



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 10 2006 042 120 B3 2008.04.03**

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 042 120.5**  
 (22) Anmeldetag: **07.09.2006**  
 (43) Offenlegungstag: –  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **03.04.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **A61M 1/16 (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. 2 Patentkostengesetz).

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

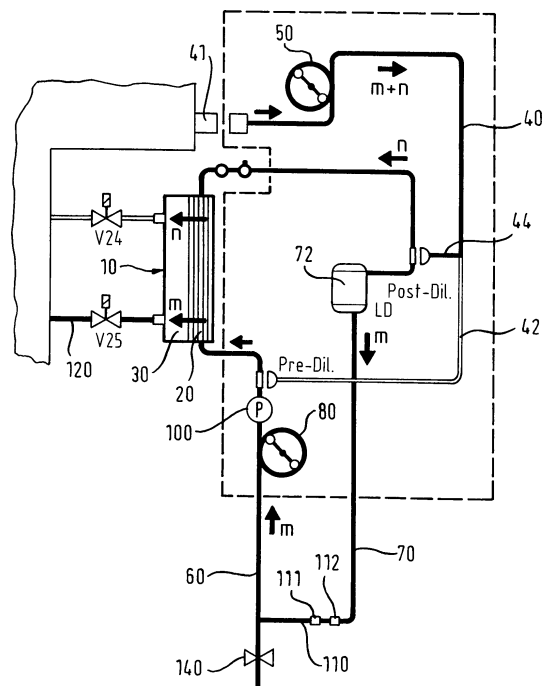
(74) Vertreter:  
**Rechts- und Patentanwälte Lorenz Seidler Gossel,**  
**80538 München**

(72) Erfinder:  
**Gronau, Sören, 61462 Königstein, DE; Häcker,**  
**Jürgen, 61267 Neu-Anspach, DE; Günther, Götz,**  
**Dr., 61350 Bad Homburg, DE; Fischer, Max, 60323**  
**Frankfurt, DE; Noack, Joachim, Dr., 97616 Bad**  
**Neustadt, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:  
**DE 696 32 045 T2**  
**WO 01/51 106 A1**

(54) Bezeichnung: **Blutbehandlungsgerät und Verfahren zum Entleeren eines Blutschlauchsatzes eines Blutbehandlungsgerätes**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Entleeren eines Blutschlauchsatzes eines Blutbehandlungsgerätes mit extrakorporalem Blutkreislauf mit einem Membranfilter, der eine erste Kammer und eine von dieser durch eine Membran getrennte zweite Kammer aufweist, wobei die erste Kammer im Betrieb des Blutbehandlungsgerätes von Blut durchströmt wird und wobei die zweite Kammer im Betrieb des Blutbehandlungsgerätes von Filtrat durchströmt wird, und wobei der Blutschlauchsatz einen arteriellen und einen venösen Blutschlauch umfasst, die beide mit der ersten Kammer des Membranfilters in Verbindung stehen und die im Betrieb des Blutbehandlungsgerätes Blut vom Patienten zu dem Membranfilter und vom Membranfilter zum Patienten führen, sowie mit einer Substituatleitung, die in den arteriellen und/oder in den venösen Blutschlauch mündet, und einer Substituatpumpe, die mit der Substituatleitung derart in Verbindung steht, dass sie Substituat aus einer Substituatquelle durch die Substituatleitung fördert wobei zum Zwecke des Entleerens des Blutschlauchsatzes der arterielle und der venöse Blutschlauch derart miteinander verbunden werden, dass ein den Membranfilter, den arteriellen und den venösen Blutschlauch umfassender Kreislauf entsteht, dass die Substituatleitung von der Substituatquelle dekonnektiert wird und dass mittels der Substituatpumpe Luft oder Gas in den Blutschlauchsatz gepumpt wird, so dass in dem Blutschlauchsatz ein Überdruck entsteht, durch den Flüssigkeit über die ...



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Entleeren eines Blutschlauchsatzes eines Blutbehandlungsgerätes zur extrakorporalen Blutbehandlung mit einem Membranfilter, das eine erste Kammer, nämlich eine Blutkammer, und eine von dieser durch eine Membran getrennte zweite Kammer aufweist, wobei die erste Kammer im Betrieb des Blutbehandlungsgerätes von Blut durchströmt wird und wobei die zweite Kammer im Betrieb des Blutbehandlungsgerätes von Filtrat durchströmt wird, und wobei der Blutschlauchsatz einen arteriellen und einen venösen Blutschlauch umfasst, die beide mit der ersten Kammer des Membranfilters in Verbindung stehen und die im Betrieb des Blutbehandlungsgerätes Blut vom Patienten zum Membranfilter und vom Membranfilter zum Patienten führen, sowie mit einer Substituatleitung, die in den arteriellen und/oder in den venösen Blutschlauch mündet, und mit einer Substituatpumpe, die mit der Substituatleitung derart in Verbindung steht, dass sie Substituat aus einer Substituatquelle durch die Substituatleitung fördert. Bei dem genannten Membranfilter kann es sich beispielsweise um einen Hämodiafilter oder um einen Hämofilter handeln.

**[0002]** Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Verfahren zum Entleeren eines Blutschlauchsatzes bekannt. Aus der WO 01/51106 A1 ist es bekannt, zum Zwecke der Entleerung des Blutschlauchsatzes auf der Dialyseseite befindliche Dialysepumpen derart zu betreiben, dass sich über die Membran des Dialysators ein Druckgefälle einstellt, mittels dessen die in dem Blutschlauchsatz befindliche Flüssigkeit über die Membran des Dialysators auf die Dialyseseite, das heißt in die zweite Kammer transportiert und von dort aus mittels abführender Leitungen abgezogen wird. Mit dem Blutschlauchsatz steht ein Substituat-Beutel in Verbindung, der aufgrund der Entleerung des Blutschlauchsatzes bzw. aufgrund des darin befindlichen geringen Druckes kollabiert. Sobald der Druck in dem Blutschlauchsatz einen bestimmten Grenzwert unterschreitet, wird ein Ventil geöffnet, über das Luft in den Blutschlauchsatz gesogen wird, bis der in dem Blutschlauchsatz befindliche Druck dem Atmosphärendruck entspricht.

**[0003]** Während der Entleerung des Blutschlauchsatzes über die Membran des Dialysators ist die Blutpumpe in Betrieb, bis die Flüssigkeit aus dem Blutschlauchsatz entfernt wurde.

**[0004]** Aus der DE 696 32 045 T2 ist es bekannt, mittels Luft Flüssigkeit aus dem Blutschlauchsatz sowie auch aus dem Dialysatkreislauf zu verdrängen, bevor die entsprechenden Schlauchleitungen von dem Dialysator getrennt werden.

**[0005]** Die DE 34 42 744 A1 offenbart schließlich ein

Verfahren, bei dem mit Hilfe einer Ringleitung im Blutschlauchsatz und einer Luftquelle die im Blutschlauchsatz befindliche Flüssigkeit verdrängt wird. Gegenstand der Patentanmeldung ist es, eine Leckprüfung bzw. einen Drucktest am Dialysator durchführen zu können.

**[0006]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das nach Abschluß der Blutrückgabe in den Patienten bzw. das nach Abschluß der Blutbehandlung in dem Blutschlauchsatz verbleibende Gemisch aus Blut und Verdrängungsmittel bzw. Substituat auf einfache und effiziente Weise aus dem Blutschlauchsatz zu entfernen.

**[0007]** Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Danach ist vorgesehen, dass zum Zwecke des Entleerens des Blutschlauchsatzes der arterielle und der venöse Blutschlauch derart miteinander verbunden werden, dass ein die Blutkammer, den arteriellen und den venösen Blutschlauch umfassender Kreislauf entsteht, dass die Substituatleitung von der Substituatquelle dekonnektiert wird und dass mittels der Substituatpumpe Luft in den Blutschlauchsatz gepumpt wird, so dass in dem Blutschlauchsatz ein Überdruck entsteht, durch den Flüssigkeit von der Blutkammer über die Membran in die zweite Kammer des Membranfilters verdrängt wird.

**[0008]** Gegenstand der Erfindung ist es somit, dass die ohnehin vorhandene Substituatpumpe dazu genutzt wird, zum Zwecke der Entleerung des Blutschlauches Luft in den Blutschlauchsatz zu fördern, woraufhin das Gemisch aus Blut und Substituat bzw. Verdrängungsmittel über die Membran von der Blutkammer in die zweite Kammer des Membranfilters verdrängt wird und von dieser über abführende Leitungen abgeleitet wird. Auf diese Weise ist es möglich, mit vergleichsweise geringem Aufwand eine effiziente Verdrängung der Flüssigkeit aus dem Blutschlauchsatz zu bewirken.

**[0009]** Das erfindungsgemäße Verfahren findet ohne Beteiligung des Patienten, d. h. nach Abschluss der Patientenbehandlung bei dekonnektiertem Patienten statt.

**[0010]** Sobald das erfindungsgemäße Entleerungsverfahren beendet ist, kann der Blutschlauchsatz, bei dem es sich üblicherweise um einen Einmalartikel (Disposable) handelt, verworfen werden. Durch die Entleerung des Blutschlauchsatzes können Entsorgungskosten aufgrund der geringeren Abfallmasse reduziert werden. Des Weiteren sprechen hygienische Gründe für eine vollständige Entleerung des Blutschlauchsatzes vor dessen Entsorgung.

**[0011]** Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens weist das Blutbehandlungsgerät eine

Steuerung auf. Es kann sich dabei um ein zu dem ohnehin vorhandenen Steuergerät des Blutbehandlungsgerätes zusätzliches Steuergerät handeln. Denkbar ist auch, dass die genannte Steuerung in dem ohnehin vorhandenen Steuergerät zum Betrieb des Blutbehandlungsgerätes verwirklicht ist, wobei dieses Steuergerät in diesem Fall vorzugsweise dahingehend erweitert ist, dass es die Ansteuerung der Substituatpumpe und/oder des Drucksensors und/oder möglicher Ventile im arteriellen oder venösen Blutschlauch bzw. Zweig vornimmt und/oder automatisch der Lufteintritt in die Substituatleitung des Blutschlauchsatzes ermöglicht wird. Diese Erweiterungen können beispielsweise durch eine Softwareänderung realisiert werden.

**[0012]** In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass die Dekonnection der Substituatleitung von der Substituatquelle vorzugsweise manuell durch das Behandlungspersonal erfolgt. Denkbar ist jedoch auch, eine Öffnung gegenüber der Umgebungsluft zu automatisieren und über die Steuerung auszuführen. Unter dem Begriff „Dekonnection“ ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung nicht nur die körperliche Trennung, d. h. das Abkoppeln der Substituatleitung von der Substituatquelle, sondern z. B. auch das Verschließen der Leitung zwischen Substituatpumpe und Substituatquelle zu verstehen.

**[0013]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Substituatpumpe mit Umgebungsluft beaufschlagt wird, die sodann durch die Substituatpumpe in den Blutschlauchsatz gefördert wird.

**[0014]** Die Substituatleitung kann als Prädilutionsleitung und/oder als Postdilutionsleitung ausgeführt sein. Derartige Leitungen werden genutzt, um während des Betriebes des Blutbehandlungsgerätes das Blut vor dem Eintritt in die Blutkammer (Prädilution) oder nach dem Austritt aus der Blutkammer (Postdilution) zu verdünnen. Auch eine kombinierte Verfahrensweise von Prä- und Postdilution ist denkbar.

**[0015]** Die Substituatleitung kann sich bei diesem Ausführungsbeispiel der Erfindung in eine Prädilutionsleitung und in eine Postdilutionsleitung verzweigen, die einerseits vor dem Membranfilter in den arteriellen Blutschlauch mündet und die andererseits nach dem Membranfilter in den venösen Blutschlauch mündet.

**[0016]** Vorzugsweise ist vorgesehen, dass bei der Entleerung des Blutschlauchsatzes eine der beiden Leitungen (Prädilutionsleitung, Postdilutionsleitung) abgesperrt wird, so dass die in der Substituatpumpe komprimierte Luft nur durch die andere dieser Leitungen in den Blutschlauchsatz gefördert wird.

**[0017]** Denkbar ist beispielsweise, dass sowohl die

Prädilutionsleitung als auch die Postdilutionsleitung mit Absperrventilen versehen sind, mittels derer die Leitungen verschließbar sind. Denkbar ist beispielsweise, dass das Ventil der Prädilutionsleitung verschlossen wird und die durch die Substituatpumpe komprimierte Luft somit nur über die Postdilutionsleitung in den Blutschlauchsatz gefördert wird.

**[0018]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass eine Blutpumpe derart angeordnet ist, dass sie mit einem der Blutschläuche, vorzugsweise mit dem arteriellen Blutschlauch, derart in Verbindung steht, dass im Betrieb des Blutbehandlungsgerätes Blut durch den Blutschlauchsatz gefördert wird, wobei die Blutpumpe während des Entleerens des Blutschlauchsatzes wenigstens zeitweise in Betrieb ist. Die Blutpumpe kann somit bei der Entleerung des Blutschlauchsatzes unterstützend eingreifen.

**[0019]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die mittels der Substituatpumpe geförderte Luft über die Prädilutionsleitung oder Postdilutionsleitung in den arteriellen oder venösen Blutschlauch gefördert wird und in diesem derart aufgeteilt wird, dass die Luft bzw. die von der Luft verdrängte Flüssigkeit sowohl über den arteriellen als auch über den venösen Blutschlauch in die Blutkammer eintritt. Möglich ist es beispielsweise, dass die Luft über die Postdilutionsleitung in den venösen Blutschlauch eingeführt wird und sich dort aufteilt. Ein Teil der Luft gelangt entgegen der im Betrieb des Blutbehandlungsgerätes üblichen Strömungsrichtung von einer Seite in die Blutkammer und der andere Teil der Luft gelangt über den Kurzschluß zwischen arteriellem und venösem Blutschlauch durch die arterielle Leitung von der anderen Seite in die Blutkammer. Auf diese Weise ist eine vollständige Entleerung des Blutschlauchsatzes mit vergleichsweise einfachen Mitteln möglich.

**[0020]** Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Substituatpumpe nach einer vorbestimmten Zeitspanne ab dem Einschaltzeitpunkt wieder abgeschaltet wird. Es ist somit möglich, dass nach einer definierten Zeitspanne die Substituatpumpe stoppt und der Blutschlauchsatz als leer betrachtet wird.

**[0021]** Ebenso ist es denkbar, dass ein Drucksensor vorgesehen ist, der derart angeordnet ist, dass er den Druck in dem arteriellen und/oder in dem venösen Blutschlauch misst und dass eine Steuereinrichtung vorgesehen ist, an die der Drucksensor angeschlossen ist und die die Substituatpumpe abschaltet, sobald der mittels des Drucksensors erfaßte Druck einen Grenzwert übersteigt. Eine nasse Membran ist für Flüssigkeit wesentlich permeabler als für Luft und somit kann zum Zeitpunkt der vollständigen Entleerung ein signifikanter Druckanstieg gemessen wer-

den, der in diesem Ausführungsbeispiel der Erfindung dazu genutzt wird, die Substituatpumpe abzuschalten, weil der Blutschlauchsatz als leer identifiziert wird.

**[0022]** In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist es möglich, dass von dem arteriellen und/oder von dem venösen Blutschlauch ein Leitungsabschnitt abzweigt und dass dieser Leitungsabschnitt mit dem arteriellen oder venösen Blutschlauch oder einem daran angeordneten weiteren Leitungsabschnitt verbunden wird, um den Kreislauf herzustellen. Dabei ist des weiteren vorgesehen, dass der arterielle und/oder venöse Blutschlauch stromabwärts der Einmündung des abzweigenden Leitungsabschnitts abgesperrt wird, um zu verhindern, dass Flüssigkeit aus dem arteriellen oder venösen Blutschlauch austritt.

**[0023]** Die Erfindung betrifft ferner ein Blutbehandlungsgerät mit einem extrakorporalen Blutkreislauf, der geeignet ist zur Aufnahme eines Blutschlauchsatzes sowie eines Membranfilters mit einer ersten Kammer und einer von dieser durch eine Membran getrennten zweiten Kammer, wobei die erste Kammer in Betrieb des Blutbehandlungsgerätes von Blut und die zweite Kammer in Betrieb des Blutbehandlungsgerätes von Filtrat durchströmt wird. Das Blutbehandlungsgerät ist dadurch gekennzeichnet, dass es eine Substituatpumpe sowie eine Steuereinheit aufweist, die die Substituatpumpe zum Entleeren des Blutschlauchsatzes derart ansteuert, dass mittels der Substituatpumpe Luft oder Gas in den Blutschlauchsatz gepumpt wird, so dass in dem Blutschlauchsatz ein Überdruck entsteht, durch den Flüssigkeit über die Membran des Membranfilters von der ersten in die zweite Kammer des Membranfilters verdrängt wird.

**[0024]** In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Substituatpumpe derart ausgeführt ist, dass sie nach der Dekonnection der Substituatleitung Umgebungsluft ansaugt und in den Blutschlauchsatz fördert.

**[0025]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist eine Blutpumpe vorgesehen, die seitens der Steuereinheit zum Zwecke der Entleerung des Blutschlauchsatzes derart angesteuert wird, dass sie während des Entleerens des Blutschlauchsatzes permanent oder zeitweise in Betrieb ist.

**[0026]** In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist die Steuereinheit derart ausgeführt, dass sie die Substituatpumpe nach einer vorbestimmten Zeitspanne ab dem Einschaltzeitpunkt wieder abschaltet. Damit besteht die Möglichkeit, dass die Steuereinheit die Substituatpumpe nach Ablauf einer definierten Zeitspanne anhält und der Blutschlauchsatz sodann als leer betrachtet wird.

**[0027]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist ein Drucksensor vorgesehen, der an die Steuereinheit angeschlossen ist und der derart angeordnet ist, dass er den Druck in dem arteriellen und/oder in dem venösen Blutschlauch mißt. In diesem Fall ist vorgesehen, dass die Substituatpumpe von der Steuereinrichtung abgeschaltet wird, sobald der mittels des Drucksensors erfaßte Druck einen Grenzwert übersteigt.

**[0028]** Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die einzige Figur zeigt eine schematische Darstellung eines Blutbehandlungsverfahrens am Beispiel eines Hämodiafiltrationsverfahrens.

**[0029]** Das Blutbehandlungsgerät weist eine Filtratseite und einen extrakorporalen Blutkreislauf auf. Der extrakorporale Blutkreislauf umfasst einen Blutschlauchsatz sowie die erste Kammer **20** des Membranfilters **10**, die von der zweiten Kammer **30** durch eine semipermeable Membran getrennt ist. Im Betrieb des Gerätes wird über den arteriellen Blutschlauch **60** Blut von dem Patienten abgezogen, in die erste Kammer **20** eingeführt und über den venösen Blutschlauch **70** sowie die daran befindliche Tropfkammer **72** wieder zurück zum Patienten geführt. Die Förderung des Blutes im extrakorporalen Kreislauf erfolgt über die Blutpumpe **80**, die in dem arteriellen Blutschlauch **60** angeordnet ist. Die gestrichelte Linie in der Figur kennzeichnet den als Disposable ausgeführten Teil der Anordnung.

**[0030]** Wie dies weiter aus der Figur hervorgeht, ist eine Substituatpumpe **50** vorgesehen, die sich in der Substituatleitung **40** befindet. Die Substituatleitung weist einen Anschluss auf, über den die Substituatleitung **40** mit einer Substituatquelle verbunden ist. Das Substituat wird in diesem Ausführungsbeispiel in dem Blutbehandlungsgerät online aufbereitet und am Substituatport **41** bereitgestellt. Grundsätzlich ist ebenfalls denkbar, eine von der Blutbehandlungsmaschine unabhängige Substituatquelle vorzusehen.

**[0031]** Im Betrieb fördert die Substituatpumpe **50** Substituat durch die Substituatleitung **40**. Die Substituatleitung **40** mündet über eine Prädilutionsleitung **42** und eine Postdilutionsleitung **44** in den Blutschlauchsatz. Im einzelnen ist vorgesehen, dass die Prädilutionsleitung **42** in den arteriellen Blutschlauch **60** und die Postdilutionsleitung **44** in den venösen Blutschlauch **70** mündet. Wie dies aus der Figur ersichtlich ist, mündet die Prädilutionsleitung **42** in einen Leitungsabschnitt zwischen der Blutpumpe **80** und der ersten Kammer des Membranfilters **10**. Die Postdilutionsleitung **44** mündet in einen Leitungsabschnitt zwischen dem Membranfilter **10** und der venösen Tropfkammer **72**.

**[0032]** Zum Zwecke der Entleerung des die Schläuche **60** und **70** umfassenden Blutschlauchsets wird nun die Substituatleitung **40** vorzugsweise manuell durch das Behandlungspersonal von dem Anschlußport **41** der Substituatquelle getrennt. Ferner wird der von dem arteriellen Blutschlauch **60** abzweigende Leitungsabschnitt **110** über Konnektoren **111**, **112** mit dem venösen Blutschlauch **70** ebenfalls vorzugsweise manuell durch das Behandlungspersonal kurzgeschlossen, so dass ein Kreislauf entsteht, der den arteriellen Blutschlauch **60**, den venösen Blutschlauch **70**, die venöse Tropfkammer **72** und die erste Kammer **20** des Membranfilters **10** umfaßt. Der nicht zu diesem Kreislauf gehörende Abschnitt des arteriellen Blutschlauches **60**, der sich unterhalb der Mündungsstelle der abzweigenden Leitung **110** befindet, wird durch ein Absperrerelement **140** verschlossen.

**[0033]** Die Substituatpumpe **50** fördert nun entsprechend der Dekonnektion der Substituatleitung von der Substituatquelle Luft in die Substituatleitung **40** wie dies durch den Pfeil und die Kennzeichnung „m + n“ gekennzeichnet ist. Während dessen ist die Prädilutionsleitung **42** über ein geeignetes Ventil verschlossen. Somit wird der gesamte durch die Substituatpumpe **50** geförderte Luftstrom über die Postdilutionsleitung **44** in den venösen Blutschlauch **70** gefördert. Er teilt sich hier in die Teilströme „n“ und „m“ auf, wobei der Teilstrom „n“ bzw. die durch diesen verdrängte Flüssigkeit entgegen der während des Betriebes des Blutbehandlungsgerätes üblichen Strömungsrichtung gemäß der Figur von oben über den Ablaufstutzen in die erste Kammer **20** des Membranfilters **10** eintritt. Der andere Teil der zugeführten Luft, der in der Figur mit dem Zeichen „m“ gekennzeichnet ist bzw. die durch diesen verdrängte Flüssigkeit, wird über die venöse Tropfkammer **72** geführt und gelangt über die Konnektoren **111**, **112** und den Leitungsabschnitt **110** in den arteriellen Blutschlauch **60** und über diesen über den Zulaufport der ersten Kammer in die erste Kammer **20** des Membranfilters **10**.

**[0034]** Die erste Kammer **20** des Membranfilters **10** wird somit beidseitig mit Luft/Flüssigkeit und somit mit Druck beaufschlagt, so dass die in dem Blutschlauchsatz befindliche Flüssigkeit bzw. das Flüssigkeits-/Luftgemisch von der ersten Kammer **20** über die semipermeable Membran in die zweite Kammer **30** des Membranfilters **10** transportiert und sodann mittels der Leitung **120** abgeführt wird.

**[0035]** Während dieses Entleerungsvorgangs kann die in dem arteriellen Blutschlauch **60** befindliche Blutpumpe **80** zur Unterstützung des Entleerungsvorgangs permanent oder zumindest zeitweise laufen. Stromabwärts der Blutpumpe **80** befindet sich in dem arteriellen Blutschlauch **60** der Drucksensor **100**, der den Druck in dem arteriellen Blutschlauch **60** während des Entleerungsvorgangs misst. Unterschreitet der gemessene Druckwert einen Grenzwert, wird

festgestellt, dass der Blutschlauchsatz entleert ist und die Pumpen **50**, **80** werden abgeschaltet.

**[0036]** Alternativ dazu besteht die Möglichkeit, den Entleerungsvorgang nach Ablauf einer bestimmten Zeitspanne ab Beginn des Vorgangs zu beenden.

**[0037]** Das erfindungsgemäße Verfahren bietet eine einfache und effiziente Möglichkeit zur Entleerung eines Blutschlauchsatzes, durch dass das Abfallgewicht verringert wird und die Hygiene verbessert wird. Das erfindungsgemäße Verfahren läuft vorzugsweise automatisch ab, das heißt ein Eingriff durch den Anwender ist abgesehen von der Dekonnektion der Substituatleitung vom Substituat-Anschlußport und dem Kurzschließen der Konnektoren **111**, **112** (die vorzugsweise manuell erfolgen) vorzugsweise nicht erforderlich.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Entleeren eines Blutschlauchsatzes eines Blutbehandlungsgerätes mit extrakorporalem Blutkreislauf mit einem Membranfilter (**10**), der eine erste Kammer (**20**) und eine von dieser durch eine Membran getrennte zweite Kammer (**30**) aufweist, wobei die erste Kammer (**20**) im Betrieb des Blutbehandlungsgerätes von Blut durchströmt wird und wobei die zweite Kammer (**30**) im Betrieb des Blutbehandlungsgerätes von Filtrat durchströmt wird, und wobei der Blutschlauchsatz einen arteriellen (**60**) und einen venösen Blutschlauch (**70**) umfasst, die beide mit der ersten Kammer (**20**) des Membranfilters (**10**) in Verbindung stehen und die im Betrieb des Blutbehandlungsgerätes Blut vom Patienten zu dem Membranfilter (**10**) und vom Membranfilter (**10**) zum Patienten führen, sowie mit einer Substituatleitung (**40**), die in den arteriellen (**60**) und/oder in den venösen Blutschlauch (**70**) mündet, und einer Substituatpumpe (**50**), die mit der Substituatleitung (**40**) derart in Verbindung steht, dass sie Substituat aus einer Substituatquelle durch die Substituatleitung (**40**) fördert **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Zwecke des Entleerens des Blutschlauchsatzes der arterielle (**60**) und der venöse Blutschlauch (**70**) derart miteinander verbunden werden, dass ein den Membranfilter (**10**), den arteriellen (**60**) und den venösen Blutschlauch (**70**) umfassender Kreislauf entsteht, dass die Substituatleitung (**40**) von der Substituatquelle dekonnektiert wird und dass mittels der Substituatpumpe (**50**) Luft oder Gas in den Blutschlauchsatz gepumpt wird, so dass in dem Blutschlauchsatz ein Überdruck entsteht, durch den Flüssigkeit über die Membran des Membranfilters (**10**) in die zweite Kammer (**30**) des Membranfilters (**10**) verdrängt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Substituatpumpe (**50**) mit Umgebungsluft beaufschlagt wird, die durch die Substituatpumpe (**50**) in den Blutschlauchsatz gefördert

wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Substituitleitung (40) als Prädilutionsleitung (42) und/oder als Postdilutionsleitung (44) ausgeführt ist.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Substituitleitung (40) in eine Prädilutionsleitung (42) und in eine Postdilutionsleitung (44) verzweigt und dass bei der Entleerung des Blutschlauchsatzes die Prädilutionsleitung (42) oder die Postdilutionsleitung (44) abgesperrt wird, so dass die in der Substituatspumpe (50) komprimierte Luft nur durch die Prädilutionsleitung (42) oder die Postdilutionsleitung (44) in den Blutschlauchsatz gefördert wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Blutpumpe (80) angeordnet ist, die mit einem der Blutschläuche, vorzugsweise mit dem arteriellen Blutschlauch (60), derart in Verbindung steht, dass im Betrieb des Blutbehandlungsgerätes Blut durch den Blutschlauchsatz gefördert wird, und dass die Blutpumpe (80) während des Entleerens des Blutschlauchsatzes permanent oder zeitweise in Betrieb ist.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mittels der Substituatspumpe (50) geförderte Luft über die Prädilutionsleitung (42) oder Postdilutionsleitung (44) in den arteriellen (60) oder venösen Blutschlauch (70) gefördert wird und in diesem derart aufgeteilt wird, dass die Luft bzw. die von der Luft verdrängte Flüssigkeit sowohl über den arteriellen (60) als auch über den venösen Blutschlauch (70) in die erste Kammer (20) des Membranfilters (10) eintritt.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Substituatspumpe (50) nach einer vorbestimmten Zeitspanne ab dem Einschaltzeitpunkt wieder abgeschaltet wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein Drucksensor (100) vorgesehen ist, der derart angeordnet ist, dass er den Druck in dem arteriellen (60) und/oder in dem venösen Blutschlauch (70) misst und dass eine Steuereinrichtung vorgesehen ist, an die der Drucksensor (100) angeschlossen ist und die die Substituatspumpe (50) abschaltet, sobald der mittels des Drucksensors (100) erfaßte Druck einen Grenzwert übersteigt.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass von dem arteriellen (60) und/oder von dem venösen Blutschlauch (70) ein Leitungsabschnitt (110) ab-

zweigt, dass dieser Leitungsabschnitt (110) mit dem arteriellen (60) oder venösen Blutschlauch (70) oder einem daran angeordneten Leitungsabschnitt verbunden wird und dass der arterielle (60) und/oder venöse Blutschlauch (70) stromabwärts der Einmündung des abzweigenden Leitungsabschnitts (110) abgesperrt wird.

10. Blutbehandlungsgerät mit extrakorporalem Kreislauf, geeignet zur Aufnahme eines Blutschlauchsatzes sowie eines Membranfilters mit einer ersten Kammer (20) und einer von dieser durch eine Membran getrennten zweiten Kammer (30), wobei die erste Kammer in Betrieb des Blutbehandlungsgerätes von Blut und die zweite Kammer (30) im Betrieb des Blutbehandlungsgerätes von Filtrat durchströmt wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Blutbehandlungsgerät eine Substituatspumpe (50) und eine Steuereinheit aufweist, die die Substituatspumpe (50) zum Zwecke der Entleerung des Blutschlauchsatzes derart ansteuert, dass mittels der Substituatspumpe (50) Luft oder Gas in den Blutschlauchsatz gepumpt wird, so dass in dem Blutschlauchsatz ein Überdruck entsteht, durch den Flüssigkeit über die Membran des Membranfilters (10) von der ersten Kammer (20) in die zweite Kammer (30) des Membranfilters (10) verdrängt wird.

11. Blutbehandlungsgerät nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Substituatspumpe (50) derart ausgeführt ist, dass sie nach der Dekonktion der Substituatsleitung (40) von der Substituatsquelle durch die Substituatsleitung (40) hindurch Umgebungsluft ansaugt und in den Blutschlauchsatz fördert.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine Blutpumpe (80) vorgesehen ist und dass die Steuereinheit derart ausgeführt ist, dass sie die Blutpumpe (80) zum Entleeren des Blutschlauchsatzes derart ansteuert, dass die Blutpumpe (80) während des Entleerens des Blutschlauchsatzes permanent oder zeitweise in Betrieb ist.

13. Blutbehandlungsgerät nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit derart ausgeführt ist, dass sie die Substituatspumpe (50) nach einer vorbestimmten Zeitspanne ab dem Einschaltzeitpunkt wieder abschaltet.

14. Blutbehandlungsgerät nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass ein Drucksensor (100) vorgesehen ist, der an die Steuereinheit angeschlossen ist und der derart angeordnet ist, dass er den Druck in dem arteriellen (60) und/oder in dem venösen Blutschlauch (70) mißt, und dass die Steuereinheit derart ausgeführt ist, dass sie die Substituatspumpe (50) abschaltet, sobald der mittels des Drucksensors (100) erfaßte Druck einen

Grenzwert übersteigt.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Figur

