe) so angepasst werden kann, da sie unabhängig von dem Durchfluss der Dialyseflüssigkeit in der Dialyseflüssigkeitsleitung ist, dass sie so wirksam wie möglich ist. Die Verwendungsdauer des Filters ist direkt mit der Wirksamkeit der Reinigung verknüpft, der es unterworfen wird.

[0018] Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung umfasst die Vorrichtung Mittel, um eine Verschmutzung der Membran des Filters zu erfassen, und Steuermittel, um das Durchflussssteuerungsorgan in der Abflussleitung in Abhängigkeit von einem vorbestimmten Verschmutzungsgrenzwert für die Membran zusteuern, um eine Entleerung der ersten Kammer des Filters hervorzurufen.

[0019] Mittels dieser Anordnung hängt die Entleerungshäufigkeit der ersten Kammer nur von dem Gehalt der zu filternden Dialyseflüssigkeit an Bakterien und pyrogenen Elementen ab, so dass, wenn das zur Zubereitung der Dialyseflüssigkeit verwendete Wasser sehr rein ist, das Ventil der Entleerungsleitung nicht geöffnet zu werden braucht oder nur ein- oder zweimal je Behandlungssitzung.

[0020] Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung umfasst die Vorrichtung Mittel zum Berechnen der Häufigkeit von Entleerungen der ersten Kammer des Filters und zum Vergleichen der berechneten Häufigkeit mit einer Referenzhäufigkeit; die Steuermittel sind dann dafür vorgesehen, den Durchsatz der Spülpumpe zu erhöhen, wenn die berechnete Häufigkeit von Entleerungen die Referenzhäufigkeit erreicht.

[0021] Auf diese Weise kann die Reinigungsintensität des Filters in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit eingestellt werden, mit der dieses sich verschmutzt, das heißt auch in Abhängigkeit von dem Reinheitsgrad der von der Dialyseflüssigkeitsquelle kommenden Dialyseflüssigkeit.

[0022] Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung umfasst die Vorrichtung Mittel zum Speichern eines anfänglichen Drucks über die Membran bei der ersten Inbetriebnahme des Filters und Mittel zum Vergleichen des anfänglichen Drucks über die Membran mit dem gemessenen Druck über die Membran. Die Vorrichtung kann außerdem Warnmittel umfassen, um eine Warnung auszugeben, wenn der gemessene Druck über die Membran um einen vorbestimmten Betrag von dem anfänglichen Druck über die Membran abweicht.

[0023] Es wurde beobachtet, dass bei gleichem Dialyseflüssigkeitsdurchsatz in der Dialyseflüssigkeitsleitung der Druck über die Membran im Laufe der Zeit zunahm, so dass der Vergleich zwischen dem Druck

über die Membran bei der Inbetriebnahme des Filters und dem zu einem gegebenen Zeitpunkt gemessenen Druck über die Membran eine korrekte Vorstellung von der Alterung des Filters vermittelt. Man kann daher für jedes Filter eine individuelle optimale Verwendungsdauer definieren, die einer relativen Zunahme des Drucks über die Membran entspricht.

[0024] Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung umfasst die Vorrichtung Kontrollmittel für eine Dialyseflüssigkeitsmenge, wie beispielsweise einen Durchflussmesser, die in der Versorgungsleitung angeordnet sind, und das Filter ist in der Versorgungsleitung zwischen der Quelle für Dialyseflüssigkeit und den Kontrollmitteln für eine Dialyseflüssigkeitsmenge angeordnet.

[0025] Diese Anordnung weist mehrere Vorteile auf: erstens werden die Kontrollmittel von einer gefilterten Flüssigkeit durchflossen, was besonders geeignet ist, wenn diese Mittel von einem Durchflussmittel und insbesondere von einem Turbinen- oder Zahnraddurchflussmesser gebildet werden, deren Betrieb durch feste Verunreinigungen erheblich gestört werden kann und durch fortschreitende im Allgemeinen verändert werden kann. Derartige Kontrollmittel können Teil eines Systems zur volumetrischen Regelung der Ultrafiltration bilden, mittels dessen in einem den Tauscher enthaltenden Abschnitt der Dialyseflüssigkeitsleitung die Dialyseflüssigkeitsmenge, die aus diesem Leitungsabschnitt austritt, gleich der darin eintretenden Dialyseflüssigkeitsmenge gehalten wird. Zweite Kontrollmittel für die Dialyseflüssigkeitsmenge sind dann in der Abflussleitung für die Dialyseflüssigkeitsleitung angeordnet. Indem das Filter mit der Dialyseflüssigkeitsleitung außerhalb des Abschnitts der Dialyseflüssigkeitsleitung, in dem ein konstantes Flüssigkeitsvolumen fließt, verbunden wird, vermeidet man, die Entleerungsleitung mit der Abflussleitung für die Dialyseflüssigkeit stromaufwärts von den zweiten Kontrollmitteln verbinden zu müssen, dass heißt die durch das Filter zurückgehaltenen Verunreinigungen darin einführen zu müssen, wie das bei der in dem weiter oben erwähnten Europäischen Patent 0 270 794 beschriebenen Vorrichtung der Fall ist. Noch ein weiterer Vorteil dieser Vorrichtung besteht darin, dass die Entleerungsleitung direkt mit der Abwasserleitung durch einen Austrittsweg verbunden ist, der unabhängig von dem Austrittsweg ist, durch den die Abflussleitung für gebrauchte Flüssigkeit mit der Abwasserleitung angeschlossen ist. Auf diese Weise ist der Abschnitt der Dialyseflüssigkeitsleitung, der sich stromaufwärts von dem Filter befindet, durch das Filter total von dem Abschnitt der Dialyseflüssigkeitsleitung getrennt, der sich stromabwärts vom Filter befindet. Die Verunreinigung der Abflussleitung stromabwärts wie auch stromaufwärts (Rückverunreinigung) von der Verbindung der Entleerungsleitung mit der Abflussleitung, die bei der im Rahmen des Standes der Technik beschriebenen Vorrichtung vorkommt, wird daher gänzlich vermieden.

[0026] Gegenstand der Erfindung ist ebenso ein Reinigungsverfahren nach Anspruch 14.

[0027] Gemäß einem Merkmal der Erfindung umfasst das Verfahren außerdem folgende Schritte:

- Messen eines Verschmutzungsgrads des Filters,
- Vergleichen des gemessenen Verschmutzungsgrads mit einem vorbestimmten Verschmutzungsgrenzwert, und
- Entleeren der ersten Kammer des Filters, wenn der gemessene Verschmutzungsgrad den vorbestimmten Verschmutzungsgrenzwert erreicht.

[0028] Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung besteht das Verfahren darin, die effektive Häufigkeit von Entleerungen der ersten Kammer des Filters mit einer Referenzhäufigkeit zu vergleichen, und den Rücklaufdurchsatz in der ersten Kammer des Filters zu erhöhen, wenn die effektive Häufigkeit von Entleerungen die Referenzhäufigkeit erreicht.

[0029] Das Verfahren kann insbesondere an ein Filter angepasst werden, das in einem System zur volumetrischen Regelung der Ultrafiltration für ein Hämodialyse/Hämofiltrationsgerät angeordnet ist, wobei das System zur Ultrafiltrationsregelung zwei Kontrollorgane für eine Flüssigkeitsmenge, wie beispielsweise zwei Durchflussmesser, umfasst, die in einer Dialyseflüssigkeitsleitung stromaufwärts beziehungsweise stromabwärts vom einem Hämodialysator angeordnet sind, wobei die zwei Durchflussmesser in Reihe direkt wiederholt durch eine Umgehungsleitung mit dem Hämodialysator verbunden werden, um einer Eichung unterzogen zu werden. Bei dieser Gestaltung wird gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung die Entleerung der ersten Kammer des Filters bei einer Eichung der Durchflussmesser entsprechend dem Zeitpunkt ausgelöst, zu dem der gemessene Verschmutzungsgrad den vorbestimmten Verschmutzungsgrenzwert erreicht.

[0030] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden beim Studium der folgenden Beschreibung offenbar werden.

[0031] Dabei wird Bezug auf die folgenden Zeichnungen genommen:

[0032] **Fig. 1** ist eine Skizze eines Dialysegeräts mit einem erfindungsgemäßen Filtersystem für Dialyseflüssigkeit; und

[0033] **Fig. 2** ist eine Skizze einer Hämodiafiltrationsvorrichtung mit einem System zur Filterung einer Behandlungsflüssigkeit gemäß der Erfindung.

[0034] Die in **Fig. 1** dargestellte Vorrichtung zur Behandlung von Blut durch einen extrakorporalen Kreislauf ist zur Durchführung einer Dialysebehandlung geeignet. Diese Vorrichtung umfasst einen Hämodialysator **1** mit zwei Teilräumen **2**, **3**, die durch eine semipermeable Membran **4** getrennt sind, wobei ein erster Teilraum **2** mit einer Leitung für einen extrakorporalen Blutkreislauf und ein zweiter Teilraum **3** mit einer Leitung für die Zirkulation einer Dialyseflüssigkeit verbunden ist. Üblicherweise sind alle Kompo-

nenten der Vorrichtung, die unten beschrieben wird, mit Ausnahme der Blutkreislaufleitung und des Hämodialysators im Inneren eines so genannten Dialysegeräts angeordnet.

[0035] Die Leitung für den Blutkreislauf umfasst eine Entnahmeleitung **5**, die mit einem Eingang des ersten Teilraums **2** verbunden ist und in der eine Pumpe **6** angeordnet ist, und eine Rückführleitung **7**, die mit einem Ausgang des ersten Teilraums **2** verbunden ist und in der ein Kugelrückschlagventil **8** eingesetzt ist.

[0036] Die Leitung für Dialyseflüssigkeit umfasst eine Versorgungsleitung (**9a**, **9b**) für frische Dialyseflüssigkeit, die die Dialyseflüssigkeitsquelle **10** mit einem Eingang des zweiten Teilraums **3** des Hämodialysators **1** verbindet, und eine Abflussleitung **11** für verbrauchte Flüssigkeit, die einen Ausgang des zweiten Teilraums **3** des Hämodialysators **1** mit dem Abwasserkanal verbindet.

[0037] Die Dialyseflüssigkeitsquelle **10** ist zum Beispiel ein Generator für Dialyseflüssigkeit **10**, mittels dessen Wasser erwärmt, entgast und dann in vorbestimmten Verhältnissen mit konzentrierten Lösungen vermischt wird, die die Hauptelektrolyten des Bluts enthalten. Die erzeugte Dialyseflüssigkeit ist weder steril noch apyrogen.

[0038] Die Dialyseflüssigkeitsleitung umfasst Mittel Zur Zirkulation von Dialyseflüssigkeit, die aus einer ersten Pumpe **12**, die in der Versorgungsleitung (**9a**, **9b**) angeordnet ist, und einer zweiten Pumpe **13** bestehen, die in der Abflussleitung **11** angeordnet ist.

[0039] Die Vorrichtung umfasst auch ein System zur volumetrischen Regelung der Ultrafiltration mit einem ersten Kontrollmittel für eine Dialyseflüssigkeitsmenge, wie beispielsweise einem Durchflussmesser **14**, der in der Versorgungsleitung (**9a**, **9b**) angeordnet ist, und einem zweiten Kontrollmittel für eine Dialyseflüssigkeitsmenge, wie beispielsweise einem zweiten Durchflussmesser **15**, der in der Abflussleitung **11** stromabwärts von der zweiten Umwälzpumpe **13** angeordnet ist. Die von den zwei Durchflussmesser ausgeführten Messungen werden durch eine Rechen- und Steuereinheit **16** verglichen, die die zweite Umwälzpumpe **13** für Dialyseflüssigkeit so steuert, dass die durch die zwei Durchflussmesser gemessenen Durchsätze identisch sind. Das System zur Regelung der Ultrafiltration umfasst außerdem eine Ultrafiltrationspumpe **17**, die stromaufwärts von der zweiten Pumpe **13** an die Abflussleitung angeschlossen ist. Mittels der Regelung der oben beschriebenen zweiten Pumpe **13** entspricht die aus der Dialyseflüssigkeitsleitung durch die die Ultrafiltrationspumpe **17** entzogene Flüssigkeitsmenge exakt der Menge an Plasmaflüssigkeit, die durch Ultrafiltration aus dem Blut in die Dialyseflüssigkeit durch die Membran **4** unter der Wirkung des relativen Unterdrucks übertritt, der in der Dialyseflüssigkeitsleitung durch die Ultrafiltrationspumpe **17** erzeugt wird. Eine Umgehungsleitung **18** verbindet die Versorgungsleitung (**9a**, **9b**) mittels zweier Dreiwegeventile **19**, **20** stromabwärts

vom ersten Durchflussmesser **14** und stromaufwärts vom zweiten Durchflussmesser **15** mit der Abflussleitung **11**, an die sie angeschlossen ist. Diese Umgehungsleitung **18** gestattet es, die Durchflussmesser **14**, **15** für eine programmierte Eichung in regelmäßigen Intervallen direkt in Reihe zu schalten.

[0040] Die Vorrichtung umfasst außerdem ein Filter **21** zum Filtern der durch den Dialyseflüssigkeitsgenerator **10** erzeugten Dialyseflüssigkeit. Das Filter **21** weist eine erste und eine zweite Kammer **22**, **23** auf, die durch eine semipermeable Membran **24** getrennt sind, wobei die erste Kammer **22** einen mit einem ersten Abschnitt **9a** der Versorgungsleitung verbundenen Eingang aufweist und die zweite Kammer **23** einen mit einem zweiten Abschnitt **9b** der Versorgungsleitung, in dem ein Ventil **31** angeordnet ist, verbundenen Ausgang aufweist.

[0041] Erfindungsgemäß verbindet eine Leitungsschleife **25**, in der eine Spülpumpe **26** angeordnet ist, einen Ausgang der ersten Kammer **22** des Filters **21** mit dem Eingang dieser ersten Kammer. Eine Entleerungsleitung **27** der ersten Kammer **22** des Filters **21**, in der ein Durchflussteuerorgan wie beispielsweise ein Ventil **28** angeordnet ist, ist an die Leitungsschleife **25** zwischen dem Ausgang der ersten Kammer **22** des Filters **21** und der Pumpe **26** angeordnet. Die Entleerungsleitung **27** ist mit dem Abwasserkanal durch einen Ausgang des Dialysegeräts verbunden, der von dem Ausgang verschieden ist, der das Ende der Abflussleitung **11** für die verbrauchte Flüssigkeit bildet.

[0042] Zwei Druckaufnehmer **29**, **30** sind in dem zweiten Abschnitt **9b** der Versorgungsleitung beziehungsweise in der Leitungsschleife **25** am Ausgang der ersten und der zweiten Kammer **22**, **23** des Filters **21** angeordnet, um den Druck in den zwei Kammern zu messen. Die durch die Druckaufnehmer **29**, **30** gelieferten Informationen werden zu einer Steuer- und Recheneinheit **16** geliefert, die den Druck über die Membran in dem Filter **21** berechnen und den Betrieb der Vorrichtung in Abhängigkeit von den gemessenen und berechneten Werten in dem Filter **21** steuern, wie dies im Folgenden erläutert wird.

[0043] Wenn die Vorbereitungsschritte zur Behandlung abgeschlossen sind, das heißt die anfängliche Entleerung und Füllung der Dialyseflüssigkeitsleitung **9a**, **9b**, **11**, des Hämodialysators **1** und der Blutleitung **5**, **7**, **8** und der Verbindung der Blutleitung mit dem Gefäßsystem des Patienten, wird die von dem Generator **10** für Dialyseflüssigkeit erzeugte Dialyseflüssigkeit in der Dialyseflüssigkeitsleitung mittels der Pumpen **12** und **13** in Umlauf gebracht, und das Blut des Patienten in der Blutleitung mittels der Pumpe **6** in Umlauf gebracht (das Ventil **31** ist dann offen und die Ventile **19**, **20** sind so angeordnet, dass sie die Zirkulation in der Versorgungsleitung **9a**, **9b** und in der Abflussleitung **11** gestatten).

[0044] Zudem ist das Ventil **28** der Entleerungsleitung **27** geschlossen und die Spülpumpe **26** dreht sich mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit, so

dass nicht filtrierte, von dem Generator kommende Flüssigkeit fortdauernd in der ersten Kammer **22** des Filters **21** zirkuliert und die Membran **24** überstreicht; dies hat die Wirkung, ihrer Verschmutzung entgegenzuwirken, indem die durch die Membran des Filters zurückgehaltenen Verunreinigungen in Suspension gehalten werden.

[0045] Die Durchflussmesser **14** und **15** werden auf herkömmliche Weise in regelmäßigen Intervallen geeicht. Bei diesen aufeinanderfolgenden Eichungen werden die Ventile **19** und **20** so angeordnet, dass die Dialyseflüssigkeit in der Umgehungsleitung **18** fließt, und die erste Umwälzpumpe **12** und die Ultrafiltrationspumpe **17** sich mit ihrem Sollwert drehen, während die zweite Umwälzpumpe **13** gestoppt ist.

[0046] Die Entleerung der ersten Kammer **22** des Filters **21**, die die von der Membran **24** zurückgehaltenen Verunreinigungen entfernen soll, wird ausgelöst, wenn ein vorbestimmter Verschmutzungsgrad der Membran erfasst wird. Genauer gesagt, vergleicht die Steuereinheit **16** entweder kontinuierlich oder in regelmäßigen Zeitintervallen den Istwert des Drucks über die Membran in dem Filter **21**, der auf der Basis von durch die Druckaufnehmer **29**, **30** gelieferten Werte berechnet wird, mit einem am Beginn der Sitzung berechneten Referenzwert. Wenn der Istwert den Referenzwert um einen vorbestimmten Betrag überschreitet, wird bei der nachfolgenden Eichung der Durchflussmesser **14**, **15** eine Entleerung der ersten Kammer **22** des Filters **21** ausgelöst. Das Ventil **31** wird dann geschlossen und das Entleerungsventil **28** für die Zeit geöffnet, die zur Entleerung der in der ersten Kammer **22** des Filters **21** und in der Leitungsschleife **25** enthaltenen Flüssigkeit durch die Entleerungsleitung **27** notwendig ist.

[0047] Die Häufigkeit der Entleerungen wird durch die Recheneinheit berechnet und mit einer Referenzhäufigkeit verglichen. Falls die berechnete Häufigkeit die Referenzhäufigkeit erreicht oder überschreitet, wird die Drehgeschwindigkeit der Pumpe **26** erhöht, damit die Effizienz der Reinigung der Membran durch tangentiales Überstreichen vergrößert wird.

[0048] Erfindungsgemäß wird die Alterung des Filters **21** gemessen, indem von der Beobachtung ausgegangen wird, dass im Laufe der Zeit und trotz der kontinuierlichen Reinigung, der die Membran **24** unterzogen wird, der Druck über die Membran in dem Filter bei gleichen Dialyseflüssigkeitsdurchsätzen zunimmt. Die Steuer- und Recheneinheit **16** vergleicht daher in regelmäßigen Zeitintervallen einen bei seiner ersten Inbetriebnahme berechneten Druck über die Membran des Filters für einen festen Dialyseflüssigkeitsdurchsatz mit dem bei gleichem Durchsatz gemessenen Istdruck über die Membran, und wenn er von jenem um einen vorbestimmten Betrag abweicht, gibt sie eine Warnung oder eine Nachricht auf einer (nicht gezeigten) Anzeigeeinheit aus, um dem Nutzer zu signalisieren, dass das Filter **21** gewechselt werden muss.

[0049] **Fig. 2** gibt eine Hämodiafiltrationsvorrichtung

ng wieder, die sich von der oben beschriebenen Hämodialysevorrichtung durch die folgenden Merkmale unterscheidet (die Komponenten dieser Vorrichtungen, die die gleichen Funktionen erfüllen, sind durch die gleichen Bezugszeichen bezeichnet).

[0050] Entsprechend ihrer Bestimmung umfasst diese Vorrichtung Mittel, um dem Patienten eine Substitutionsflüssigkeit durch Infusion zuzuführen, die die Plasmaflüssigkeitsmenge im Großen und Ganzen teilweise kompensieren soll, die dem Patienten durch Ultrafiltration in dem Hämodialysator mit hoher Permeabilität **1** entzogen wird. Die Infusionsmittel umfassen eine Substitutionsflüssigkeitsleitung **32** mit einem ersten Abschnitt, der die Versorgungsleitung für Dialyseflüssigkeit **9a**, **9b** mit einem Eingang einer ersten Kammer **34** eines zweiten Filters **33** verbindet, und einen zweiten Abschnitt, der den Ausgang einer zweiten Kammer **35**, die von der ersten Kammer **34** durch eine Filtermembran **36** getrennt ist, mit dem Kugelrückschlagventil **8** der Leitung für den extrakorporalen Blutkreislauf verbindet. Eine Umwälzpumpe **37** für Substitutionsflüssigkeit ist in dem zweiten Abschnitt der Substitutionsflüssigkeitsleitung **32** angeordnet. Die Substitutionsflüssigkeitsleitung **32** ist zwischen dem Organ zum Messen einer Dialyseflüssigkeitsmenge **14** (einem Durchflussmesser zum Beispiel) und der ersten Umwälzpumpe **12** für Dialyseflüssigkeit an die Versorgungsleitung **9a**, **9b** angeschlossen.

[0051] In dieser Vorrichtung ist das erste Filter **21** nicht an die Versorgungsleitung **9a**, **9b** für Dialyseflüssigkeit im Inneren des Systems zur volumetrischen Regelung der Ultrafiltration (Durchflussmesser **14**, **15**, Abschnitt der Dialyseflüssigkeitsleitung, der sich zwischen den Durchflussmessern und der Ultrafiltrationspumpe **17** erstreckt), sondern außerhalb dieses Systems stromaufwärts von dem ersten Durchflussmesser **14** angeschlossen. Wie weiter oben erläutert wurde, ist dank dieser Anordnung die in dem ersten Durchflussmesser **14** fließende Flüssigkeit eine gefilterte Flüssigkeit, wodurch eine Verschmutzung und gegebenenfalls eine zufällige Blockade dieses empfindlichen Messorgans verhindert wird.

[0052] Als weiterer Unterschied zu der in **Fig. 1** dargestellten Vorrichtung ist die Spülpumpe **26** unmittelbar stromaufwärts von der ersten Kammer **22** des ersten Filters **21** in einem Leitungsabschnitt angeordnet, der der Versorgungsleitung **9a** und der Leitungsschleife **25** gemeinsam ist. Im Betrieb wird die Spülpumpe **26** auf einen Durchsatz eingestellt, der größer als die Summe der Durchsätze der Umwälzpumpe **12** und der Substitutionsflüssigkeitspumpe **37** ist, so dass sich in der Leitungsschleife **25** ein bestimmter Rücklaufdurchsatz einstellt. Ein eventuell einstellbares Drosselorgan **38** ist in der Leitungsschleife **25** angeordnet, mittels dessen es möglich ist, einen ausreichenden Druck in der Dialyseflüssigkeitsleitung stromaufwärts von der Umwälzpumpe **12** zu erhalten, damit der Druck in der zweiten Kammer **35** des

zweiten Filters **33**, der durch einen Druckaufnehmer **40** gemessen wird, unabhängig von dem Durchsatz der Substitutionsflüssigkeitspumpe **37** immer positiv oder äußerstenfalls Null ist. Das Drosselorgan **38** kann aus einem kalibrierten Abschnitt der Leitungsschleife **25** bestehen.

[0053] Die Funktionsweise dieser zweiten Vorrichtung unterscheidet sich durch Folgendes von der in **Fig. 1** dargestellten Vorrichtung.

[0054] Da die verschiedenen Pumpen der Anlage sich mit Durchsätzen drehen, die am Beginn oder während des Verlaufs der Sitzung entweder von der Bedienungsperson vorgegeben oder als Standard programmiert oder berechnet werden, vergleicht die Rechen- und Steuereinheit **16** entweder kontinuierlich oder in regelmäßigen Zeitintervallen den mittels des Aufnehmers **29** gemessenen Druck in der zweiten Kammer **23** des Filters **21** mit einem Soll- und steuert die Spülpumpe **26** derart, dass der Ist- und steuert den Soll-Druck anstrebt. Der Soll-Druck wird so gewählt, dass der Druck in der zweiten Kammer **35** des zweiten Filters **33**, der durch den Druckaufnehmer **40** gemessen wird, unter Berücksichtigung des der Pumpe **37** aufgegebenen Substitutionsflüssigkeitsdurchsatzes immer positiv oder äußerstenfalls Null ist.

[0055] Um den Verschmutzungsgrad der Membran des Filters **21** zu messen, sind zwei Verfahren möglich. Entweder wird wie oben beschrieben der Druck über die Membran in dem Filter **21** mittels von Druckaufnehmern **29**, **30** gelieferten Daten berechnet und mit einem gespeicherten Referenzdruck über die Membran verglichen (zum Beispiel der am Beginn der Sitzung gemessene Druck über die Membran). Oder die Drehgeschwindigkeit der Spülpumpe **26** wird mit einer Referenzgeschwindigkeit verglichen (zum Beispiel die am Beginn der Sitzung oder bei jeder Ersetzung des Filters (**21**) gemessene und in der Steuereinheit **16** gespeicherte Drehgeschwindigkeit). Da der Druck in der zweiten Kammer **23** des Filters **21** durch die Regelung der Drehgeschwindigkeit der Spülpumpe **26** konstant gehalten wird, wenn die Membran **24** verschmutzt, wird die Drehgeschwindigkeit ebenso erhöht werden. Wenn der gemessene Wert des betreffenden Parameters (Druck über die Membran oder Drehgeschwindigkeit der Spülpumpe) den entsprechenden Grenzwert erreicht, löst die Steuereinheit **16** die Öffnung des Entleerungsventils **28** für die Zeit aus, die für die Entleerung der in der ersten Kammer **23** des Filters **21** und der Leitungsschleife **25** enthaltenen Flüssigkeit notwendig ist.

[0056] Die Erfindung ist nicht auf die gerade beschriebenen Ausführungsformen beschränkt und kann variiert werden. Auch wenn diese Variante als weniger vorteilhaft betrachtet werden kann, könnte insbesondere die Entleerungsleitung **27** der Vorrichtung von **Fig. 1** mit der Abflussleitung **11** für verbrauchte Flüssigkeit im Inneren des Systems zur volumetrischen Regelung der Ultrafiltration angeordnet sein, das heißt stromaufwärts von den zweiten Mess-

mitteln **15** für eine Menge verbrauchter Flüssigkeit.

[0057] Zudem könnte das in der Entleerungsleitung **27** angeordnete Durchflusskontrollorgan **28** aus einer Pumpe bestehen. Bei der Vorrichtung der **Fig. 2** könnte diese Pumpe sich kontinuierlich drehen, so dass die von der Membran zurückgehaltenen Verunreinigungen nach und nach entfernt werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Behandlung von Blut durch einen extrakorporalen Kreislauf mit einer Dialyseflüssigkeitsleitung, die Folgendes aufweist:

- eine Versorgungsleitung (**9a**, **9b**) in der ein Filter (**21**) mit einer ersten und einer zweiten Kammer (**22**, **23**) angeordnet ist, die durch eine Filtermembran (**24**) getrennt sind, wobei die Versorgungsleitung einen ersten Abschnitt (**9a**), der eine Quelle für Dialyseflüssigkeit (**10**) mit einem Eingang der ersten Kammer (**22**) verbindet, und einen zweiten Abschnitt (**9b**) aufweist, der ein an einen Ausgang der zweiten Kammer (**23**) des Filters (**21**) angeschlossenes Ende und ein anderes, an einen Eingang eines Teilraums (**3**) eines Tauschers (**1**) mit einer halbdurchlässigen Membran anschließbares Ende aufweist,
 - eine Abflussleitung (**11**) mit einem an einen Eingang des Teilraums (**3**) des Tauschers (**1**) anschließbaren Ende, und
 - einer Entleerungsleitung (**27**), in der ein Durchflusssteuerungsorgan (**28**) angeordnet ist, das an einen Ausgang der ersten Kammer (**22**) des Filters (**21**) angeschlossen ist,
 - eine Leitungsschleife (**25**), die den Eingang der ersten Kammer (**22**) des Filters (**21**) mit dem Ausgang der ersten Kammer (**22**) verbindet und in der eine Spülpumpe (**26**) angeordnet ist, um Flüssigkeit in der ersten Kammer (**22**) des Filters (**21**) zirkulieren zu lassen und eine Reinigung der Membran (**24**) durch tangentiales Überstreichen zu bewirken,
- dadurch gekennzeichnet**, dass sie Mittel (**29**) umfasst, um den Druck in der zweiten Kammer (**23**) des Filters (**21**) zu messen, und Mittel (**16**) um die Spülpumpe (**26**) in Abhängigkeit von dem Druck in der zweiten Kammer des Filters (**21**) zu betätigen, um einen im Wesentlichen konstanten Druck in der zweiten Kammer (**23**) des Filters (**21**) aufrechtzuerhalten.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie Mittel (**29**, **30**; **26**) umfasst, um eine Verschmutzung der Membran (**24**) des Filters (**21**) zu erfassen und Steuermittel (**16**), um das Durchflusssteuerungsorgan (**28**) in Abhängigkeit von einem vorbestimmten Verschmutzungsgrenzwert für die Membran (**24**) zu steuern, um eine Entleerung der ersten Kammer (**22**) des Filters (**21**) hervorzurufen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Erfassung einer Verschmutzung der Membran des Filters (**21**) Folgendes umfassen:

- Mittel (29, 30) zum Messen des Drucks über die Membran zwischen der ersten Kammer und der zweiten Kammer (22, 23) des Filters (21), und
- Mittel (16) zum Vergleichen des gemessenen Drucks über der Membran mit einem Referenzdruck über der Membran, wobei die Steuermittel (16) auf das Durchflusssteuerungsorgan (28) einwirken, um eine Entleerung der ersten Kammer (22) des Filters (21) hervorzurufen, wenn der gemessene Druck über die Membran den Referenzdruck über die Membran erreicht.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Referenzdruck über die Membran der bei jeder Inbetriebnahme des Filters (21) gemessene Druck ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Spülpumpe (26) auf einem Leitungsabschnitt angeordnet ist, der der Leitungsschleife (25) und dem ersten Abschnitt (9a) der Versorgungsleitung gemeinsam ist, wobei dieser gemeinsame Abschnitt mit dem Eingang der ersten Kammer (22) des Filters (21) verbunden ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Erfassung einer Verschmutzung der Membran (24) des Filters (21) umfassen:

- Mittel zum Messen der Drehgeschwindigkeit der Spülpumpe (26), und
- Mittel (16) zum Vergleichen der gemessenen Drehgeschwindigkeit mit einer Referenzdrehgeschwindigkeit, wobei die Steuermittel (16) auf das Durchflusssteuerungsorgan (28) einwirken, um eine Entleerung der ersten Kammer (22) des Filters (21) hervorzurufen, wenn die gemessene Drehgeschwindigkeit die Referenzdrehgeschwindigkeit erreicht.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Referenzdrehgeschwindigkeit die bei jeder Inbetriebnahme des Filters (21) gemessene Geschwindigkeit ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass sie Mittel zum Berechnen der Häufigkeit von Entleerungen der ersten Kammer (22) des Filters (21) umfasst.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass sie Mittel (16) zum Vergleichen der berechneten Häufigkeit von Entleerungen mit einer Referenzhäufigkeit umfasst, wobei die Steuermittel (16) außerdem dafür vorgesehen sind, den Durchsatz der Spülpumpe (26) zu erhöhen, wenn die berechnete Häufigkeit von Entleerungen die Referenzhäufigkeit erreicht.

10. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass sie Mittel (16) zum Speichern ei-

nes anfänglichen Drucks über die Membran bei der ersten Inbetriebnahme des Filters (21) und Mittel (16) zum Vergleichen des anfänglichen Drucks über die Membran mit dem gemessenen Druck über die Membran umfasst.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass sie außerdem Warnmittel umfasst, um eine Warnung auszugeben, wenn der gemessene Druck über die Membran um einen vorbestimmten Betrag von dem anfänglichen Druck über die Membran abweicht.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass sie Kontrollmittel (14) für eine Dialyseflüssigkeitsmenge umfasst, wie beispielsweise einen Durchflussmesser, die in der Versorgungsleitung (9a, 9b) angeordnet sind, und dass das Filter (21) in der Versorgungsleitung (9a, 9b) zwischen der Quelle (10) für Dialyseflüssigkeit und den Kontrollmitteln (14) für eine Dialyseflüssigkeitsmenge angeordnet ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass sie außerdem umfasst:

- ein zweites Filter (33), das eine erste und eine zweite Kammer (34, 35) aufweist, die durch eine Filtermembran (36) getrennt sind,
- eine Substitutionsflüssigkeitsleitung (32) mit:
- einem ersten Abschnitt zum Verbinden eines Eingangs der ersten Kammer (34) des zweiten Filters (33) mit der Versorgungsleitung (9a, 9b) für Dialyseflüssigkeit zwischen den Kontrollmitteln (14) für die Dialyseflüssigkeitsmenge und einer Umwälzpumpe (12) für Dialyseflüssigkeit, die in der Versorgungsleitung (9a, 9b) angeordnet ist, und
- einem zweiten Abschnitt, in dem eine Substitutionsflüssigkeitspumpe (37) angeordnet ist, um einen Ausgang der zweiten Kammer (35) des zweiten Filters (33) mit einer Leitung für den extrakorporalen Blutkreislauf zu verbinden,
- ein Flüssigkeitsdurchsatzsteuerungsorgan (38), das in der Leitungsschleife (25) angeordnet ist, um den Druck in der Versorgungsleitung (9b) stromaufwärts von der Umwälzpumpe (12) einzustellen, so dass der Druck in der zweiten Kammer (35) des zweiten Filters (33) unabhängig von dem Durchsatz der Substitutionsflüssigkeitspumpe (37) immer positiv oder im äußersten Fall Null ist.

14. Verfahren zur Reinigung eines Filters (21) mit zwei durch eine Filtermembran (24) getrennten Kammern (22, 23), wobei eine erste Kammer (22) mit einer Quelle (10) für Behandlungsflüssigkeit verbunden ist, eine zweite Kammer (23) einen Ausgang für filtrierte Behandlungsflüssigkeit aufweist, das es gestattet, kontinuierlich Behandlungsflüssigkeit in der ersten Kammer (22) zirkulieren zu lassen, um ein tangentiales Überstreichen der Membran (24) des Filters (21) hervorzurufen und der Verschmutzung der

Membran (24) durch von der Membran zurückgehaltenen Substanzen entgegenzuwirken, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck in der zweiten Kammer des Filters (21) im Wesentlichen konstant gehalten wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass es die folgenden Schritte umfasst:

- Messen eines Verschmutzungsgrads des Filters (21),
- Vergleichen des gemessenen Verschmutzungsgrads mit einem vorbestimmten Verschmutzungsgrenzwert, und
- Entleeren der ersten Kammer (22) des Filters (21), wenn der gemessene Verschmutzungsgrad den vorbestimmten Verschmutzungsgrenzwert erreicht.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt des Messens des Verschmutzungsgrads des Filters (21) die folgenden Schritte umfasst:

- Messen eines Drucks über die Membran des Filters (21), und
- Vergleichen des gemessenen Drucks über der Membran mit einem Referenzdruck über der Membran.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Referenzdruck über die Membran der bei jeder Inbetriebnahme des Filters (21) gemessene Druck ist.

18. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt des Messens des Verschmutzungsgrads des Filters (21) die folgenden Schritte umfasst:

- Messen der Drehgeschwindigkeit einer Pumpe (26), die dazu verwendet wird, die Behandlungsflüssigkeit in die erste Kammer (22) des Filters (21) zurückzuleiten;
- Vergleichen der gemessenen Drehgeschwindigkeit mit einer Referenzdrehgeschwindigkeit.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Referenzdrehgeschwindigkeit die bei jeder Inbetriebnahme des Filters (21) gemessene Geschwindigkeit ist.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass es außerdem darin besteht, die effektive Häufigkeit von Entleerungen der ersten Kammer (22) des Filters (21) mit einer Referenzhäufigkeit zu vergleichen, und den Rücklaufdurchsatz in der ersten Kammer (22) des Filters (21) zu erhöhen, wenn die effektive Häufigkeit von Entleerungen die Referenzhäufigkeit erreicht.

21. Verfahren nach Anspruch 14, das an ein Filter (21) angepasst ist, das in einem System zur volume-

trischen Regelung der Ultrafiltration für ein Hämodialyse/Hämofiltrationsgerät angeordnet ist, wobei das System zur Ultrafiltrationsregelung zwei Kontrollorgane für eine Flüssigkeitsmenge, wie beispielsweise zwei Durchflussmesser (14, 15), umfasst, die in einer Dialyseflüssigkeitsleitung (9a, 9b, 11) stromaufwärts beziehungsweise stromabwärts vom einem Hämodialysator (1) angeordnet sind, wobei die zwei Durchflussmesser (14, 15) in Reihe direkt wiederholt durch eine Umgehungsleitung (18) mit dem Hämodialysator (1) verbunden werden, um einer Eichung unterzogen zu werden, dadurch gekennzeichnet, dass die Entleerung der ersten Kammer (22) des Filters (21) bei einer Eichung der Durchflussmesser (14, 15) entsprechend dem Zeitpunkt ausgelöst wird, zu dem der gemessene Verschmutzungsgrad den vorbestimmten Verschmutzungsgrenzwert erreicht.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

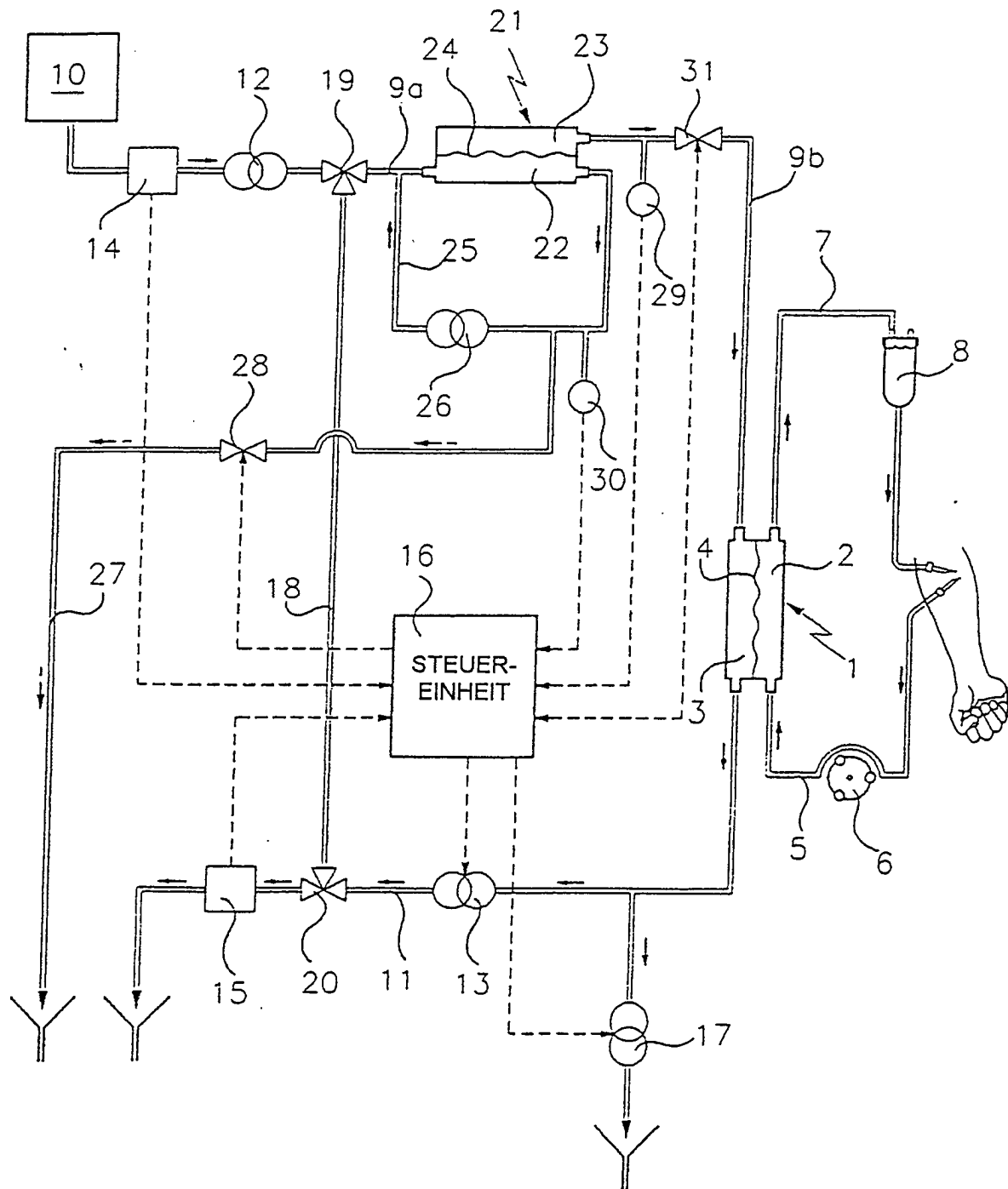


Fig. 1

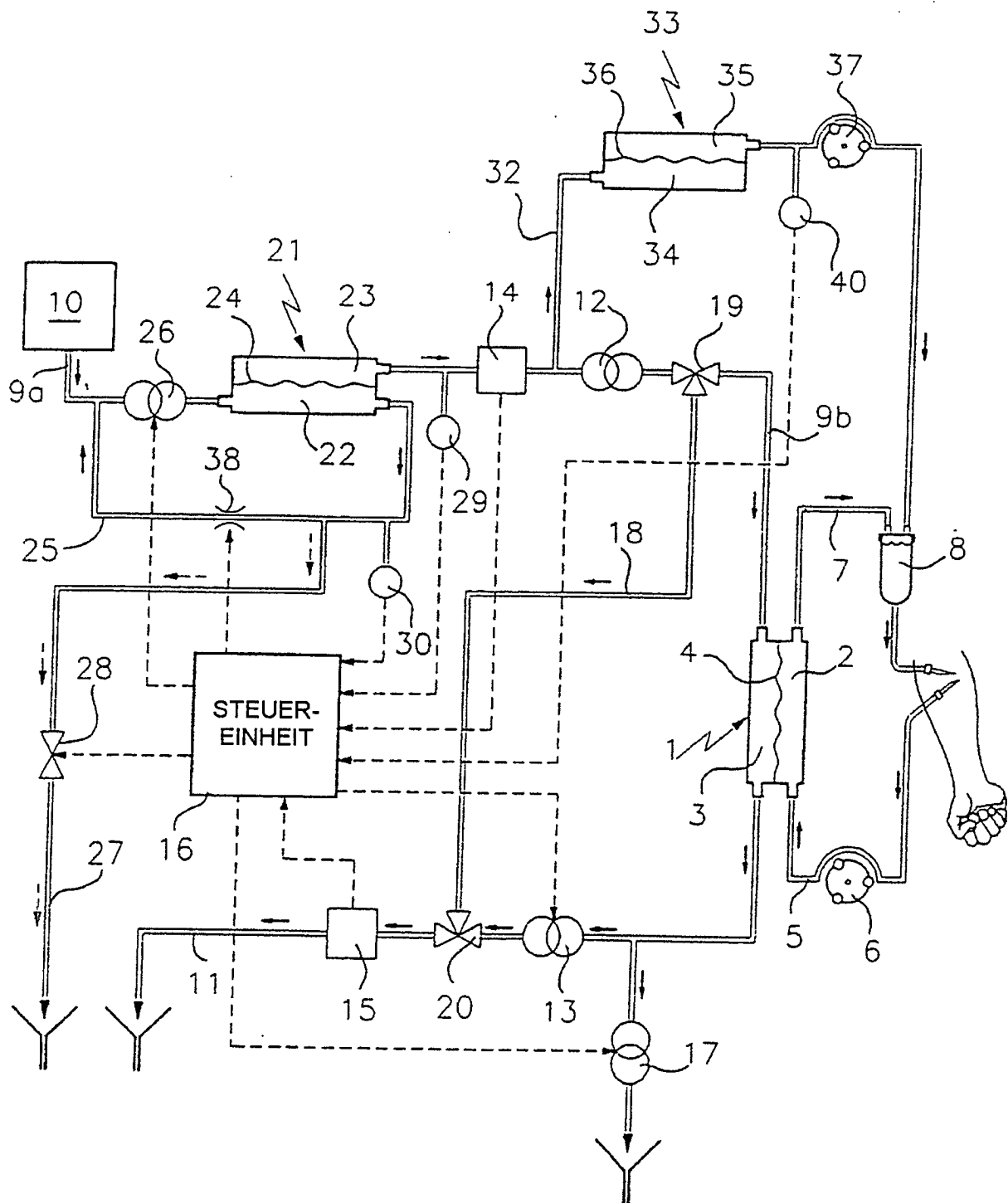


Fig. 2