(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
3. September 2009 (03.09.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/106354 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
A61M 5/44 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/001435

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. Februar 2009 (27.02.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2008 011 828.1
29. Februar 2008 (29.02.2008) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **FRESENIUS MEDICAL CARE DEUTSCHLAND GMBH** [DE/DE]; Else-Kröner-Str. 1, 61352 Bad Homburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **HEDMANN, Frank L.** [DE/DE]; In den Böden 52, 97332 Volkach (DE). **KLATTE, Stephan** [DE/DE]; Mittelanger 7, 31582 Nienburg (Weser) (DE).

(74) Anwalt: **LAUFHÜTTE, Dieter @**; LORENZ SEIDLER GOSSEL, Widenmayerstrasse 23, 80538 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

WO 2009/106354 A2

(54) **Title**: METHOD AND DEVICE FOR HEATING SOLUTIONS, PREFERABLY DIALYSIS SOLUTIONS

(54) **Bezeichnung**: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ERWÄRMEN VON LÖSUNGEN, VORZUGSWEISE DIALYSELÖSUNGEN

(57) **Abstract**: The invention relates to a method and a device for heating solutions, preferably dialysis solutions, to a desired rated temperature, a solution present in a bag being heated by on-off control on a system of hot plates comprising a hot plate. The method is characterized in that the temperature representing the lower switch-on threshold of the hot plate and the temperature representing the upper switch-off threshold of the hot plate vary.

(57) **Zusammenfassung**: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erwärmen von Lösungen, vorzugsweise Dialyselösungen auf eine gewünschte Solltemperatur, bei dem eine in einem Beutel vorgelegte Lösung auf einem eine Heizplatte umfassenden Heizplattensystem mittels einer Zweipunktregelung aufgeheizt wird. Erfindungsgemäß variieren die die untere Einschaltschwelle der Heizplatte bildende Temperatur und die die obere Abschaltschwelle der Heizplatte bildende Temperatur.

Verfahren und Vorrichtung zum Erwärmen von Lösungen, vorzugsweise Dialyselösungen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erwärmen von Lösungen, vorzugsweise Dialyselösungen, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Die vorzugsweise mit dem Verfahren gemäß der Erfindung behandelten Dialyselösungen werden beispielsweise auf dem Gebiet der Peritonealdialyse eingesetzt. Bei der Peritonealdialyse soll die in die Bauchhöhle zu infundierende Dialyselösung ungefähr auf Körpertemperatur temperiert sein. Dies wird zum einen vom Patienten als angenehm empfunden und ist zum anderen der Gesundheit zuträglich. Eine andere Anwendung liegt auf dem Gebiet der Infusionstechnik, der Bluttransfusionstechnik oder anderen ähnlichen Gebieten, in welchen die Flüssigkeiten erwärmt werden müssen.

Ebenso betrifft die Erfindung eine Vorrichtung, insbesondere in einem Peritonealdialysegerät, zum Erwärmen von Lösungen, vorzugsweise Dialyselösungen, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 10.

Es ist bereits bekannt, bei der Peritonealdialyse einzusetzende Dialyselösungen vor der Infusion zu temperieren. So beschreibt beispielsweise die EP 0 956 876 B1 eine Kassette zur Förderung von Dialyseflüssigkeiten, bei der die Dialyseflüssigkeit vor der Infusion aufgeheizt wird. Hierzu sind die die Dialyseflüssigkeit führenden Leitungen in einem beheizbaren Bereich der Kassette spiralförmig angeordnet.

Gemäß der WO 88/09186 A1 und der WO 97/09074 A2 wird die aufzuwärmende Dialyselösung in einem Beutel vorgelegt und in dieser Form erwärmt. Dabei dient in der WO 97/09074 A2 eine Heizplatte zur Erwärmung des Beutels.

Bei der Erwärmung der Dialyselösung soll die Aufwärmzeit möglichst minimiert werden. Allerdings kann die Anfangstemperatur der Heizplatte zum Aufheizen der Raumtemperatur aufweisenden Dialyselösung nicht beliebig hoch gewählt werden. Im Fall der Verwendung einer Heizplatte muss hier einerseits auf die Hitzestabilität der Dialyselösung selbst und andererseits auf die Hitzestabilität des Beutelmaterials Rücksicht genommen werden. Darüber hinaus muss gerade für den Fall, dass das Heizplattensystem für den Bediener zugänglich ist, dieses so ausgestaltet sein, dass eine Verletzungsgefahr durch Verbrennungen an einer entsprechend heißen Heizplatte sicher ausgeschlossen werden kann.

Ein weiteres Problem besteht in dem sogenannten Überschwingen der Aufheiztemperatur, das sich wie folgt ergibt. Um ein möglichst schnelles Erwärmen des Beutelinhalts zu erreichen, könnte die Heizvorrichtung vorzugsweise bei einer maximalen Grenztemperatur betrieben werden, die den zuvor wiedergegebenen Randbedingungen Rechnung trägt. Wird jedoch während dem Aufheizen der Heizplatte oder nach entsprechendem Erreichen der gewünschten Solltemperatur der Beutel von der Heizplatte entfernt, so entsteht auf der Heizplatte Stauwärme und dadurch ein Hitzestau, der die Temperatur kurzfristig über die erlaubte Grenztemperatur ansteigen läßt. Dieses Überschreiten der Grenztemperatur kann als Überschwingen bezeichnet werden. Bei diesem unkontrollierten Überschreiten der Grenztemperatur besteht akute Verbrennungsgefahr für den Benutzer.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein gattungsgemäßes Verfahren und eine Vorrichtung zum Erwärmen von Lösungen derart weiterzubilden, dass ein die Lösung enthaltender Beutel möglichst schnell auf die gewünschte Endtemperatur aufgeheizt werden kann, ohne dass die Gefahr von Temperaturüberschwingern beim Aufheizen der Heizplatte besteht.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch das Verfahren gemäß der Merkmalskombination nach Anspruch 1 gelöst. Demnach ist ein Verfahren zum Erwärmen von Lösungen, vorzugsweise Dialyselösungen, auf eine gewünschte Solltemperatur vorgeschlagen, bei dem eine in einem Beutel vorgelegte Lösung auf einem eine Heizplatte umfassenden Heizplattensystem mittels einer Zweipunktregelung aufgeheizt wird. Nach der vorliegenden Erfindung variieren die die untere Einschaltschwelle der Heizplatte bildende Temperatur und die die obere Abschaltschwelle der Heizplatte bildende Temperatur. Hierdurch kann das unerwünschte Überschwingen der Temperatur der Heizplatte beim Aufheizvorgang sicher verhindert werden.

Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den sich an den Hauptanspruch anschließenden Unteransprüchen.

Gemäß einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird die Temperatur T_1 des die Lösung enthaltenden Beutels mittels eines ersten Temperatursensors gemessen, während die Temperatur T_2 eines im Heizplattensystem angeordneten Heizelementes über einen zweiten Temperatursensor gemessen wird.

Vorteilhaft wird als die die obere Abschaltschwelle bildende Temperatur T_2 eine vorher festgelegte Vorsteuertemperatur T_V eingesetzt. Diese Vorsteuertemperatur T_V wird für diskrete Beuteltemperaturen T_1 vorab bestimmt.

Besonders vorteilhaft wird das erfindungsgemäße Verfahre mittels einer Zweipunktregelung durchgeführt, bei der iterativ folgende Schritte ablaufen:

- Messung der Temperatur T_1 des die Lösung enthaltenden Beutels;

- Setzen der Vorsteuertemperatur T_V ;

- Heizen des Heizelementes bis die Vorsteuertemperatur T_V erreicht ist.

Dieses Verfahren wird so lange wiederholt bis der Beutel die gewünschte Temperatur aufweist, wobei nach dem Aufheizen des Heizelements bis zum Erreichen der Vorsteuertemperatur T_V das Heizelement abkühlt bis es die zwischenzeitlich erreichte Temperatur des Lösungsbeutels T_1 erreicht hat. Anschließend wird es in den nachfolgenden Iterationsschritten jeweils wieder bis zum Erreichen der Vorsteuertemperatur T_V aufgeheizt.

Vorzugsweise wird die Vorsteuertemperatur so gewählt, dass ein Überschwingen der Temperatur über die maximale Heizplattentemperatur T_{max} nicht möglich ist.

Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird der Einschaltpunkt zum Einschalten des Heizelementes dadurch bestimmt, dass ein vorbestimmtes Verhältnis von der die obere Abschaltschwelle bildenden Temperatur T_2 zu der Temperatur T_1 des die Lösung enthaltenden Beutels erreicht wird.

Wiederum von besonderem Vorteil ist es, wenn die Temperatur T_1 des die Lösung enthaltenden Beutels bestimmt wird, wenn der Einfluß des Heizelementes auf den die Temperatur T_1 des die Lösung enthaltenden Beutels messenden Sensor einen Grenzwert unterschritten hat. Hierdurch läßt sich folgendes Phänomen berücksichtigen. Da aufgrund des Heizplattenaufbaus der Temperatursensor zur Messung der Temperatur T_1 nicht völlig thermisch entkoppelt ist, kann die gemessene Temperatur an diesem Sensor nicht direkt der Lösungstemperatur zugeordnet werden. Nach Abschluß des Heizvorganges nimmt der Sensor zur Messung der Temperatur T_2 die Temperatur des Heizelementes an, der Sensor zur Messung der Temperatur T_1 nimmt eine Temperatur ein, die zwischen der tatsächlichen Lösungstemperatur und der des Heizelementes liegt. Entsprechend der vorgenannten vorteilhaften Ausge-

staltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird nun gewartet bis der Einfluß des Heizelementes auf den die Temperatur T_1 des die Lösungstemperatur messenden Sensors einen vorbestimmten Grenzwert unterschritten hat. Hierdurch wird sichergestellt, dass die entstandene Wärmeenergie abgebaut ist und in die Lösung übergegangen ist, damit der Einfluß des Heizelementes auf den die Temperatur T_1 messenden Sensor minimiert ist und sich nun die Lösungstemperatur mit größerer Genauigkeit bestimmen läßt.

Der vorgenannte Grenzwert läßt sich vorteilhaft dadurch bestimmen, dass die Temperatur T_1 des die Lösung enthaltenden Beutels aus dem Gradienten der die Temperaturen messenden Sensoren bestimmt wird. Hier kann vorteilhaft der Gradient der Temperaturänderungen T_1 und T_2, der Gradient der Temperaturänderung T_1 zu T_2 oder die Temperaturdifferenz von T_1 und T_2 bestimmt werden.

Die vorgenannte Aufgabe wird auch durch eine Vorrichtung gemäß Anspruch 10 gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen dieser Vorrichtung ergeben sich aus den sich an den Anspruch 10 anschließenden Unteransprüchen.

Das vorgenannte Verfahren und/oder die vorgenannte Vorrichtung können in einem Gerät für die Peritonealdialyse gemäß der US 2006/0195064 A1 und der US 2007/0112297 A1 eingesetzt werden. Auf den Inhalt der US 2006/0195064 A1 und der US 2007/0112297 A1 wird Bezug genommen und die gegenständliche Beschreibung dieser Schriften wird durch Bezugnahme zum Gegenstand der vorliegenden Anmeldung gemacht.

Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels im folgenden näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1: eine schematische Darstellung eines Heizplattensystems zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und

Figur 2: den Temperaturverlauf eines typischen Aufheizvorgangs aufgetragen über die Zeit gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren.

In Figur 1 ist ein Heizplattensystem 10 in seinem schematischen Aufbau gezeigt, wie es zum Aufheizen von Dialyselösungen, die in der Peritonealdialyse eingesetzt werden, verwendet wird. Das Heizplattensystem 10 besteht aus einem Heizelement 12 und einer auf dieser aufgebrachten Heizplatte 14, die beispielsweise aus Aluminium besteht. Dem Heizelement 12 ist ein Sensor 16 zugeordnet, der die Temperatur T_2 des Heizelementes mißt. Demgegenüber ist in der Heizplatte 14 ein Sensor 18 eingebettet, der mit einem die zu erhitzende Dialyselösung 20 enthaltenden Beutel 22 in Berührung steht, wie dies in Figur 1 schematisch dargestellt ist. Während des Aufheizens der in dem Beutel 22 vorgelegten Dialyselösung 20 mittels der Heizplatte 14 bildet sich eine warme Lösungszone 24 in unmittelbarer Nachbarschaft der aufgeheizten Heizplatte und eine kalte Lösungszone 26 auf der von der Heizplatte 14 abgekehrten Seite des Beutels 22.

Die Dialyselösung 20 im Beutel 22 soll möglichst kurzfristig auf 37°C erwärmt werden. Um möglichst kurze Aufrüstzeiten für die Peritonealdialyse, in der die Dialyseflüssigkeit verwendet werden soll, zu ermöglichen, soll dieser Zeitraum beispielsweise 45 Minuten umfassen. Nun ist zu berücksichtigen, dass sich das Füllvolumen 22 während der Behandlung ändert, da dieser Beutel für die Einlaufphase bei der Peritonealdialyse verwendet wird.

Die möglichst kurze Zeit zum Aufwärmen auf 37°C muss mittels einer maximalen Heizplattentemperatur T_{max} von 55°C erreicht werden. Diese maximale Heizplattentemperatur ist dadurch vorgegeben, dass eine höhere Temperatur zu einer möglichen Verletzung des Patienten führen könnte, wenn er die Heizplatte während des Betriebs berührt.

Aufgrund der vorgenannten Eigenschaften ist in der Regel das genaue Volumen des Dialyselösungsbeutels 20 nicht bekannt. Auch die Starttemperatur der Dialyselösung im Lösungsbeutel ist in der Regel nicht bekannt. Es muss auch berücksich-

tigt werden, dass der Temperatursensor 18 des Beutels durch die Temperatur des Heizplattenträgers oder Heizelementes beeinflußt werden kann.

Die vorgenannten Anforderungen können mittels der erfindungsgemäßen Verfahrensführung dadurch erreicht werden, dass immer nur so viel Wärmeenergie in den Heizplattenträger eingespeist wird, dass ein Überschwingen über die maximale Temperatur T_{max} sicher verhindert wird. Der Aufheizvorgang der Heizplatte 14 über das Heizelement 12 des Heizplattensystems 10 erfolgt mittels eines hier nicht näher dargestellten im Stand der Technik aber weithin bekannten Zweipunktreglers. Erfindungsgemäß werden gegenüber den bekannten Zweipunktreglern nach dem Stand der Technik aber die obere Abschaltschwelle und auch die untere Einschaltschwelle über die Zeit variiert. Dabei wird die obere Abschaltschwelle durch eine vorher festgelegte Vorsteuertemperatur T_V begrenzt.

Der Einschaltpunkt dagegen kann ermittelt werden, indem die Temperatur, die mit dem Sensor 18 gemessen wird, nämlich die Temperatur T_1 im richtigen Verhältnis mit der Temperatur des Heizelements 12, die mit dem Sensor 16 gemessen wird, nämlich der Temperatur T_2, steht.

Die Vorsteuertemperatur wird gemäß dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel wie folgt bestimmt. Um die Energiemenge des Heizelementes so zu dosieren, dass kein Überschwingen der Temperatur über die Maximaltemperatur T_{max} entsteht, wird die Vorsteuertemperatur T_V in Abhängigkeit zur Heizplattentemperatur ermittelt. Ziel ist es hierbei, eine Vorsteuertemperatur zu wählen, die es erlaubt, einen kalten, beispielsweise 5 l enthaltenden Beutel 20 mit Dialyselösung 20 von einer noch aufheizenden Heizplatte 14 abzunehmen, ohne dass ein Überschwingen über die maximale Temperatur T_{max} erfolgt.

Dabei fällt es dem Heizelement sehr leicht, aufgrund des großen Temperaturgefälles zwischen dem Heizelement 14 und dem Beutel 22 Wärmeenergie in die Lösung 20 abzugeben. In dem Moment, in welchem der Beutel von der Heizplatte 14 entfernt wird, entsteht hier aber eine Stauwärme, die nicht mehr so schnell in die Um-

gebung abgeführt werden kann. Dies führt zu dem zuvor beschriebenen Überhitzen des Heizplattensystems 10.

Um dieses vorbeschriebene Erhitzen zu verhindern, muß die Vorsteuertemperatur T_V einerseits relativ niedrig gewählt werden, jedoch so hoch, um ein schnelles Erwärmen der Lösung sicherzustellen.

Dabei wird erfindungsgemäß die gemessene Lösungsbeuteltemperatur T_1 in ein festes Verhältnis zu der Vorsteuertemperatur T_V gesetzt. Dieser Zusammenhang wird anhand des in der folgenden Tabelle wiedergegebenen Ausführungsbeispiels dargestellt:

T_1	T_V
5°C	35°C
10°C	37°C
15°C	39°C
20°C	41°C
25°C	43°C
30°C	45°C
35°C	47°C

Die Zuordnung der Werte in der vorgenannten Tabelle bedeuten, dass beispielsweise bei der Messung eines Temperaturwertes T_1 von 15°C der vorbestimmte Vorsteuertemperaturwert T_V auf 39°C als obere Abschaltschwelle gesetzt wird.

Anhand des in Figur 2 dargestellten Temperaturverlaufs läßt sich nun der Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens erläutern. Hier wird iterativ wie folgt vorgegangen:

In einem ersten Schritt wird die Lösungsmitteltemperatur T_1 durch den Sensor 18 bestimmt. In Abhängigkeit von dieser gemessenen Temperatur T_1 wird die Vorsteuertemperatur T_V aus der vorgenannten Tabelle ausgewählt. Es wird nun das

Heizplattensystem 10 aufgeheizt, bis das Heizelement 12 die Vorsteuertemperatur T_V erreicht hat. Dies wird über den Sensor 16 und den Temperaturverlauf T_2 des Heizelements 12 überwacht.

Im nächsten Schritt wird die Lösungstemperatur des erwärmten Teils der Lösung 20 gemessen und der vorgenannte Verfahrensablauf wiederholt, bis die gewünschte Lösungsmitteltemperatur erreicht wird.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es nicht notwendig, dass der Wärmeübergangswiderstand zwischen dem Heizelement 14 und dem Beutel 22 mit der enthaltenden Lösung 20 bekannt ist. Es können hier verschiedene Materialien verwendet werden, beispielsweise Aluminium für den Heizplattenträger und beispielsweise PVC für den Lösungsmittelbeutel 22.

Die Auflagefläche des Beutels auf dem Heizplattenträger kann je nach Beutelgröße und Beutelvolumen variieren und muß dem System auch nicht bekannt sein, um das erfindungsgemäße Verfahren durchzuführen.

Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren kann auch die Totzeit, in welcher die erzeugte Wärmeenergie aus dem Heizelement 12 in den Lösungsbeutel 22 übergegangen ist und dort die Lösung erwärmt hat, berücksichtigt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erwärmen von Lösungen, vorzugsweise Dialyselösungen, auf eine gewünschte Solltemperatur, bei dem eine in einem Beutel vorgelegte Lösung auf einem eine Heizplatte umfassenden Heizplattensystem mittels einer Zweipunktregelung aufgeheizt wird,

   dadurch gekennzeichnet,

   dass die die untere Einschaltschwelle der Heizplatte bildende Temperatur und die die obere Abschaltschwelle der Heizplatte bildende Temperatur variieren.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur T_1 des die Lösung enthaltenden Beutels mittels eines ersten Temperatursensors gemessen wird, während die Temperatur T_2 eines im Heizplattensystem angeordneten Heizelementes über einen zweiten Temperatursensor gemessen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass als die die obere Abschaltschwelle bildende Temperatur T_2 eine vorher festgelegte Vorsteuertemperatur T_V eingesetzt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorsteuertemperatur für diskrete Beuteltemperaturen T_1 vorab bestimmt wird.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Zweipunktregelung iterativ folgende Schritte ablaufen:

   - Messung der Temperatur T_1 des die Lösung enthaltenden Beutels;
   - Setzen der Vosteuertemperatur T_V ;
   - Heizen des Heizelementes bis die Vorsteuertemperatur T_V erreicht ist.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorsteuertemperatur so gewählt ist, dass ein Überschwingen der Temperatur über die maximale Heizplattentemperatur T_{max} nicht möglich ist.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Einschaltpunkt zum Einschalten des Heizelementes dadurch bestimmt wird, dass ein vorbestimmtes Verhältnis von der die obere Abschaltschwelle bildenden Temperatur T_2 zu der Temperatur T_1 des die Lösung enthaltenen Beutels erreicht wird.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur T_1 des die Lösung enthaltenden Beutels bestimmt wird, wenn der Einfluß des Heizelementes auf den die Temperatur T_1 des die

Lösung enthaltenden Beutels messenden Sensor einen Grenzwert unterschritten hat.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur T_1 des die Lösung enthaltenen Beutels aus dem Gradienten der die Temperaturen messenden Sensoren bestimmt wird.

10. Vorrichtung zum Erwärmen von Lösungen, vorzugsweise Dialyselösungen, auf eine gewünschte Solltemperatur bei dem eine in einem Beutel vorgelegte Lösung auf einem eine Heizplatte umfassenden Heizplattensystem mittels einer Zweipunktregelung aufheizbar ist,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Heizplattensystem Mittel aufweist, mittels der die untere Einschaltschwelle der Heizplatte bildende Temperatur und die die obere Einschaltschwelle der der Heizplatte bildende Temperatur variierbar ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel Speicher aufweisen, in denen diskrete Temperaturwerte einspeicherbar sind, die den die obere Abschaltschwelle der Heizplatte bildenden Temperaturen entsprechen.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Temperatursensor im Heizelement des Heizplattensystems eingebettet ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein Temperatursensor auf dem Heizelement des Heizplattensystems angeordnet ist.

Fig. 1

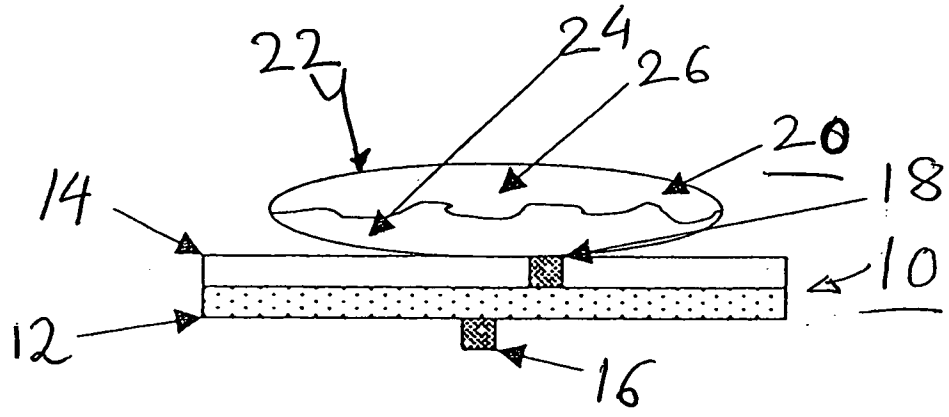
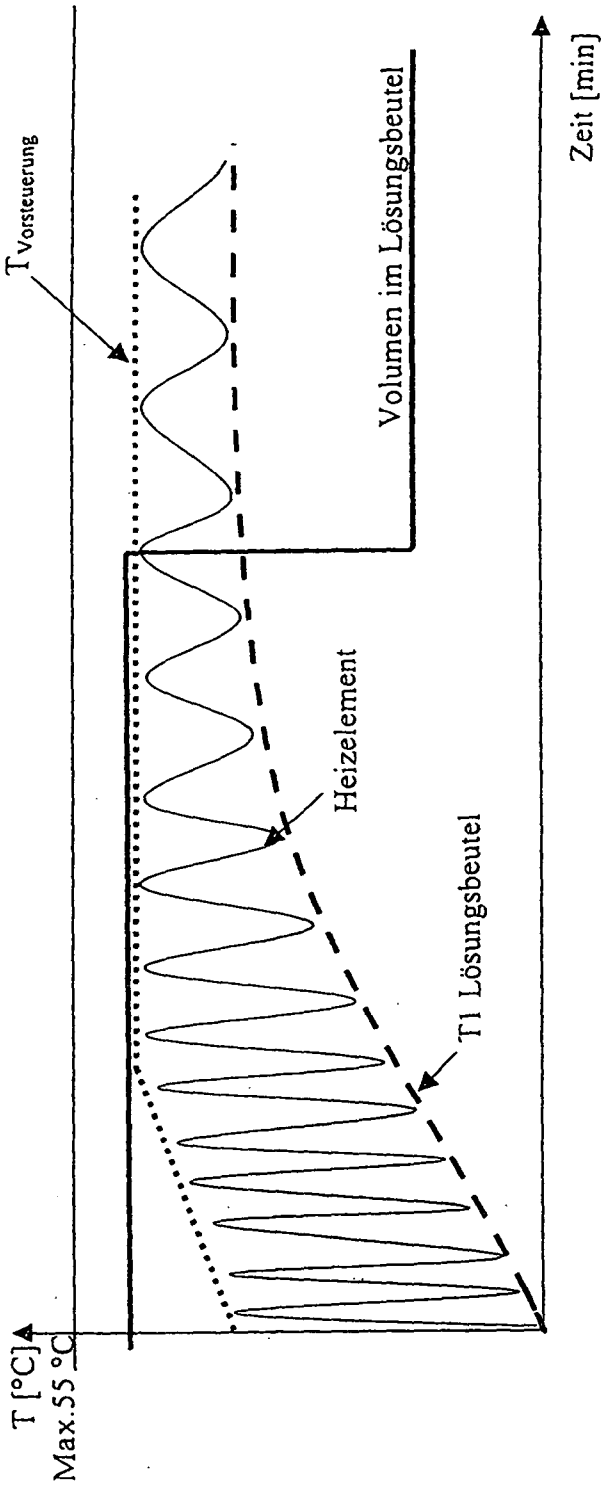


Fig. 2


T Vorsteuerung
Volumen im Lösungsbeutel
Zeit [min]
Heizelement
T1 Lösungsbeutel
T [°C]
Max.55 °C