



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 699 36 242 T2 2008.02.07

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 0 932 043 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 699 36 242.3

(96) Europäisches Aktenzeichen: 99 101 471.3

(96) Europäischer Anmeldetag: 27.01.1999

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 28.07.1999

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: 06.06.2007

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 07.02.2008

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G01N 35/00 (2006.01)**

**G01N 21/78 (2006.01)**

**G01N 21/25 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**1446798** 27.01.1998 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE, FR, GB**

(73) Patentinhaber:  
**Fujifilm Corp., Tokio/Tokyo, JP**

(72) Erfinder:  
**Komatsu, Akihiro c/o Fuji Photo Equipment Co.,  
Minamiashigara-shi, Kanagawa-ken, JP**

(74) Vertreter:  
**Klunker, Schmitt-Nilson, Hirsch, 80797 München**

(54) Bezeichnung: **Chemisches Analysesystem**

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 eingelebt, 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****HINTERGRUND DER ERFINDUNG****Gebiet der Erfindung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein chemisches Analysesystem nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ein System dieser Art ist aus der EP-A-0 397 256 bekannt.

**Beschreibung des Standes der Technik**

**[0002]** In die Praxis hat ein chemisches Trockenaalyseelement („dry-to-the-touch“) Eingang gefunden, bei dem eine spezifische chemische Komponente oder eine Feststoffkomponente, die in einer Probenflüssigkeit enthalten ist, durch bloßes Auftröpfen eines Tröpfchens der Probenflüssigkeit auf das Element quantitativ analysiert werden kann.

**[0003]** Bei der quantitativen Analyse der chemischen Komponenten oder dergleichen in einer Probenflüssigkeit mit Hilfe eines chemischen Trockenaalyselements wird ein Tröpfchen der Probenflüssigkeit auf das Element aufgebracht und für eine vorbestimmte Zeitspanne (Inkubation) innerhalb eines Inkubators auf einer konstanten Temperatur gehalten, so dass es zu einer Färbungsreaktion kommt, dann wird die optische Dichte der durch die Färbungsreaktion zustande gekommenen Farbe optisch gemessen. Das heißt: es wird Messlicht mit einer Wellenlänge, die abhängig von der Kombination der zu analysierenden Komponente und dem in der Reagensschicht des Elements enthaltenen Reagens vorab ausgewählt wurde, auf das Element projiziert, und die optische Dichte des Elements wird gemessen. Anschließend wird die Konzentration der zu analysierenden Komponente anhand der optischen Dichte unter Verwendung einer Normkurve bestimmt, die die Beziehung zwischen der Konzentration der biochemischen Komponente und der optischen Dichte repräsentiert.

**[0004]** In dem chemischen Analysesystem werden die chemischen Analyselemente zu dem Inkubator einzeln nacheinander transferiert und aus dem Inkubator zur Entsorgung entnommen, nachdem die Konzentrationsmessung stattgefunden hat. Wie beispielsweise in der japanischen ungeprüften Patentveröffentlichung Nr. 61(1986)-26864, und dem US-Patent Nr. 4 296 069 beschrieben ist, werden die chemischen Analyselemente in einen scheibenähnlichen Inkubator von außerhalb des Inkubators eingebracht und von außen her aus dem Inkubator entnommen, indem das chemische Analyselement von der Innenseite des Inkubators her ausgestoßen oder von außerhalb des Inkubators abgezogen wird.

**[0005]** Bekannt ist auch ein chemisches Analyse-

system, bei dem der Inkubator um eine Achse drehbar ist und mehrere chemische Analyseelement-Aufnahmebereiche aufweist, die auf einem Kreis um die Drehachse des Inkubators herum angeordnet sind, wobei jedes chemische Analyseelement in einen der Aufnahmebereiche mit Hilfe einer Transporteinrichtung eingebracht wird, die das chemische Analyseelement geradlinig zu der Drehachse des Inkubators befördert, um von der Transporteinrichtung weiter in Richtung der Inkubator-Drehachse nach der Konzentrationsmessung in ein Austragloch gestoßen zu werden, welches in der Mitte des Inkubators mündet (vergleiche japanische ungeprüfte Patentveröffentlichung Nr. 6(1994)-66818).

**[0006]** Bekannt ist außerdem ein Ionenaktivitäts-Meßsystem zum Messen der Aktivität eines spezifischen Ions, welches in einer Probenflüssigkeit enthalten ist, offenbart zum Beispiel in dem US-Patent Nr. 4 257 862, der japanischen Patentveröffentlichung Nr. 58(1983)-4981, den japanischen ungeprüften Patentveröffentlichungen Nr. 58(1983)-156848 und 58(1983)-211648 sowie der japanischen Patentveröffentlichung Nr. 6(1994)-82113. Ein in einem solchen Ionenaktivitäts-Meßsystem verwendetes chemisches Analyselement enthält ein Paar ionenselektive Elektroden und eine diese Elektroden verbindende poröse Brücke. Wenn eine Referenzflüssigkeit, die das spezifische Ion enthält, dessen Ionenaktivität bekannt ist, auf die ionenselektiven Elektroden getropft wird und eine Probenflüssigkeit, die in sich das spezifische Ion mit der nicht bekannten Ionenaktivität enthält, auf die andere ionenselektive Elektrode getropft wird, treten die Referenzflüssigkeit und die Probenflüssigkeit elektrisch miteinander über die poröse Brücke in Kontakt, und es entsteht eine Potentialdifferenz zwischen den ionenselektiven Elektroden, abhängig von der Differenz der Ionenaktivität zwischen den in der Probenflüssigkeit und der Referenzflüssigkeit enthaltenen spezifischen Ionen. Die Ionenaktivität des spezifischen Ions in der Probenflüssigkeit kann dann anhand der Potentialdifferenz unter Zuhilfenahme einer Normkurve bestimmt werden, die vorab nach der Nernst-Gleichung ermittelt wurde.

**[0007]** Es ist bevorzugt, dass das Ionenaktivitäts-Meßsystem zum Messen der Ionenaktivität eines spezifischen Ions in einer Probenflüssigkeit unter Verwendung eines solchen chemischen Analyselements die Form eines Analysators hat, der sowohl mit der Funktion des Auftröpfens der Probenflüssigkeit und der Referenzflüssigkeit auf die ionenselektiven Elektroden als auch der Funktion zum Messen der Potentialdifferenz ausgestattet ist. In einem solchen Analysator wird das mit der Probenflüssigkeit und der Referenzflüssigkeit aufgetropfte chemische Analyselement zu einem Potentialdifferenz-Messbereich transferiert, wo Potential-Meßsonden in Berührung mit den ionenselektiven Elektroden gebracht werden,

um die Potentialdifferenz zwischen den Elektroden zu messen.

**[0008]** Wenn die Probenflüssigkeit zu analysieren ist, ist es in einigen Fällen notwendig, sowohl die Konzentration der spezifischen chemischen Komponente als auch die Ionenaktivität eines spezifischen Ions zu bestimmen. In herkömmlichen chemischen Analysesystemen allerdings sind das System zum Messen der Konzentration einer chemischen Komponente einerseits und das System zum Messen der Ionenaktivität eines Ions andererseits voneinander getrennt, so dass die Messung sowohl die Konzentration der chemischen Komponente als auch der Ionenaktivität nicht effizient vorgenommen werden kann. Weiterhin unterscheidet sich die Inkubationstemperatur bei der Bestimmung der Konzentration der chemischen Komponente in einigen Fällen von der Temperatur bei der Bestimmung der Aktivität eines Ions, so dass die Ermittlung der Konzentration der chemischen Komponente und die Ermittlung der Ionenaktivität mit Hilfe separater Systeme vorgenommen werden müssen, was die Effizienz der Messvorgänge stark beeinträchtigt.

**[0009]** Die EP-A-0 397 256 zeigt ein chemisches Analysesystem. In diesem herkömmlichen System haben die beiden verschiedenen Typen von chemischen Analyseelementen gleiche Temperatur.

**[0010]** Die US-A-4 857 272 zeigt ein chemisches Analysesystem, in welchem ein erster Inkubator eine erste Gruppe von Elementen auf einer ersten Temperatur hält, während ein zweiter Inkubator ein weiteres Element auf einer zweiten Temperatur hält.

#### OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

**[0011]** Im Hinblick auf die obigen Betrachtungen und Erläuterungen ist es das Hauptziel der Erfindung, ein chemisches Analysesystem anzugeben, bei dem die Messung der Konzentration einer spezifischen chemischen Komponente und die Aktivität eines spezifischen Ions beide effizient vorgenommen werden können.

**[0012]** Erfindungsgemäß wird ein chemisches Analysesystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 geschaffen.

**[0013]** Das chemische Analysesystem nach der Erfindung eignet sich dann für den Einsatz, wenn das chemische Analyseelement zum Messen der Konzentration einer spezifischen Komponente in einer Probenflüssigkeit und das chemische Analyseelement zum Messen der Aktivität eines spezifischen Ions in der Probenflüssigkeit bei verschiedenen Temperaturen inkubiert werden sollen.

**[0014]** In den erfindungsgemäßen chemischen

Analysesystemen ist es bevorzugt, wenn weiterhin ein chemischer Analyseelement-Zuführteil vorhanden ist, der sowohl das erste als auch das zweite chemische Analyseelement speichert, und eine Transporteinrichtung vorhanden ist, um das chemische Analyseelement in dem Analyseelement-Zuführteil zu dem Inkubator zu transportieren.

**[0015]** Weiterhin ist bevorzugt, wenn jedes chemische Analyseelement mit einem Strichcode versehen ist und das chemische Analyseelement weiterhin mit einer Detektoreinrichtung ausgestattet ist, die die Lage des chemischen Analyseelements, in welcher das chemische Analyseelement transportiert wird, dadurch erfasst wird, dass der Strichcode gelesen wird.

**[0016]** Im Fall des chemischen Analyseelements zum Messen der Ionenaktivität kann die Ionenaktivität nicht exakt gemessen werden, wenn die Auftröpf-Reihenfolge der Probenflüssigkeit und der Referenzflüssigkeit umgekehrt wird. Durch Nachweisen der Position des chemischen Analyseelements, in welcher dieses transportiert wird, besteht die Möglichkeit, der Bedienungsperson ein Alarmzeichen zu geben, wenn das chemische Analyseelement in der falschen Position transportiert wird. Der Strichcode kann dazu dienen, den Untersuchungsgegenstand und dergleichen zu kennzeichnen.

**[0017]** Weiterhin ist es bevorzugt, wenn außerdem eine Verdünnungseinheit vorhanden ist, die einen Probenflüssigkeitsbehälter enthält und die Probenflüssigkeit innerhalb des Behälters mit Verdünnungsmittel verdünnt.

**[0018]** In den chemischen Analysesystemen gemäß der Erfindung können beide Messungen in effizienter Weise durchgeführt werden, weil sowohl die Konzentrationsmesseinrichtung als auch die Ionenaktivitäts-Messeinrichtung vorgesehen sind und das chemische Analyseelement zum Messen der Konzentration der spezifischen Komponente und das chemische Analyselement zum Messen der Ionenaktivität in demselben Inkubator inkubiert werden.

**[0019]** Wenn außerdem eine chemische Analyseelement-Zuführeinheit vorgesehen ist, die sowohl das erste als auch das zweite chemische Analyseelement speichert, und eine Transporteinrichtung zum Befördern des chemischen Analyseelements in dem Analyseelement-Zuführteil zu dem Inkubator, können sowohl das erste als auch das zweite chemische Analyseelement mit Hilfe einer einzigen Transporteinrichtung dem Inkubator zugeleitet werden, wodurch sich die Struktur des Systems vereinfachen lässt.

**[0020]** Wenn außerdem jedes chemische Analyseelement mit einem Strichcode versehen ist und das

chemische Analyseelement außerdem mit einer Detektoreinrichtung ausgestattet ist, die die Lage des chemischen Analyseelements während dessen Transport durch Lesen des Strichcodes erfasst, kann ein Messfehler bei dem Messen der Ionenaktivität vermieden werden.

[0021] Wenn außerdem eine Verdünnungseinheit, die die Probenflüssigkeit verdünnt, vorhanden ist, lässt sich eine Probenflüssigkeit, die vor der Analyse verdünnt werden soll, rasch analysieren.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0022] [Fig. 1](#) ist eine schematische Draufsicht auf einen wichtigen Teil des chemischen Analysesystems gemäß einer Ausführungsform der Erfindung,

[0023] [Fig. 2](#) ist eine schematische Frontansicht, die die Blutfilterungseinheit veranschaulicht,

[0024] [Fig. 3](#) ist eine schematische Seitenansicht der Blutfilterungseinheit,

[0025] [Fig. 4](#) ist eine Teil-Frontansicht der Blutfilterungseinheit im Betrieb,

[0026] [Fig. 5](#) ist eine Teil-Querschnittsansicht der Transporteinrichtung,

[0027] [Fig. 6](#) ist eine Teil-Querschnittsansicht des Inkubators,

[0028] [Fig. 7](#) ist eine Teil-Draufsicht des Analysators,

[0029] [Fig. 8](#) ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie I-I in [Fig. 7](#).

[0030] [Fig. 9](#) ist eine Ansicht des Probenhalteteils,

[0031] [Fig. 10](#) ist eine Querschnittsansicht der Auftröpfleinrichtung,

[0032] [Fig. 11](#) ist eine vergrößerte Teildarstellung bei Betrachtung in Pfeilrichtung A in [Fig. 11](#).

[0033] [Fig. 12A](#) ist eine perspektivische Ansicht des chemischen Analyseelements zum Messen der optischen Dichte,

[0034] [Fig. 12B](#) ist eine perspektivische Ansicht des chemischen Analyseelements zum Messen der Ionenaktivität,

[0035] [Fig. 13](#) ist ein Flussdiagramm zum Veranschaulichen der Arbeitsweise des chemischen Analysesystems,

[0036] [Fig. 14](#) ist ein Flussdiagramm zum Veran-

schaulichen der Blutfilterungsverarbeitung,

[0037] [Fig. 15](#) und [Fig. 16](#) zeigen ein Ablaufdiagramm zur Veranschaulichung des Verdünnungsvorgangs, und

[0038] [Fig. 17](#) und [Fig. 18](#) zeigen ein Flussdiagramm zur Veranschaulichung der Ionenaktivitäts-Messung.

#### BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0039] [Fig. 1](#) zeigt ein chemisches Analysesystem 10 nach einer Ausführungsform der Erfindung. Es enthält eine Blutplasma-Filterungseinheit 9, die Blutplasma von Blut trennt, einen chemischen Analyseelement-Zuführteil 12, in welchem mehrere jungfräuliche chemische Analyseelemente 11 zum Messen der Konzentration einer spezifischen Komponente in Blutplasma und/oder jungfräuliche chemische Analyseelemente 11' zum Messen der Ionenaktivität eines spezifischen Ions im Blutplasma (beide chemische Analyseelemente 11 und 11' werden im folgenden auch teilweise vereinfacht mit 11 bezeichnet) enthalten, eine Auftröpfstation 13, in der eine Probenflüssigkeit (bei dieser speziellen Ausführungsform Blutplasma, wobei es sich auch um Blut allgemein, Blutserum, Urin oder dergleichen handeln kann) und/oder eine Referenzflüssigkeit oder eine Verdünnungsflüssigkeit in einem Probenhalteteil 16 auf das chemische Analyseelement 11 aufgetropft wird, was weiter unten näher erläutert wird, und einen Inkubator 14, der die chemischen Analyseelemente 11 aufnimmt und sie für eine vorbestimmte Zeit auf einer konstanten Temperatur hält. Eine Transporteinrichtung 15 transportiert die chemischen Analyseelemente 11 einzeln von dem Elementzuführteil 12 zu der Auftröpfstation 13. An der Auftröpfstation 13 tropft eine Tropfeinrichtung 17 eine vorbestimmte Menge der Probenflüssigkeit (Blutplasma) und/oder der Referenzflüssigkeit oder der Verdünnungsflüssigkeit auf das chemische Analyseelement 11, wie weiter unten im einzelnen erläutert wird. Anschließend wird das mit der Probenflüssigkeit betropfte chemische Analyselement 11 in den chemischen Analyseelement-Aufnahmeteil 55 innerhalb des Inkubators 14 mit Hilfe der Transporteinrichtung 15 eingebracht. Nachdem das chemische Analyseelement 11 für eine vorbestimmt Zeit inkubiert wurde, wird die optische Dichte des Elements 11 mit Hilfe eines Lichtmesskops 27 einer Messeinrichtung 18, oder wird die Ionenaktivität der auf das chemische Analyseelement 11' getropften Probenflüssigkeit mit einem Analysator 21 gemessen. Nach der Messung wird das chemische Analyseelement 11 von der Transporteinrichtung 15 in ein in der Mitte des Inkubators 14 befindliches Austragloch 56 fallengelassen.

[0040] [Fig. 12A](#) zeigt das chemische Analyseele-

ment **11** zum Messen der Konzentration einer spezifischen chemischen Komponente in der Probenflüssigkeit. Wie in [Fig. 12A](#) gezeigt ist, enthält das chemische Analyseelement **11** einen quadratischen Träger, in dem eine Reagensschicht vorgesehen ist, die durch ein Auftröpfloch **11a** freiliegt. Durch das Auftröpfloch **11a** wird Blutplasma auf die Reagensschicht aufgetropft. [Fig. 12B](#) zeigt die chemischen Analyseelemente **11'** zum Messen der Ionenaktivität eines spezifischen Ions in der Probenflüssigkeit. Wie in [Fig. 12B](#) gezeigt ist, ist das chemische Analyseelement **11'** von der Form her im wesentlichen das gleiche wie das chemische Analyseelement **11** zum Messen der Konzentration einer spezifischen chemischen Komponente in der Probenflüssigkeit und ist mit einem Paar Auftröpflöcher **11c** und **11d** ausgestattet. Wie weiter unten beschrieben wird, wird in das Auftröpfloch **11d** eine Referenzflüssigkeit eingetropft. Außerdem ist das chemische Analyseelement **11'** mit drei Paaren von ionenselektiven Elektroden **11e**, **11f** und **11g** ausgestattet, wobei jedes Paar ionenselektiver Elektroden in elektrische Berührung mit den Elektroden des Analysators **21** gebracht ist. Die Paare von ionenselektiven Elektroden **11e**, **11f** und **11g** sind mit ionenselektiven Schichten ausgestattet, selektiv für  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$  und  $\text{Na}^+$ . Ein Strichcode zum Kennzeichnen des Gegenstands der Untersuchung und dergleichen ist auf die Rückseite des chemischen Analyseelements **11(11')** aufgezeichnet.

**[0041]** Wie in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) gezeigt ist, enthält die Blutplasma-Filterungseinheit **9** einen Halter **1**, der an dem offenen Ende eines Blutsammelröhrchens **7** angebracht ist, welches sich in dem Probenhalteteil **16** befindet, und eine Saugeinrichtung **2**, die mit dem Halter **1** verbunden ist und Unterdruck bereitstellt, um von dem in dem Röhrchen **7** befindlichen Blut Blutplasma zu separieren. Der Halter **1** enthält einen Körperabschnitt **1A** und ein Deckelelement **1B** aus Kunststoff. Der Körperabschnitt **1A** enthält einen Stopfenteil **1a**, der in das Röhrchen **7** eingesetzt ist, einen Filterhalteabschnitt **1b**, in den ein Filter **3** aus Glasfaser oder dergleichen eingesetzt ist, und einen Flanschteil **1c**. Das Deckelelement **1B** enthält einen Flanschabschnitt **1d**, einen Becher **1e** zum Aufnehmen von durch den Filter **3** gefiltertem Blutplasma und eine Zuführdüse **1f**, die Blutplasma von dem Filter **3** zu dem Becher **1e** befördert. Das Deckelelement **1B** ist mit dem Körperabschnitt **1A** durch Verbinden der Flanschabschnitte **1c** und **1d** miteinander, beispielsweise durch Ultraschallschweißen, verbunden.

**[0042]** Die Saugeinrichtung **2** enthält einen Arm **2a**, der an einem Wellenelement **4** gehalten ist, das ihrerseits drehbar an einer Basis **31** angebracht ist. Ein Saugkissenteil **2b**, welches das Deckelelement **1B** des Halters **1** unter Saugdruck hält, befindet sich am unteren Ende des Arms **2a**. Der Saugkissenteil **2b** ist mit einer Unterdruckquelle **2c** gekoppelt, die ihrer-

seits mit einer (nicht gezeigten) Pumpe in Verbindung steht und das Saugkissenteil **2b** mit Unterdruck versorgt. Die Unterdruckquelle **2c** ist mit einem (nicht gezeigten) Unterdruckventil ausgestattet, um den Unterdruck von der Pumpe zu begrenzen. In dem Saugkissenteil **2b** befindet sich ein Flüssigkeitsstandfuhrer **2d**, der den Flüssigkeitspegel des Blutplasmas in dem Becher **1e** misst und verhindert, dass das Blutplasma über den Becher **1e** überläuft. Ein Steuerriemen **5** ([Fig. 1](#)) läuft um das Wellenelement **4** und eine Antriebsriemenscheibe **6a** eines Antriebsmotors **6**, wodurch das Wellenelement **4** entsprechend auf eine normale und eine Rückwärtsdrehung des Antriebsmotors **6** nach vorn und nach hinten gedreht wird.

**[0043]** Wie außerdem in [Fig. 3](#) gezeigt ist, ist das Wellenelement **4** drehbar an dem an der Basis **31** fixierten Trägerelement **63** gelagert. Eine Führungsspindel **64** ist drehbar zwischen dem Trägerelement **63** und der Basis **31** gelagert. Eine Riemscheibe **65** ist am unteren Ende der Führungsspindel **64** angebracht. Ein Steuerriemen **68** verläuft um die Riemscheibe **65** und eine Antriebsriemscheibe **67** eines Antriebsmotors **66**. Ein fixiertes Element **69** ist an dem Wellenelement **4** fixiert, wobei die Führungsspindel **64** sich durch ein Gewindeloch **69a** in dem fixierten Element **69** erstreckt, kämmend mit dem Innengewinde des fixierten Elements **69**, so dass das Wellenelement **4** abhängig von der Drehung der Führungsspindel **64** nach oben und nach unten bewegt wird.

**[0044]** Wenn Blutplasma von Blut getrennt werden soll, wird der Halter **1** an dem Blutsammelröhrchen **7** in dem Probenhalteteil **16** angebracht, und der Arm **2a** wird aus einer in [Fig. 1](#) durch ausgezogene Linien dargestellten Anfangsstellung in eine durch gestrichelte Linien in [Fig. 1](#) kenntlich gemachte Betriebsstellung bewegt, so dass der Saugkissenteil **2b** des Arms **2a** dem Halter **1** gegenüberliegt. Dann wird der Arm **2a** nach unten bewegt, um den Saugkissenteil **2b** des Arms **2a** in Anlage mit dem Deckelelement **1B** des Halters **1** zu bringen. Anschließend wird eine (nicht gezeigte) Saugpumpe in Gang gesetzt, um in einem Raum zwischen dem Saugkissenteil **2b** und dem Deckelelement **1B** Unterdruck zu erzeugen, durch den das gesamte Blut in dem Blutaufnahmeröhrchen **7** durch den Stopfenteil **1a** gesaugt und von dem Filter **3** filtriert wird. Auf diese Weise wird das durch den Filter **3** gelangende Blutplasma dem Becher **1e** über die Zuführdüse **1f** zugeführt.

**[0045]** Der Flüssigkeitsstandfuhrer **2d** projiziert Licht auf die Oberfläche des dem Becher **1e** zugeleiteten Blutplasmas und detektiert auf optischem Weg das von der Oberfläche des Blutplasmas reflektierte Licht. Der Flüssigkeitsstandfuhrer **2d** gibt ein Maximumsignal aus, wenn der Flüssigkeitsstand des Plasmas im wesentlichen der Höhe des Bechers **1e**

entspricht. Wenn der Sensor **2d** ein Maximumsignal ausgibt, wird das Druckregelventil geöffnet, um das Ansaugen von Blut zu beenden. Anschließend wird der Arm **2a** nach oben bewegt und in die in [Fig. 1](#) durch ausgezogene Linien dargestellte Anfangsposition zurückgebracht.

**[0046]** Wie in [Fig. 5](#) zu sehen ist, enthält die Transporteinrichtung **15** einen Transporttisch **30** mit Füßen **30a** an seinen vorderen und hinteren Enden und angebracht auf der Basis **31**. Ein Elementenzuführteil **12** befindet sich in der Mitte des Transporttischs **30**, während sich die Auftröpfstation **13** zwischen dem Elementenzuführteil **12** und dem Inkubator **14** befindet. Der Elementenzuführteil **12** ist mit einer Elementenführung **32** ausgestattet, welche die chemischen Analyseelemente **11** hält. Im allgemeinen wird ein Stapel aus mehreren jungfräulichen chemischen Analyseelementen **11** in der Elementenführung **32** gehalten, die in einer Vertiefung des Transporttischs **30** angebracht ist, so dass das untere der chemischen Analyseelemente **11** in dem Stapel im großen und ganzen bündig ist mit der Oberseite des Transporttischs **30**. Eine Öffnung **32a**, die nur jeweils ein einziges chemisches Analyselement **11** durchlässt, ist in der Vorderseite der Elementenführung **32** an deren tiefster Stelle ausgebildet, und eine das Eingeben eines Druckelements (welches weiter unten beschrieben wird) ermögliche Öffnung ist in der Rückseite der Elementenführung **32** ausgebildet. In dem Boden der Elementenführung **32** ist außerdem ein Schlitz **32b** ausgebildet, der mit einem in dem Transporttisch **30** ausgebildeten Schlitz **30b** kommuniziert, wie weiter unten beschrieben wird. Eine Patrone, in der ein Stapel aus mehreren chemischen Analyseelementen **11** aufgenommen ist, kann in die Gleitführung **32** eingesetzt werden.

**[0047]** Ein Elementenandrückglied **33** mit einer kreisförmigen Öffnung **33a** befindet sich in der Auftröpfstation **13**. Das Elementenandrückglied **33** ist für eine Aufwärts-/Abwärtsbewegung in einem Deckel **34** oberhalb des Transporttischs **30** vorhanden. Eine Glasplatte **35** mit einer Eintropöffnung **35a** ist oben an dem Deckel **34** befestigt. Außerdem ist die Auftröpfstation **30** mit einem Strichcodeleser **130** ausgestattet ([Fig. 1](#)), um den Strichcode an dem chemischen Analyseelement **11** zu lesen. Der Strichcodeleser **130** dient zur Ermittlung der Untersuchungsgegenstände und dergleichen, außerdem zum Ermitteln der Lage (Oberseite unten und/oder Innenseite außen) des chemischen Analyseelements **11**.

**[0048]** Der Transport des chemischen Analyseelements **11** erfolgt durch Vorwärtsbewegung eines plattenähnlichen Drückers **36** auf dem Transporttisch **30**. Das heißt: ein Schlitz **30b** verläuft in Längsrichtung des Transporttischs **30** in dessen Längsrichtung, und an dem Transporttisch **30** ist entlang dem Schlitz **30b** verschieblich der Drücker **36** gelagert. Ein entlang

dem Schlitz **30b** in der Unterseite des Transporttischs **30** verschiebbarer Block **37** ist an dem hinteren Endbereich des Drückers **36** über ein durch den Schlitz **30b** verlaufendes Verbindungsglied befestigt. Eine Hilfsplatte **38** zum Andrücken des Drückers **36** gegen die Oberseite des Transporttischs **30** befindet sich oberhalb von diesem hinter dem Elementenzuführteil **12**. Die Hilfsplatte **38** wird von einem Deckel **39** verschieblich nach oben und nach unten gehalten.

**[0049]** Am Boden des Blocks **37** ist ein Gleitstück **40** gelagert, welches für eine Bewegung nach vorne und nach hinten an einer Führungsstange **31** gelagert ist, die sich entlang dem Transporttisch **30** erstreckt. Ein Endlosriemen **44** läuft um ein Paar Riemenscheiben **42** und **43**, die sich am vorderen bzw. hinteren Ende des Transporttischs **30** befinden, fixiert an dem Gleitstück **40**. Die hintere Riemenscheibe **43** wird von einem Transportmotor **45** angetrieben, um den Drücker **36** über das Gleitstück **40** und den Block **37** in eine Gleitbewegung zu bringen. Das vordere Ende des Drückers **36** drückt gegen die hintere Stirnfläche des chemischen Analyseelements **11**, um dieses geradlinig von der Auftröpfstation **13** in den Inkubator **14** einzubringen.

**[0050]** Der Transportmotor **45** wird so gesteuert, dass er das unterste chemische Analyseelement **11** in der Elementenführung **32** der Auftröpfstation **13** zuleitet, um das chemische Analyseelement **11**, bei dem die Probenflüssigkeit in dessen Aufnahmeteil **55** innerhalb des Inkubators **14** eingebracht wurde, zu transportieren und das chemische Analyseelement **11** in das Austragloch **56** in der Mitte des Inkubators **14** zu transportieren, nachdem die Messung erfolgt ist.

**[0051]** Wie in [Fig. 6](#) gezeigt ist, enthält der Inkubator **14** ein scheibenähnliches Drehglied **50** und ein darauf befindliches oberes Element **54**. Das Drehglied **50** ist mit einem Rohrelement **51** in dem Mittelbereich seine Unterseite ausgestattet, wobei das Rohrelement **51** drehbar an dem Trägerelement **53** über ein Lager **52** gehalten ist. Die Unterseite des oberen Elements **54** ist flach, und mehrere (sechs bei dieser Ausführungsform) Ausnehmungen sind in der Oberseite des Drehelements **50** in regelmäßigen Intervallen in einem Kreis ausgebildet, wodurch mehrere dünne Räume, welche die Elementenaufnahmeteile **55** bilden, zwischen dem Drehglied **50** und dem oberen Element **54** ausgebildet sind. Die Bodenfläche jedes Elementenaufnahmeteils **55** ist bündig mit der Oberseite des Transporttischs **30**, und die Außenfangsfläche des Drehglieds **50** befindet sich in der Nähe des vorderen Endes des Drehtisches **30**.

**[0052]** Das Innenloch in dem Rohrelement **51** bildet das Austragloch **56**. Der Durchmesser des Austraglochs **56** ist so eingestellt, dass das chemische Analyseelement **11** durch das Austragloch **56** hindurch-

treten kann. Das Drehglied **50** ist mit einer Öffnung **50a** ausgestattet, die in der Mitte des Drehglieds **50** gebildet ist, um mit dem Austragloch **56** zu kommunizieren. Der Teil im Inneren des Elementenaufnahmehbereichs **55** ist bündig mit der Bodenfläche des Elementenaufnahmteils **55** und kommuniziert mit der Öffnung **50a**, so dass das in dem Aufnahmteil **55** befindliche chemische Analyseelement **11** dadurch einfach in das Austragloch **56** gebracht werden kann, dass es in Richtung der Mitte des Drehglieds **50** gestoßen wird.

**[0053]** Eine (nicht gezeigte) Heizeinrichtung befindet sich an dem oberen Element **54**. Durch Steuern der Heizeinrichtung wird das chemische Analyseelement **11** in dem Elementenaufnahmteil **55** auf einer konstanten Temperatur gehalten. Außerdem ist das obere Element **54** mit einem Druckglied **57** ausgestattet, welches die Halterung des chemischen Analyseelements **11** von oben her andrückt und eine Verdampfung der Probenflüssigkeit verhindert. Ein Deckel befindet sich auf der Oberseite des oberen Elements **54**. Der Inkubator **14** ist mit einem oberen und einem unteren lichtdichten Deckel **59** bzw. **60** bedeckt. Wenn das Ausmaß der Färbung (der optischen Dichte) des chemischen Analyseelements **11** gemessen werden soll, wird die Heizeinrichtung so gesteuert, dass sie das chemische Analyseelement **11** in dem Elementenaufnahmteil **55** auf  $37 \pm 0,2^\circ\text{C}$  hält, und wenn die Ionenaktivität gemessen werden soll, wird die Heizeinrichtung so gesteuert, dass sie das chemische Analyseelement **11** in dem Elementenaufnahmteil **55** auf  $30 \pm 0,1^\circ\text{C}$  hält. Das heißt: die chemischen Analyseelemente **11** müssen je nach Zweck der Messung auf verschiedenen Temperaturen gehalten werden. Da allerdings nur eine einzige Heizvorrichtung vorhanden ist, wird ein Andrückglied **57'**, welches sich von dem Andrückglied **57** in der Form unterscheidet, für das chemische Analyselement **11'** zum Messen der Ionenaktivität verwendet, und die gleiche Form des Drehglieds **50** wird an dem Elementenaufnahmteil **55b** zum Aufnehmen des chemischen Analyseelements **11'** zum Messen der Ionenaktivität ausgetauscht, wie dies weiter unten erläutert wird, so dass weniger Wärme in das chemische Analyselement **11'** zum Messen der Ionenaktivität gelangt.

**[0054]** Eine Öffnung **55a** zur Lichtmessung ist in der Mitte der Bodenfläche jedes Elementenaufnahmteils **55** gebildet, um das chemische Analyseelement **11** zum Messen der optischen Dichte aufzunehmen. Der Lichtmesskopf **27** der Messeinrichtung **18**, der sich an der in [Fig. 1](#) gezeigten Stelle befindet, misst die Menge des von dem chemischen Analyseelement **11** durch die Öffnung **50a** reflektierten Lichts. Ein Teil **55b** der Elementenaufnahmteile **55** ist mit drei Paaren von Sondeneinführlöchern **55c**, **55d** und **55f** ([Fig. 1](#)) ausgestattet, um die Ionenaktivität zu messen (was weiter unten noch beschrieben wird),

und das chemische Analyseelement **11'** zum Messen der Ionenaktivität wird in die Elementenaufnahmteile **55b** eingebracht.

**[0055]** Der Inkubator **14** wird von einem (nicht gezeigten) Steuerriemen, der um das Rohrelement **51** des Drehglieds **50** und eine (nicht gezeigte) Antriebsriemenscheibe eines Antriebsmotors geführt ist, nach hinten und nach vorn gedreht. Die Drehung des Inkubators **14** wird derart gesteuert, dass der in einer vorbestimmten Winkelposition des Inkubators **14** befindliche Lichtmesskopf **27** zunächst einer Weiß-Referenzplatte und dann einer Schwarz-Referenzplatte gegenüberliegt. Der Lichtmesskopf **27** misst die optischen Dichten der weißen und schwarzen Referenzplatten, und es wird eine Kalibrierung durchgeführt. Im Anschluss daran werden die chemischen Analyseelemente **11** in den Elementenaufnahmteilen **55** nacheinander dem Lichtmesskopf **27** zugeleitet, und es werden die optischen Dichten der chemischen Analyseelemente **11** gemessen. Dann wird der Inkubator **14** umgekehrt, um in die Anfangsposition zurückzuziehen. Wenn die Ionenaktivität gemessen werden soll, wird ein chemisches Analyseelement **11'** in den Elementenaufnahmteil **55b** eingebracht, und der Inkubator **14** wird gedreht, um den Elementenaufnahmteil **55b** in den Analysator **51** zu bringen. Nach der Messung der Ionenaktivität wird der Inkubator **14** umgekehrt, damit er in die Ausgangsstellung zurückgelangt.

**[0056]** Ein Ablagekasten **70** zum Sammeln von chemischen Analyseelementen **11** nach der Messung befindet sich unterhalb des Inkubators **14**. Ein Innenraum **71** des Ablagekastens **70** befindet sich unterhalb des Austraglochs **56** in dem Rohrelement **51** des Inkubators **14**. Der Ablagekasten **70** ist derart gelegen, dass der Innenraum **71** gegenüber der Mitte des Inkubators **14** aufgrund des Layouts der übrigen Komponenten in einer Richtung verschoben ist. Eine geneigte Fläche **72** ist an einer Ecke des Innenraums **71** gebildet, und die geneigte Fläche **72** befindet sich unterhalb eines Spitzentfernungsteils **20** (der unten noch beschrieben wird), und Düsenspitzen **25**, die bei jeder Änderung der Probenflüssigkeit ausgetauscht werden, wenn auf die geneigte Fläche **72** fallengelassen. Die geneigte Fläche **72** ist in Richtung des Innenraums **71** (um 20 bis 45°) geneigt, so dass die auf die Fläche **72** fallengelassene Düsenspitze **25** nach unten fällt und in Richtung der Mitte des Innenraums **71** gelangt.

**[0057]** Ein Vorsprung **73** steht vom Boden des Innenraums **71** des Ablagekastens **70** an einer Stelle hoch, die verschoben ist gegenüber der Mitte des Austraglochs **56** entgegen der Richtung, in welcher der Ablagekasten **70** gegenüber der Mitte des Inkubators **14** verschoben ist. Die Spitze des Vorsprungs **73** ist kugel- oder nadelförmig ausgebildet, und die in den Ablagekasten **70** durch das Austragloch **56** fal-

lengelassenen chemischen Elemente ändern ihre Bewegungsrichtungen beim Auftreffen auf die Spitze des Vorsprungs **73**, so dass sich die chemischen Analyseelemente **11** über den großen Bereich des Ablagekastens **70** verteilen.

**[0058]** Wie in [Fig. 1](#) zu sehen ist, befindet sich der Analysator **21** zum Messen der Ionenaktivität unterhalb des Drehglieds **50** des Inkubators **14**. Der grundlegende Aufbau des Analysators **21** ist zum Beispiel im US-Patent 4 257 862, in den japanischen Patentveröffentlichungen Nr. 58(1983)-4981 und 6(1994)-82113 und den japanischen ungeprüften Patentveröffentlichungen Nr. 58(1983)-156848 und 58(1983)-211648 offenbart. Wie in den [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) zu sehen ist, ist der Analysator **21** mit drei Paaren von Durchgangslöchern **110**, **111** und **112** und mit drei Paaren von Potentialmesssonden **113**, **114** und **115** ausgestattet, wobei letztere für eine Aufwärts-/Abwärtsbewegung in den Durchgangslöchern **110**, **111** und **112** ausgebildet sind. Da die Sonden **113**, **114** und **115** die gleiche Ausgestaltung besitzen, sollen im folgenden nur die Sonden **113** beschrieben werden.

**[0059]** Wie in [Fig. 8](#) gezeigt ist, sind die Sonden **113** an dem Aufwärts-/Abwärts-Element **121** befestigt, welches entlang einem von einem Basisteil **150** hochstehenden fixierten Element **120** bewegt wird und in elektrischem Kontakt steht mit einem Messteil **122** des Analysators **21**. Ein Halteglied **123**, welches das chemische Analyseelement **11'** zusammen mit dem Andrückglied **57'** hält, ist an dem Aufwärts-/Abwärts-Element **121** gelagert. Das Andrückglied **57'** für das chemische Analyseelement **11'** zum Messen der Ionenaktivität ist in Richtung des chemischen Analyseelements **11'** konkav, um die Kontaktfläche mit dem Element **11'** zu verkleinern und nicht in Berührung mit der Probenflüssigkeit und/oder der Referenzflüssigkeit zu treten. Das Aufwärts-/Abwärts-Element **121** wird von einer nicht gezeigten Feder in [Fig. 8](#) nach unten belastet. Neben dem Element **121** befindet sich ein Antriebsmotor **124**, und an der Ausgangswelle des Antriebsmotors **124** ist gegenüber einem Anschlagteil **126** auf der Seite des Elements **121** der Ausgangswelle des Antriebsmotors **124** gelagert. Ansprechend auf die Drehung des Antriebsmotors **124** bewegt sich das Steuerkurvenelement **125** aus der durch die ausgezogene Linie dargestellten Stellung in die durch die gestrichelte Linie dargestellte Stellung, um das Aufwärts-/Abwärts-Element **121** mit Hilfe des Anschlagteils **126** nach oben zu drücken, wodurch die Sonden **113** und das Halteglied **123** nach oben bewegt werden. Wenn das Steuerkurvenelement **125** von dem Anschlagteil **126** abgerückt ist, sind die Spitzen der Sonden **113**, **114** und **115** in dem Analysator **21** zurückgezogen. Wird allerdings das Aufwärts-/Abwärts-Element **121** nach oben bewegt, so stehen die Sonden **113**, **114** und **115** von der Oberfläche des Analysators **21** weg und treten in

elektrischen Kontakt mit den ionenselektiven Elektroden **11e**, **11f** und **11g** des chemischen Analyseelements **11'**.

**[0060]** Ein mit Blutplasma im Auftröpfloch **11c** betropftes und in dem Auftröpfloch **11d** mit Referenzflüssigkeit betropftes chemisches Analyseelement **11'** wird in den Elementenaufnahmeteil **55b** eingebracht, und das Drehglied **50** des Inkubators **14** wird gedreht, um nach vorbestimmter Inkubationszeit den Aufnahmeteil **55b** dem Analysator **21** zuzuführen. Dann werden die Sonden **113**, **114** und **115** zusammen mit dem Halteglied **123** nach oben bewegt. Die Bodenwand des Elementenaufnahmeteils **55b** ist mit einem Ausschnitt versehen, der so geformt und bemessen ist, dass das Einführen des Halteglieds **123** möglich ist und die Wärmeübertragung von dem Drehglied **50** auf das chemische Analyseelement **11'** minimiert ist, damit letzteres auf der oben beschriebenen Temperatur gehalten wird. Das chemische Analyseelement **11'** wird zwischen dem Andrückglied **57'** und dem Halteglied **123** gehalten, und gleichzeitig werden die Sonden **113**, **114** und **115** in Berührung mit den ionenselektiven Elektroden **11e**, **11f** und **11g** des chemischen Analyseelements **11'** gebracht. Die Potentialdifferenzen zwischen den jeweiligen ionenselektiven Elektrodenpaaren werden gemessen, wodurch die Aktivitäten von  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$  und  $\text{Na}^+$  in dem Blutplasma gemessen werden. Die so gemessenen Ionenaktivitäten werden auf einer Anzeige, beispielsweise einer Flüssigkristallanzeige angezeigt und/oder auf Papier aufgezeichnet.

**[0061]** Wie in [Fig. 9](#) gezeigt ist, enthält der Probenhalteteil **16** einen Referenzflüssigkeits-Spitzenhalte teil **16a**, der eine Düsen spitze **25a** für die Referenzflüssigkeit hält, einen Elektrolytproben-Spitzenhalte teil **16b**, der eine Düsen spitze **25b** für eine Elektrolytprobe hält, ein Referenzflüssigkeits-Halteröhrchen **16c**, einen Verdünnungs-Spitzenhalteteil **16d**, der eine Düsen spitze **25d** für ein Verdünnungsmittel hält, einen Verdünnungsbecher **16c**, einen Mischbecher **16f**, einen Blutsammelbecher-Halteteil **16g** und einen Probenflüssigkeits-Spitzenhalteteil **16h**, der eine Düsen spitze **25h** für die Probenflüssigkeit hält. Der Referenzflüssigkeits-Spitzenhalteteil **16a**, der Elektrolytproben-Spitzenhalteteil **16b**, das Referenzflüssigkeits-Halteröhrchen **16c**, der Verdünnungsmittel-Spitzenhalteteil **16d**, der Verdünnungsmittelbecher **16e**, der Mischbecher **16f**, der Blutsammelröhren-Halteteil **16g** und der Probenflüssigkeits-Spitzenhalteteil **16h** sind entlang dem Weg angeordnet, über den die Abtröpfdüsen **91a** und **91b** ansprechend auf die Drehung des Abtröpfarms **88** der Abtröpf einrichtung **17** bewegt werden, wie weiter unten noch ausgeführt wird. Der Probenhalteteil **16** ist ein Verbrauchsgut insgesamt bei dieser Ausführungsform und ist austauschbar.

**[0062]** Wie in [Fig. 10](#) gezeigt ist, ist mit Hilfe eines

(nicht gezeigten) Lagers an dem an der Basis **31** installierten Trägerteil **80** ein Flanschelement **83** drehbar gelagert. Ein Paar Führungsstangen **84** stehen aufwärts parallel zueinander auf der Oberseite des Flanschelements **83**. Die oberen Enden der Führungsstangen **84** sind mit einem Verbindungsstück **85** verbunden. Eine Führungsspinde **86** erstreckt sich zwischen dem Verbindungsstück **85** und dem Flanschelement **83** und ist drehbar an dem Verbindungsstück **85** sowie dem Flanschelement **83** gelagert. Der untere Endbereich der Führungsspinde **86** steht nach unten durch das Flanschelement **83** vor, und an dem unteren Ende der Führungsspinde **86** ist eine Riemscheibe **87** befestigt. Ein Abtropfarm **88** ist an den Führungsstangen **84** bewegbar nach oben und unten entlang den Führungsstangen **84** mit Hilfe von einem paar Hülsen **89** gelagert, die an dem Basis-Endbereich des Abtropfarms **88** fixiert und verschieblich an den Führungsstangen **84** gehalten sind. Ein Durchgangsloch in dem Basis-Endbereich des Abtropfarms **88** und eine Mutter **90** sind in das Durchgangsloch fest eingesetzt. Die Führungsspinde **86** durchsetzt den Basisendbereich des Abtropfarms **88** und kämmt mit der Mutter **90**, wodurch der Abtropfarm **88** ansprechend auf die Drehung der Führungsspinde **86** nach oben und nach unten bewegt wird.

**[0063]** Wie deutlich in [Fig. 11](#) zu sehen ist, sind paarweise Abtropfdüsen **91a** und **91b** für eine Aufwärts-/Abwärts-Bewegung am freien Ende des Abtropfarms **88** gelagert und werden von einem Paar Federn **92a** und **92b** nach unten vorgespannt. Die Düse **91a** ist für eine Probenflüssigkeit und eine Elektrolytprobe vorgesehen, die Düse **91b** ist für ein Verdünnungsmittel und eine Referenzflüssigkeit vorgesehen. Pipettenähnliche Düsen spitzen **25a**, **25b**, **25d** und **25h** (repräsentiert durch das Bezugszeichen **25** im folgenden) sind beweglich an den Düsen **91a** und **91b** gelagert. Jungfräuliche Düsen spitzen **25** sind in den Probenhalteteil **16** eingesetzt und an die Abtropfdüsen **91a** und **91b** ansprechend auf die Abwärtsbewegung des Abtropfarms **88** eingepasst. Nach der Verwendung werden die Düsen spitzen **25** von den Düsen **91a** und **91b** durch Aufwärtsbewegung des Abtropfarms **88** entfernt, wobei die obere Stirnseite jeder Spitze **25** mit einer Eingriffsnut **20a** eines Spitzenbeseitigungsteils **20** zusammenwirkt ([Fig. 1](#)), so dass die Spitzen durch die Öffnung **20b** in den Ablagekasten **70** fallengelassen werden.

**[0064]** Um das Flanschelement **83** und eine (nicht gezeigte) Antriebsriemscheibe an der Ausgangswelle eines (nicht gezeigten) Arm-Drehmotors ist ein Steuerriemen **94** geführt, und der Arm-Drehmotor wird in Normal- und Rückwärtsrichtung gedreht, um die Düsen **91a** und **91b** in vorbestimmte Positionen zu bringen. Außerdem läuft der Steuerriemen **99** um die Riemscheibe **87** am unteren Ende der Führungsspinde **86**, und eine (nicht gezeigte) Antriebs-

riemscheibe an der Ausgangswelle eines (nicht gezeigten) Arm-Hubmotors, so dass bei Drehung des Arm-Hubmotors in Normal- und Rückwärtsrichtung die Führungsspinde **86** gedreht wird, wodurch der Abtropfarm **88** nach oben und nach unten bewegt wird.

**[0065]** Durch die Abtropfdüsen **91a** und **91b** verlaufen Luftkanäle **101a** und **101b**, an deren oberen Enden Luftröhrchen **110a** bzw. **110b** angeschlossen sind. Die anderen Enden der Luftröhrchen **110a** und **110b** sind mit einer Spritze **102** ([Fig. 1](#)) eines Saugmechanismus **19** verbunden. Durch Betätigung der Spritze **102** wird Flüssigkeit in die Düsen spitzen **25** eingesaugt und von diesen ausgestoßen. Ein (nicht gezeigtes) Elektromagnetventil in dem Saugmechanismus **19** sorgt für ein Umschalten zwischen den Abtropfdüsen **91a** und **91b**.

**[0066]** Wenn eine Flüssigkeit auf ein chemisches Analyseelement **11** getropft wird, wird der Abtropfarm **88** gedreht, um die Düsen spitze **25** über die Flüssigkeit zu bringen, und wird zum Eintauchen der Düsen spitze **25** in die Flüssigkeit abgesenkt. Dann wird die Spritze **102** betätigt, um Flüssigkeit in die Düsen spitze **25** einzusaugen. Danach wird der Abtropfarm **88** nach oben bewegt und zu der Abtropfstation **13** gedreht, um dann in Richtung des chemischen Analyseelements **11** abgesenkt zu werden, wo die Spritze **102** betätigt wird, um die in der Düsen spitze **25** gehaltene Flüssigkeit auf das chemische Analyseelement **11** auszustoßen.

**[0067]** Die Arbeitsweise des chemischen Analysesystems gemäß dieser Ausführungsform wird im folgenden anhand der in den [Fig. 13](#) bis [Fig. 18](#) gezeigten Ablaufdiagramme erläutert.

**[0068]** Vor der Ausführung einer Analyse werden die chemischen Analyseelemente **11** (und/oder **11'**) in dem chemischen Analyseelement-Zuführteil **12** eingerichtet, und der Probenhalteteil **16** wird an dem System in der in [Fig. 1](#) gezeigten Weise eingerichtet. Dabei werden die Düsen spitze **25a** für die Referenzflüssigkeit, die Düsen spitze **25b** für eine Elektrolytprobe, das Verdünnungsmittel, die Düsen spitze **25d** für das Verdünnungsmittel, das Blutsammelröhrchen **7** und die Düsen spitze **25h** für die Probenflüssigkeit in dem Referenzflüssigkeits-Spitzenhalteteil **16a**, dem Elektrolytproben-Spitzenhalteteil **16b**, dem Verdünnungsmittel-Halteröhrchen **16c**, dem Verdünnungsmittel-Spitzenhalteteil **16d**, dem Blutsammelröhrchen-Halteteil **16g** bzw. dem Probenflüssigkeits-Spitzenhalteteil **16h** gehalten.

**[0069]** In [Fig. 13](#) wird zunächst das chemische Analysesystem initialisiert (Schritt S1). Dann wird das gesamte Blut in dem Blutsammelröhrchen **7** gefiltert, um Blutplasma zu gewinnen (Schritt S2). Die Blutfilterungsprozedur nach Schritt S2 wird anhand des in

**Fig. 14** dargestellten Flussdiagramms weiter unten erläutert.

**[0070]** In **Fig. 14** wird ein Defekt des Flüssigkeitsstandfühlers **2d** geprüft, und die Verstärkung des Flüssigkeitsstandfühlers **2d** wird eingestellt durch Einstellen einer Referenzplatte in der Höhe des Bechers **1e** (Schritt S21). Dann wird der Arm **2a** gedreht, um den Saugkissenteil **2b** in eine Stellung zu bringen, in der er dem Halter **1** gegenüberliegt, in **Fig. 1** durch die gestrichelte Linie dargestellt, und der Arm **2a** wird nach unten bewegt, um den Saugkissenteil **2b** in Anlage mit dem Deckelelement **1B** des Halters **1** zu bringen (Schritt S22). Dann wird die (nicht gezeigte) Pumpe betätigt, um Unterdruck in einem Raum zwischen dem Deckelelement **1B** und dem Saugkissenteil **2b** zu erzeugen, durch den Blutplasma, welches durch den Filter **3** läuft, dem Becher **1e** über die Zuführdüse **1f** zugeleitet wird (Schritt S23). Zu dieser Zeit ist es möglich, eine Leckage und/oder den Hämatokrit des Bluts durch Prüfen des Pumpendrucks zu erfassen.

**[0071]** Dann detektiert der Flüssigkeitsstandfühler **2d**, dass eine vorbestimmte Menge Blutplasma in den Becher **1g** gelangt ist, und die Pumpe wird angehalten (Schritt S24). Anstatt den Flüssigkeitsstand mit Hilfe des Flüssigkeitsstandfühlers **2d** zu erfassen, kann auch die Pumpe nach vorbestimmter Zeitspanne angehalten werden. Danach wird das Druckregelventil des Unterdruck-Zuführteils **2c** geöffnet, um die Bereitstellung des Unterdrucks seitens der Pumpe zu sperren (Schritt S25), und der Arm **2a** wird nach oben bewegt, damit der Saugkissenteil **2b** von dem Deckelelement **1B** abgerückt und in die in **Fig. 1** durch ausgezogene Linien dargestellte Anfangsposition zurückgebracht wird.

**[0072]** Erneut auf **Fig. 13** bezugnehmend, wird ein chemisches Analyseelement **11** von dem Elementenzuführteil **12** mit Hilfe der Transporteinrichtung **15** zu der Auftröpfstation **13** transportiert. Dann liest der Strichcodeleser **130** den Strichcode an dem chemischen Analyseelement **11**, um den Gegenstand der Untersuchung und dergleichen zu ermitteln (Schritt S3). Wenn der gelesene Untersuchungsgegenstand die Messung der Ionenaktivität ist, geht die Prozedur weiter nach B, wenn der Gegenstand der Untersuchung die Messung der optischen Dichte nach Verdünnung ist, geht die Prozedur zu A. Wenn der Gegenstand der Untersuchung die Messung der optischen Dichte ohne Verdünnung ist, wird der Abtropfarm **88** gedreht, um die Abtropfdüse **91a** an den Probenhalteteil **16** zu bringen, und die Düsen spitze **25h** für die Probenflüssigkeit wird in der Düse **91a** montiert (Schritt S4). Dann wird der Flüssigkeitsstand der Probenflüssigkeit (Blutplasma) in dem Becher **1e** ermittelt, um den Flüssigkeitsstand in Erfahrung zu bringen und zu bestätigen, ob die notwendige Menge Blutplasma sich in dem Becher **1e** befindet (Schritt

S5). Der Abtropfarm **88** wird anschließend nach unten bewegt, und die Probenflüssigkeit in dem Becher **1e** wird in die Düsen spitze **25h** gesaugt (Schritt S6). Danach wird der Abtropfarm **88** angetrieben, um die Düsen spitze **25h** zu der Abtropfstation **13** zu bringen, und die Probenflüssigkeit wird durch das Abtropfloch **11a** auf das chemische Analyseelement **11** getropft (Schritt S7). Zu dieser Zeit ist es möglich, ein Verstopfen der Spitze **25h** dadurch zu erkennen, dass man eine Druckänderung ermittelt und die Änderung mit einem Referenzwert vergleicht.

**[0073]** Im Schritt S8 wird das mit der Probenflüssigkeit betropfte chemische Analyseelement **11** in den Inkubator **14** eingebracht, der auf  $37 \pm 0,2^\circ\text{C}$  gehalten wird. Wenn mehrere chemische Analyseelemente **11** kontinuierlich verarbeitet werden, werden andere chemische Analyseelemente **11** einzeln zu der Auftröpfstation **13** transportiert, und es werden die auf den Elementen befindlichen Strichcodes gelesen (Schritt S13). Dann werden die Schritte S6 bis S8 wiederholt. Wenn der gelesene Untersuchungsgegenstand die Messung der optischen Dichte nach Verdünnung ist, geht die Prozedur nach A2.

**[0074]** Nachdem die chemischen Analyseelemente **11** in den Inkubator **14** eingebracht wurden, wird das Drehelement **50** gedreht, um das chemische Analyseelement **11** in den Elementaufnahmeteilen **55** nacheinander dem Lichtmesskopf **27** zuzuführen, und von diesem wird dann die optische Reflexionsdichte jedes chemischen Analyseelements **11** gemessen (Schritt S9). Nach der Messung drückt die Transporteinrichtung **15** das chemische Analyseelement **11** in Richtung der Mitte des Inkubators **14**, um es in das Austragloch **56** fallen zu lassen (Schritt S10). Anschließend wird das Messergebnis im Schritt **511** ausgegeben, und die Düsen spitze **25h** wird im Schritt S12 von der Düse **91a** mit Hilfe des Spitzentfernungsteils **20** entfernt und entsorgt.

**[0075]** Der Fall, dass der Gegenstand der Untersuchung die Messung der optischen Dichte nach Verdünnung ist, wird im folgenden anhand des in den **Fig. 15** und **Fig. 16** gezeigten Flussdiagramms erläutert. Diese Untersuchung wird vorgenommen, wenn das Blut zu dick ist, um die optische Dichte exakt messen zu können. Im Schritt S31 wird der Auftröpfarm **88** gedreht, um die Auftröpfdüse **91a** zu dem Probenhalteteil **16** zu bringen, und die Düsen spitze **25h** für die Probenflüssigkeit wird an der Düse **91a** montiert. Dann wird der Flüssigkeitsstand der Probenflüssigkeit (Blutplasma) in dem Becher **1e** ermittelt, um den Flüssigkeitsstand zu ermitteln und dadurch zu bestätigen, ob in dem Becher **1e** die notwendige Menge an Blutplasma vorhanden ist (Schritt S32). Der Abtropfarm **88** wird anschließend nach unten bewegt, und die Probenflüssigkeit in dem Becher **1e** wird in die Düsen spitze **25h** eingesaugt (Schritt S33). Zu dieser Zeit besteht die Möglichkeit, eine Ver-

stopfung der Spitze **25h** dadurch zu erkennen, dass man die Druckänderung erfasst und die Änderung mit einem Referenzwert vergleicht.

**[0076]** Im Schritt S34 wird dann die Probenflüssigkeit in der Düsen spitze **25h** in den Mischbecher **16f** ausgetragen. Die Düsen spitze **25h** wird danach von dem Spitzentfernungsteil **20** von der Düse **91a** entfernt und im Schritt S35 entsorgt. Anschließend wird der Auftröpfarm **88** gedreht, um die Auftröpfdüse **91b** zu dem Probenhalteteil **16** zu bringen, und es wird die Düsen spitze **25d** für das Verdünnungsmittel an der Düse **91b** montiert (Schritt S36). Dann wird der Flüssigkeitsstand des Verdünnungsmittels in dem Verdünnungsbecher **16e** ermittelt, um zu bestätigen, ob sich in dem Becher **16e** die benötigte Menge Verdünnungsmittel befindet (Schritt S37). Der Auftröpfarm **88** wird anschließend nach unten bewegt, und es wird das Verdünnungsmittel in dem Becher **16e** in die Düsen spitze **25d** eingesaugt (Schritt S38). Nun ist es möglich, eine Verstopfung der Spitze **25d** dadurch zu erkennen, dass man die Druckänderung erfasst und die Änderung mit einem Referenzwert vergleicht.

**[0077]** Im Schritt S39 dann wird das Verdünnungsmittel in der Düsen spitze **25d** ausgetragen in den Mischbecher **16f**. Danach wird die Düsen spitze **25d** in die gemischte Flüssigkeit eingetaucht, und das Ansaugen und Austragen wird abwechselnd wiederholt, um das Gemisch umzurühren (Schritt S40). Nach dem Umrühren wird die verdünnte Probenflüssigkeit in die Spitze **25d** eingesaugt, und der Auftröpfarm **88** wird angetrieben, um die Düsen spitze **25d** zu der Auftröpfstation **13** zu bringen, wo die verdünnte Probenflüssigkeit durch das Auftröpfloch **1la** auf das chemische Analyseelement **11** aufgetropft wird (Schritte S41 und S42). Zu dieser Zeit ist es möglich, eine Verstopfung der Spitze **25d** dadurch zu erkennen, dass man die Druckänderung ermittelt und die Änderung mit einem Referenzwert vergleicht. Wenn mehrere chemische Analyseelemente **11** kontinuierlich verarbeitet werden, werden andere chemische Analyseelemente **11** einzeln der Auftröpfstation **13** zugeleitet, und es werden die Strichcodes der Elemente gelesen (Schritt S43), danach werden die Schritte S41 und S42 wiederholt.

**[0078]** Anschließend wird in den Schritten S45 bis S49 das chemische Analyseelement mit der aufgetropften verdünnten Probenflüssigkeit in den Inkubator **14** eingebracht, das Drehelement **50** wird gedreht, um die chemischen Analyseelemente **11** in den Elementenaufnahmeteilen **55** an den Lichtmesskopf **27** heranzuführen, die reflektierte optische Dichte jedes chemischen Analyseelements **11** wird von dem Lichtmesskopf gemessen, die Transporteinrichtung **15** drückt das chemische Analyseelement **11** zu der Mitte des Inkubators **14** und lässt es in das Austragloch **56** fallen, das Ergebnis der Messung wird ausgegeben, und die Düsen spitze **25d** wird von der Düse **91a**

entfernt und entsorgt.

**[0079]** Wenn der Gegenstand der Untersuchung die Messung der Ionenaktivität ist, so erfolgt der Ablauf gemäß der nachfolgenden Beschreibung, die auf die [Fig. 17](#) und [Fig. 18](#) Bezug nimmt. In diesem Fall ist das im Schritt 83 in [Fig. 13](#) transportierte chemische Analyseelement ein Element **11'** zum Messen der Ionenaktivität. Als erstes wird der Auftröpfarm **88** gedreht, um die Auftröpfdüse **91a** dem Probenhalteteil **16** zuzuführen, und an der Düse **91a** wird die Düsen spitze **25b** für die Elektrolytprobe montiert (Schritt S51). Danach wird der Flüssigkeitsstand der Probenflüssigkeit (des Blutplasmas) in dem Becher **1e** ermittelt, um zu erfahren, ob in dem Becher **1e** die benötigte Menge Blutplasma vorhanden ist (Schritt S52). Danach wird der Auftröpfarm **88** nach unten bewegt, und die Probenflüssigkeit in dem Becher **1e** wird in die Düsen spitze **25b** eingesaugt (Schritt S53). Zu dieser Zeit kann man eine Verstopfung der Spitze **25b** dadurch erkennen, dass man den Druckunterschied erfasst und ihn mit einem Referenzwert vergleicht.

**[0080]** Im Schritt S54 wird das Elektromagnetventil in dem Saugmechanismus **19** umgeschaltet, um den Strömungskanal für den Druck mit der Auftröpfdüse **91b** zu verbinden. Anschließend wird der Auftröpfarm **88** gedreht, um die Auftröpfdüse **91b** dem Probenhalteteil **16** zuzuführen, und die Düsen spitze **25a** für die Referenzflüssigkeit wird an der Düse **91b** montiert (Schritt S55). Anschließend wird der Flüssigkeitsstand der Referenzflüssigkeit in dem Halteröhrchen **16c** ermittelt, um zu bestätigen, ob sich in dem Halteröhrchen **16c** die benötigte Menge Referenzflüssigkeit befindet (Schritt S56). Danach wird der Arm **88** nach unten bewegt, und die Referenzflüssigkeit in dem Halteröhrchen **16c** wird in die Düsen spitze **25a** eingesaugt (Schritt S57). Nun ist es möglich, eine Verstopfung der Spitze **25a** zu erkennen, indem man den Druckunterschied ermittelt und ihn mit einem Referenzwert vergleicht.

**[0081]** Im Schritt S58 wird das Elektromagnetventil in dem Saugmechanismus **19** umgeschaltet, um den Strömungskanal für den Druck mit der Auftröpfdüse **91a** zu verbinden. Dann wird der Auftröpfarm **88** gedreht, um die Auftröpfdüse **91a** an die Auftröpfstation **13** zu führen, und die Probenflüssigkeit in der Düsen spitze **25b** wird auf das Auftröpfloch **11c** des chemischen Analyseelements **11'** getropft (Schritt S59). Anschließend wird im Schritt S60 das Elektromagnetventil in dem Saugmechanismus **19** geschaltet, um den Druckströmungskanal mit der Auftröpfdüse **91b** zu verbinden, und im Schritt S61 wird die Referenzflüssigkeit aus der Düsen spitze **25a** auf das Auftröpfloch **11d** des chemischen Analyseelements **11'** getropft.

**[0082]** Im Schritt S62 wird das chemische Analyse-

lement **11'** mit der aufgetropften Probenflüssigkeit und der Referenzflüssigkeit in den Elementenaufnahmeteil **55b** des Inkubators **14** eingebracht und auf 30 ± 1°C gehalten. Nach der Inkubation in dem Inkubator **14** wird das Drehelement **50** gedreht, um das chemische Analyseelement **11'** in dem Elementenaufnahmeteil **55b** dem Analysator **21** zuzuführen, und dort wird die Ionenaktivität gemessen (Schritt S63). Nach der Messung drückt die Transporteinrichtung **15** das chemische Analyseelement **11'** zu der Mitte des Inkubators **14** und lässt es in das Austragloch **56** fallen (Schritt S64). Danach wird das Messergebnis im Schritt S65 ausgegeben, und die Düsen spitzen **25a** und **25b** werden an dem Spaltenentfernungsteil **20** von den Düsen **91a** und **91b** entfernt und im Schritt S66 entsorgt.

**[0083]** Wie aus der obigen Beschreibung ersichtlich ist, werden die in die Elementenaufnahmeteile **55** zur Messung der optischen Dichte eingebrachten chemischen Analyseelemente **11** auf einer konstanten Temperatur gehalten, die sich für die Messung eignet, und das chemische Analyseelement **11'**, welches in den Elementenaufnahmeteil **55b** zur Messung der Ionenaktivität eingebracht wurde, wird auf einer für die Messung konstanten Temperatur gehalten, wobei die Messung der optischen Dichte und die Messung der Ionenaktivität beide in wirksamer Weise innerhalb eines einzigen chemischen Analysesystems durchgeführt werden können.

**[0084]** Die Anzahl der Elementenaufnahmeteile **55** in dem Inkubator **14** kann beliebig geändert werden, und die Blutfilterungseinheit **9** kann an einer beliebigen Stelle angeordnet werden.

### Patentansprüche

1. Chemisches Analysesystem, umfassend:  
 eine Einrichtung (**13**, **17**) zum Aufbringen einer Probenflüssigkeit auf ein erstes chemisches Analyseelement (**11**) zum Messen der Konzentration einer in der Probenflüssigkeit enthaltenen spezifischen Komponente,  
 eine Einrichtung (**13**) zum Aufbringen einer Probenflüssigkeit und einer Referenzflüssigkeit auf ein zweites chemisches Analyseelement (**11'**) zum Messen der Aktivität eines spezifischen, in der Probenflüssigkeit enthaltenen Ions,  
 einen Inkubator (**14**), in welchem das erste chemische Analyseelement (**10**) mit der darauf aufgebrachten Probenflüssigkeit und das zweite chemische Analyseelement (**11'**) mit der darauf aufgebrachten Probenflüssigkeit und Referenzflüssigkeit plaziert werden, und der das erste und das zweite chemische Analyseelement (**11**, **11'**) auf jeweils konstanten Temperaturen hält, wobei der Inkubator (**14**) Elementenaufnahmeteile (**55**) und zugehörige Preßelemente (**57**, **57'**) aufweist, welche die Analyselemente (**11**, **11'**) von oben her anpressen und ein Verdampfen der

Probenflüssigkeit verhindern,  
 eine Konzentrationsmeßeinrichtung (**27**) zum Messen der Konzentration der in der Probenflüssigkeit enthaltenen spezifischen Komponente durch Messen der optischen Dichte der Farbe, die durch die Färbungsreaktion der Probenflüssigkeit und eines Reagens an dem ersten chemischen Analyseelement nach Inkubation in den Inkubator (**14**) gebildet wird, und  
 eine Ionenaktivitäts-Meßeinrichtung (**21**), die dazu vorgesehen ist, die Ionenaktivität des in der Probenflüssigkeit enthaltenen spezifischen Ions nach Inkubation in dem Inkubator (**14**) zu messen,  
 gekennzeichnet durch eine Temperatursteuereinrichtung mit einer einzelnen Heizeinrichtung, wobei die Temperatursteuereinrichtung das erste chemische Analyseelement (**11**) auf einer ersten vorbestimmten Temperatur hält, geeignet zum Messen der optischen Dichte der durch die Färbungsreaktion gebildeten Farbe, und das zweite chemische Analyseelement (**11'**) auf einer zweiten vorbestimmten Temperatur hält, geeignet zum Messen der Ionenaktivität, wobei die Preßelemente (**57**, **57'**) und Aufnahmeteile (**55**) für das erste und das zweite Analyselement (**11**, **11'**) voneinander verschiedene Form haben, so daß zum Messen der Ionenaktivität weniger Wärme zu dem Analyselement übertragen wird.

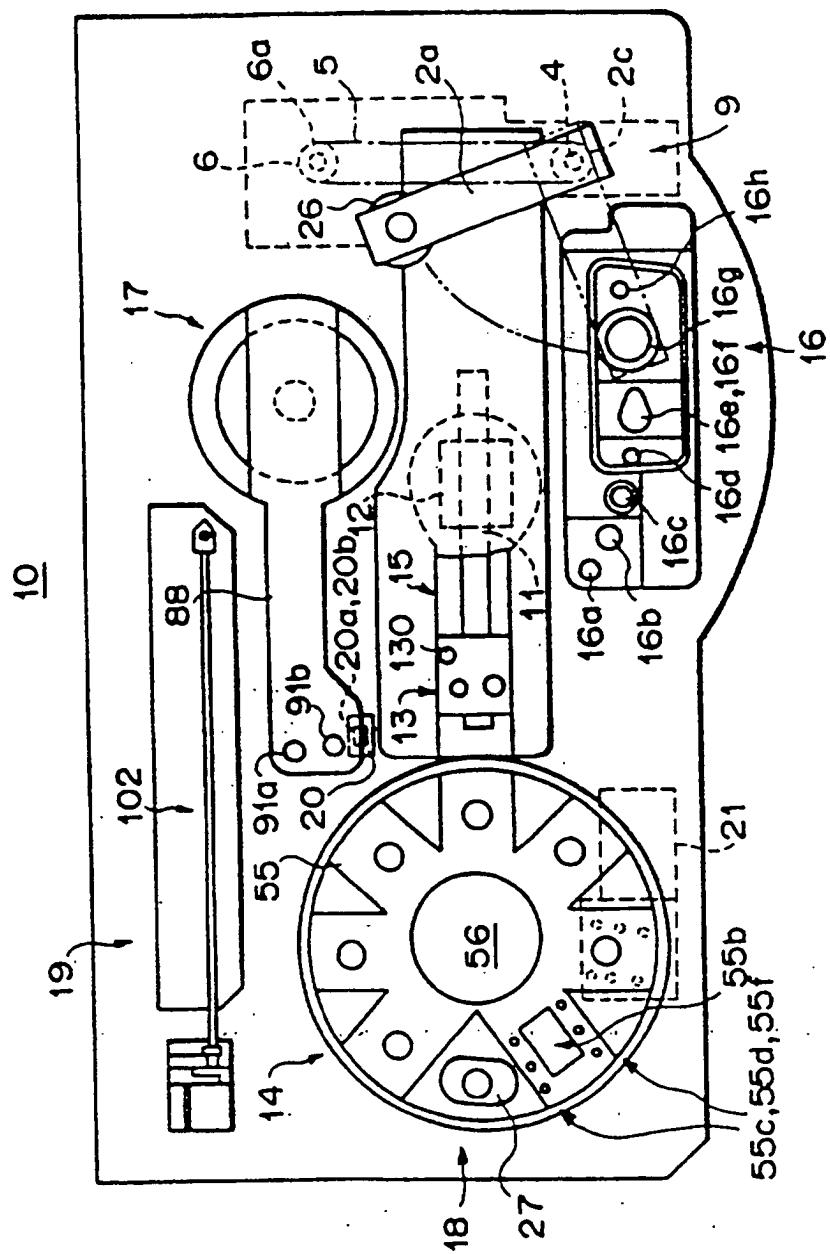
2. Chemisches Analysesystem nach Anspruch 1, weiterhin ausgestattet mit einem Analyseelement-Zuführteil (**12**), der sowohl das erste als auch das zweite chemische Analyseelement (**11**, **11'**) speichert, und einer Transporteinrichtung (**15**) zum Transportieren des chemischen Analyselements (**11**, **11'**) in dem Analyseelement-Zuführteil (**12**) zu dem Inkubator (**14**).

3. Chemisches Analysesystem nach Anspruch 2, weiterhin ausgestattet mit einer Detektoreinrichtung (**130**), welche die Lage des chemischen Analyselements (**11**, **11'**), in welcher das chemische Analyselement transportiert wird, dadurch erfaßt wird, daß sie einen Strichcode liest, der an jedem chemischen Analyselement (**11**, **11'**) vorhanden ist.

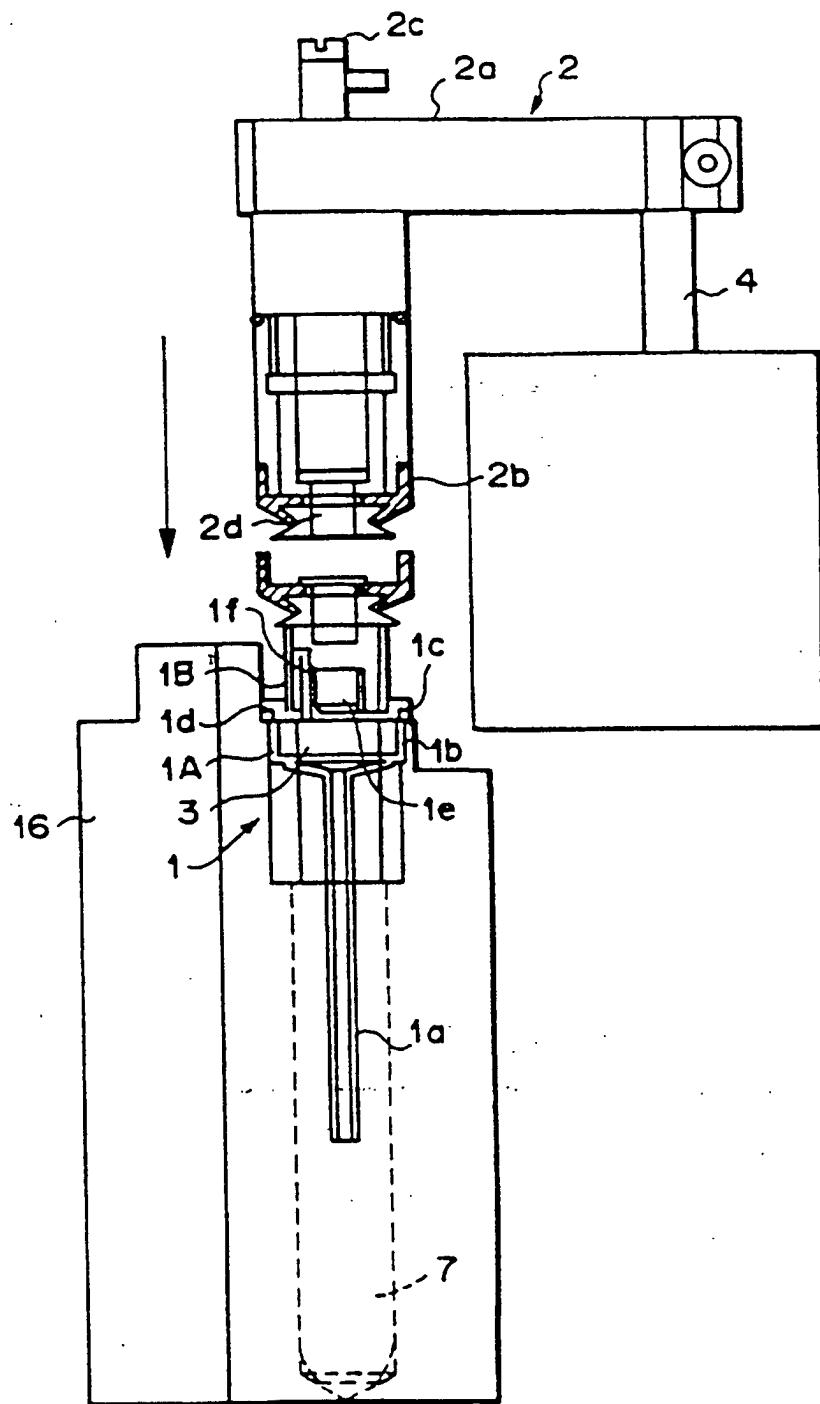
4. Chemisches Analysesystem nach Anspruch 1, 2 oder 3, weiterhin ausgestattet mit einer Verdünnungseinheit (**25d**), die einen Probenflüssigkeitsbehälter enthält und die Probenflüssigkeit in dem Behälter mit einem Verdünnungsmittel verdünnt.

Es folgen 15 Blatt Zeichnungen

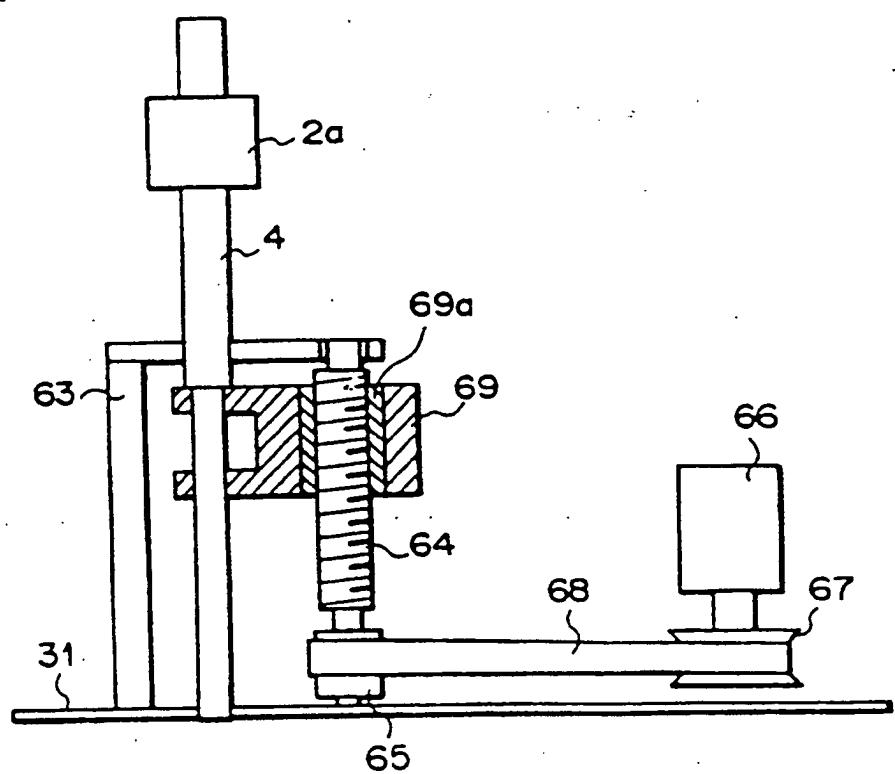
F | G : 1



F I G . 2



F I G . 3



F I G . 4

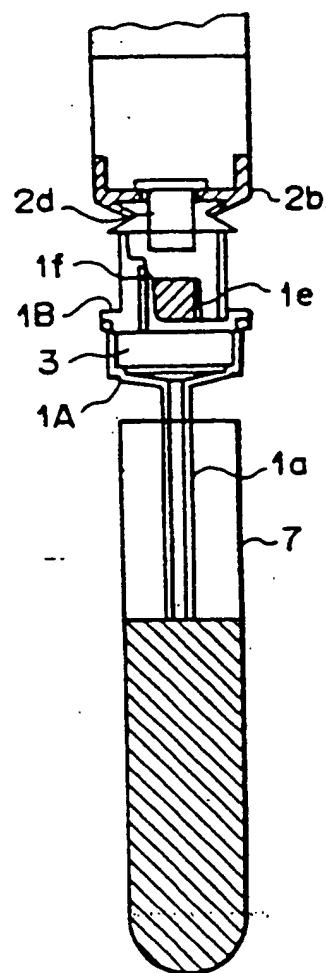


FIG. 5

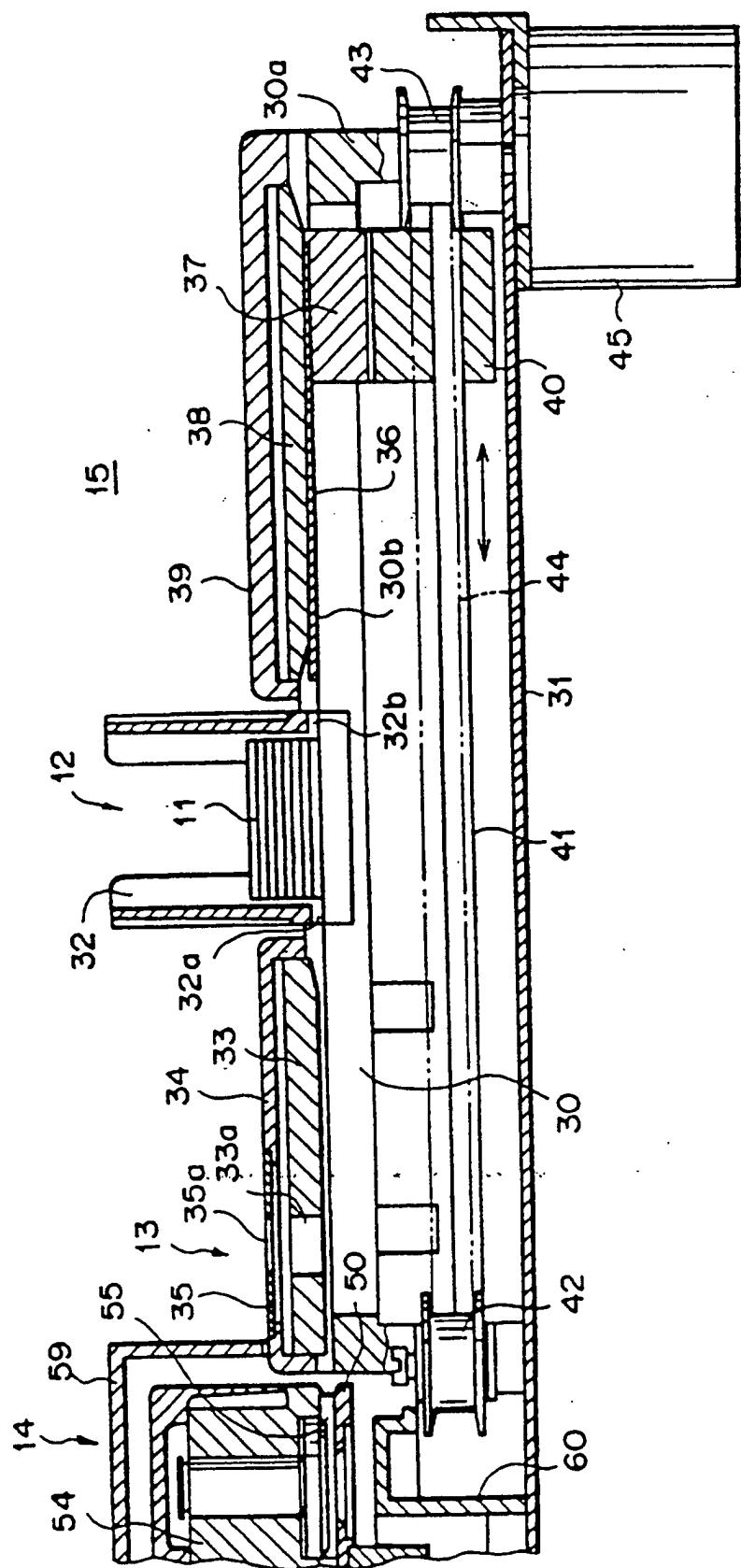
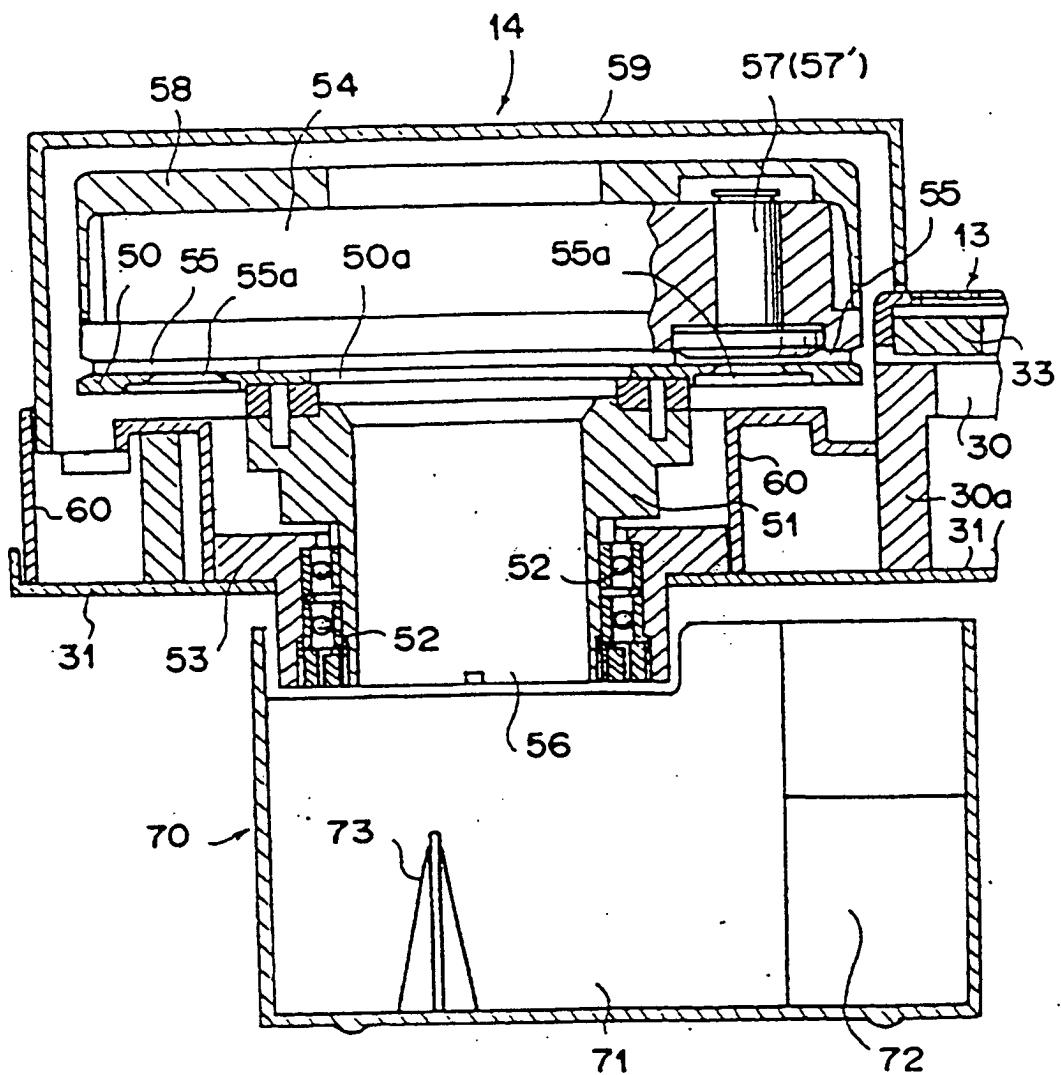
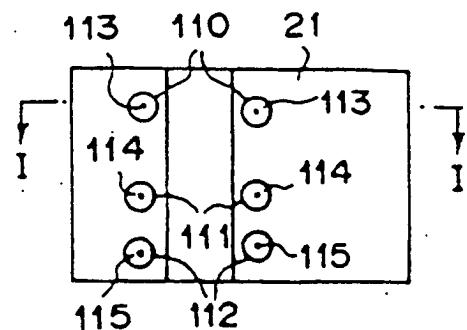


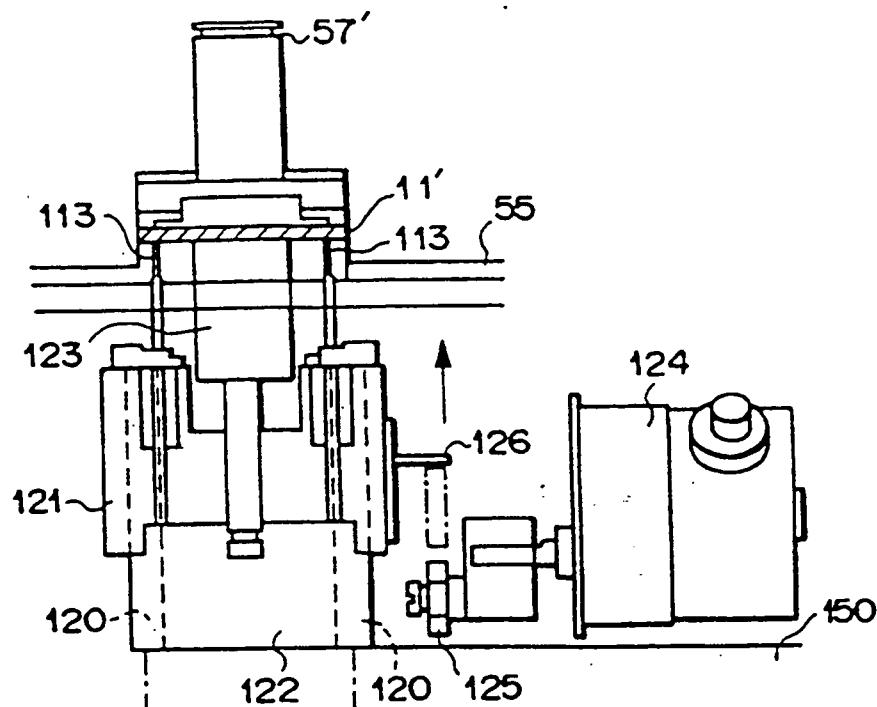
FIG. 6



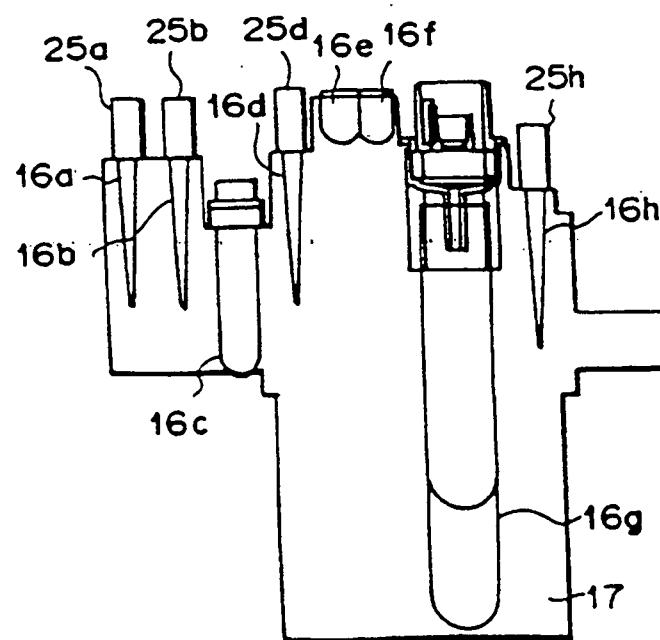
## FIG. 7



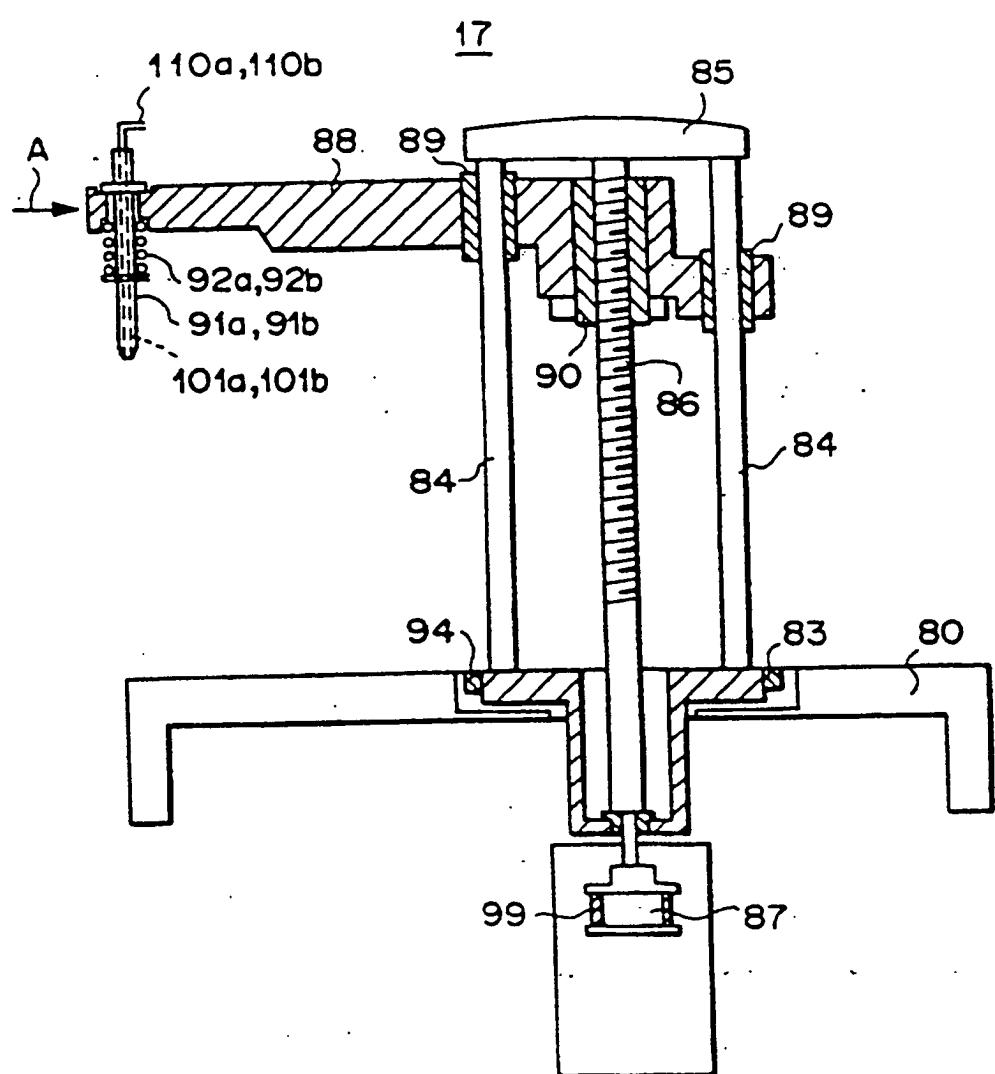
**F I G . 8**



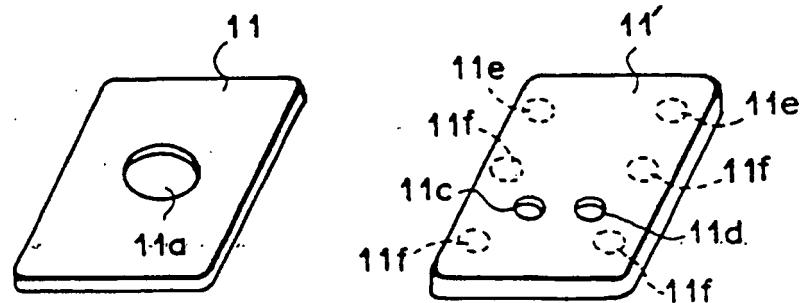
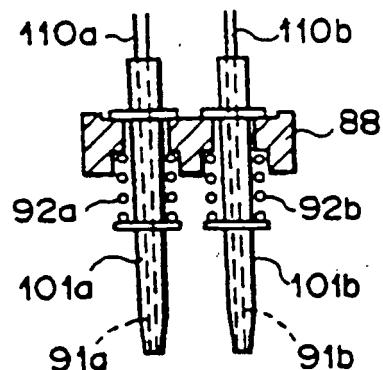
**F I G . 9**



F I G. 10



**F I G . 11**



**F I G . 12A**

**F I G . 12B**

FIG.13

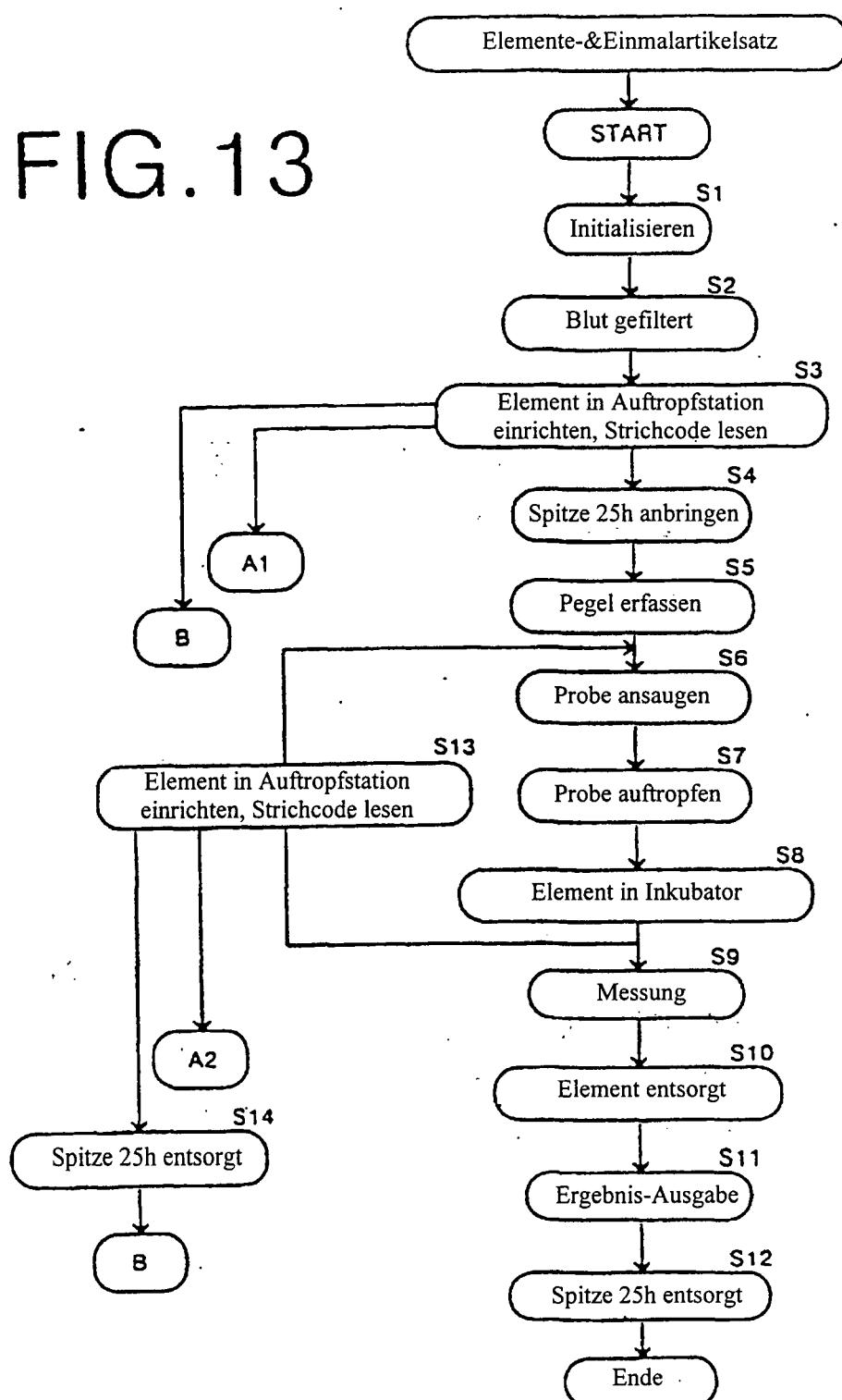


FIG. 14

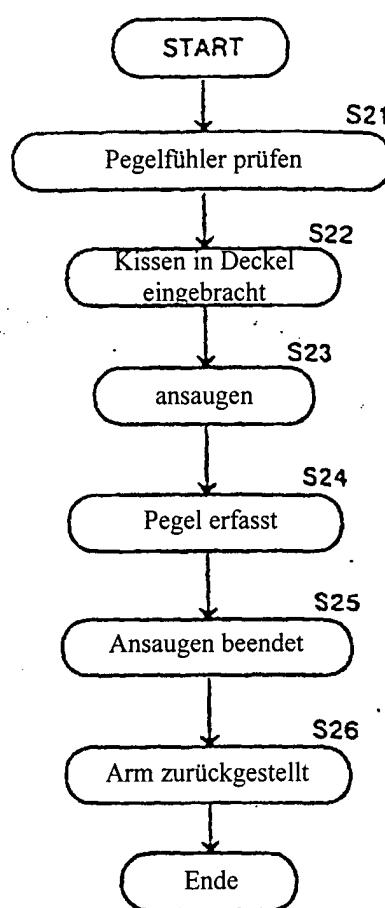


FIG.15

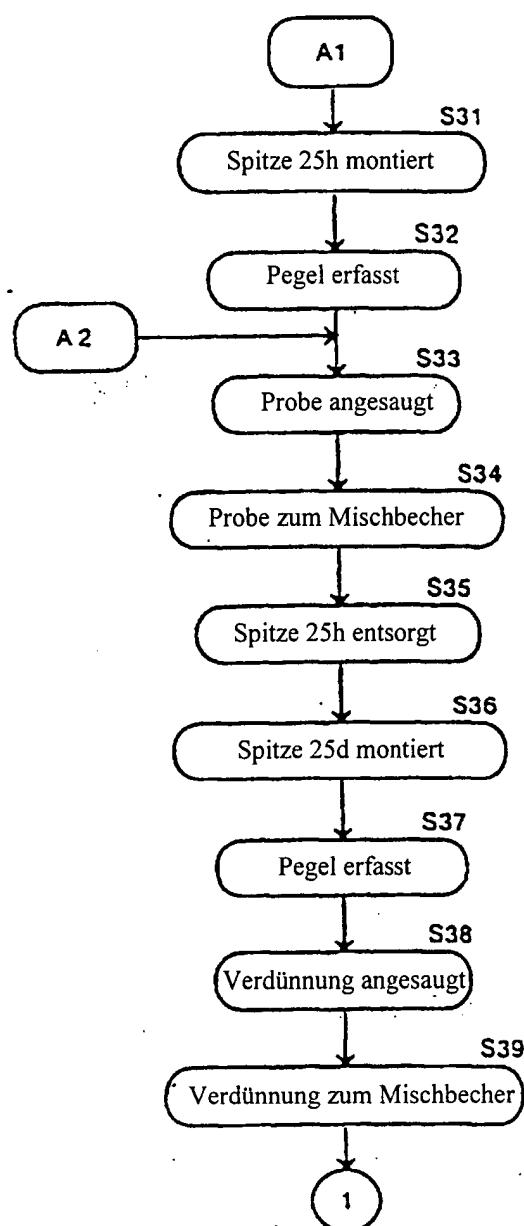


FIG.16

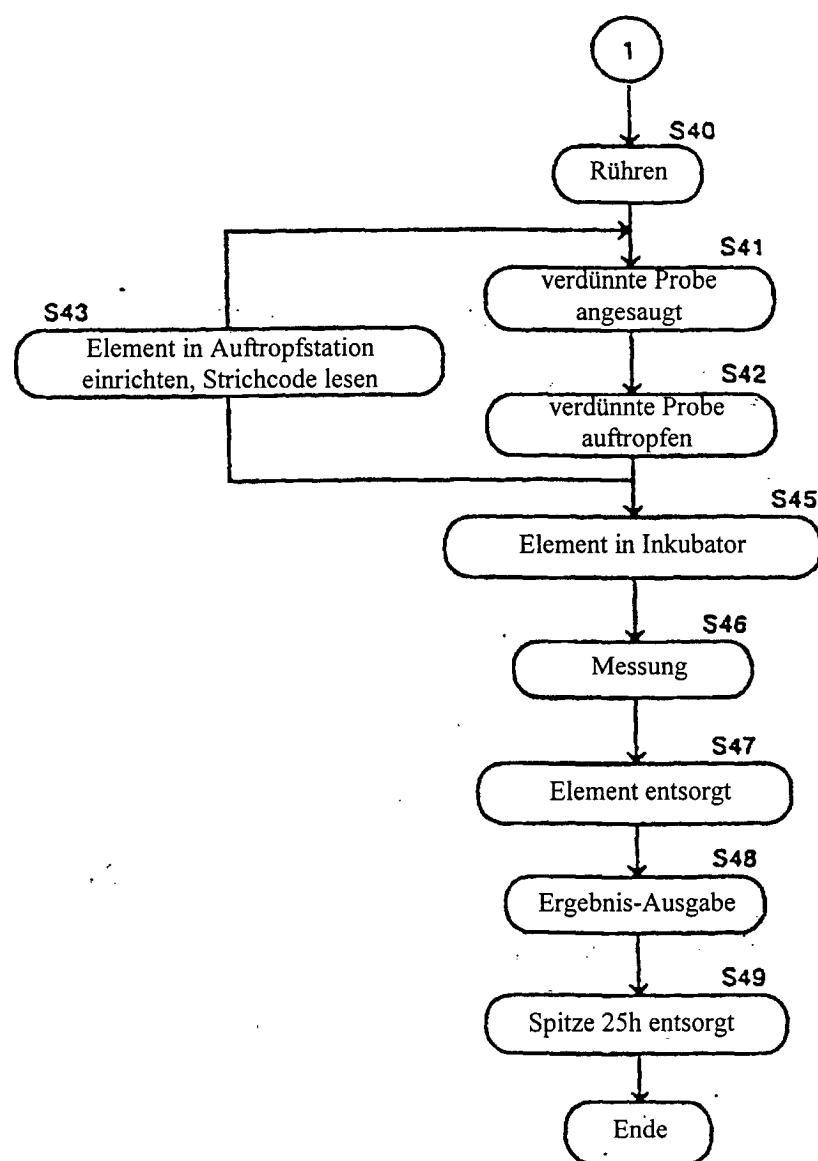


FIG.17

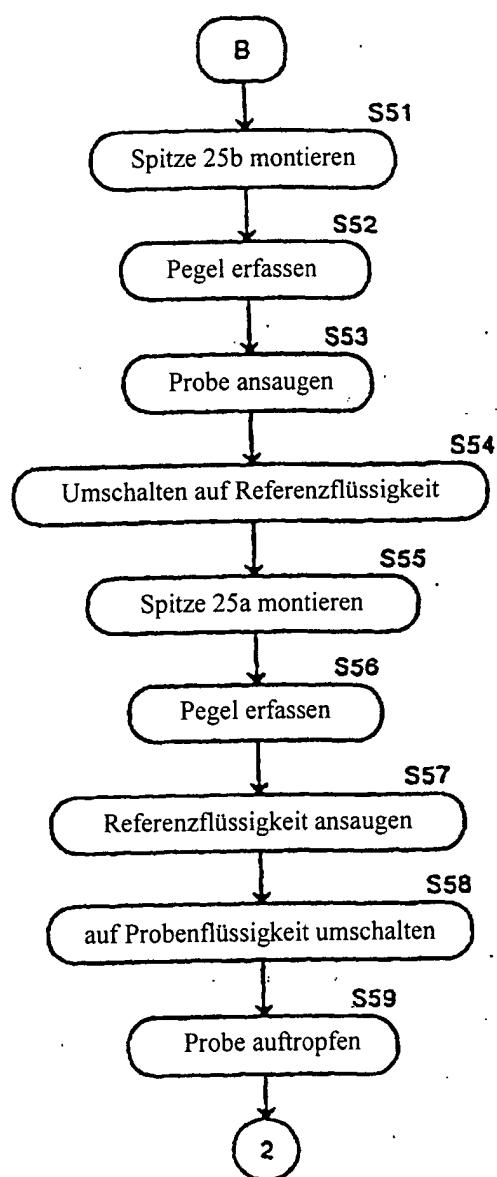


FIG.18

