



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 601 23 511 T2 2007.06.21

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 146 329 B1

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: G01N 21/17 (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: 601 23 511.8

(96) Europäisches Aktenzeichen: 01 303 368.3

(96) Europäischer Anmeldetag: 10.04.2001

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 17.10.2001

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: 04.10.2006

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 21.06.2007

(30) Unionspriorität:  
**2000111731      13.04.2000      JP**

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

(73) Patentinhaber:  
**Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Kadoma,  
Osaka, JP**

(72) Erfinder:  
**Kawamura, Tatsuro, Kyotanabe-shi, Kyoto  
610-0351, JP**

(74) Vertreter:  
**TBK-Patent, 80336 München**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Feststellen der Menge einer Testlösung, zur Regelung des Messsystems und zur Konzentrationsmessung einer Lösung mit einem Messgerät für optische Parameter**

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**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Verifizieren einer Menge einer Probenlösung, ein Verfahren zum Steuern eines Messsystems und ein Verfahren zum Messen einer Konzentration einer Lösung, die zum Messen einer optischen Eigenschaft einer Probenlösung verwendet wird.

**[0002]** Genauer bezieht sie sich auf ein Verfahren zum Verifizieren, dass eine Probenlösung in einer zur Messung erforderlichen Menge in einer Probenzelle gehalten wird, wenn die Probenlösung in die Probenzelle eingespeist wird. Dieses Verfahren ist insbesondere dann sehr wirkungsvoll, wenn eine Konzentration der Probenlösung durch ein Einspeisen eines Reagens in die Probenlösung gemessen wird, da es notwendig ist, das Volumenverhältnis der Probenlösung und des Reagens festzulegen oder zu steuern.

**[0003]** Wenn die Probenlösung Urin ist, kann der Urin ferner direkt in die Probenzelle abgelassen werden. Daher können eine Einfachheit und eine hohe Zuverlässigkeit einer Urinanalyse und eine Kompaktheit und ein niedriger Preis eines Urinanalysegeräts erreicht werden, was zu einer hohen Brauchbarkeit führt.

**[0004]** Im Allgemeinen wird dann, wenn eine optische Eigenschaft einer Probenlösung gemessen wird, die Probenlösung in einer Probenzelle gehalten. Die Probenzelle weist eine derartige Struktur auf, dass ein Licht sich durch das Innere der darin gehaltenen Probenlösung fortpflanzt. Die Probenzelle ist zum Beispiel aus Glas oder dergleichen, das die Form eines rechteckigen Körpers aufweist, hergestellt, und die lichtdurchlässige Oberfläche davon ist transparent. Zum Messen einer optischen Eigenschaft der Probenlösung ist es notwendig, eine vorbestimmte Menge der Probenlösung in eine derartige Probenzelle einzuspeisen. Normalerweise weist diese Probenzelle oben eine Öffnung auf, durch die die vorbestimmte Menge der Probenlösung mit einem Tropfglas, einer Pipette, einer Spritze oder dergleichen eingespeist wird.

**[0005]** Wenn eine Konzentration einer spezifischen Substanz in einer Probenlösung gemessen wird, wird ferner eine vorbestimmte Menge eines Reagens mit einer vorbestimmten Menge der Probenlösung gemischt, um das Volumenverhältnis der Probenlösung und des Reagens festzulegen. Daraufhin wird eine optische Eigenschaft eines Analyts in der Probenlösung gemessen, um die Konzentration davon zu bestimmen. Bisher ist es notwendig gewesen, eine vorbestimmte Menge einer Probenlösung in die Probenzelle einzuspeisen, um das Volumenverhältnis der

Probenlösung und des Reagens festzulegen. Daher ist ein Schritt des Platzierens der Probenlösung in einem Becher oder dergleichen und Messens derselben durch eine Pipette, eine Spritze oder dergleichen zum vorherigen Bestimmen des Volumens sowie Einspeisen der Probenlösung in die Probenzelle daraufhin erforderlich gewesen. Dieser Schritt bietet nicht nur ein Problem des Komplizierens der Messung einer Konzentration der Probenlösung, sondern auch das, dass er es wahrscheinlicher macht, dass ein einem Versehen während des Messvorgangs zuschreibender Fehler auftritt.

**[0006]** Wenn die Probenlösung Urin ist, ist es ferner notwendig, den einmal in eine Schale oder dergleichen abgelassenen Urin zu messen und daraufhin die vorbestimmte Menge des Urins in die Probenzelle einzuspeisen. Dies bietet auch ein anderes Problem dahingehend, dass der Schritt besonders dann beschwerlich ist, wenn die Urinanalyse daheim ausgeführt wird, was verursacht, dass der Benutzer eine große Abneigung hat.

**[0007]** In Anbetracht der vorstehenden Probleme bei dem Stand der Technik ist es ein Aspekt der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Verifizieren, dass eine vorbestimmte Menge einer Probenlösung in einer Probenzelle gehalten wird, wenn die Probenlösung in die Probenzelle eingespeist wird, bereitzustellen. Genauer ist es ein Aspekt der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Verifizieren, dass eine zur Urinanalyse erforderliche vorbestimmte Menge von Urin in einer Probenzelle gehalten wird, wenn der in ein Toilettenbecken abgelassene Urin durch einen Behälter oder die Probenzelle selbst in einem Hohlraum des Toilettenbeckens aufgenommen wird, bereitzustellen.

**[0008]** Gemäß diesem Verfahren kann das Mischungsverhältnis einer Probenlösung und eines Reagens durch ein Festlegen oder Steuern nur einer zur Messung der Probenlösung erforderlichen Menge des Reagens festgelegt oder gesteuert werden, ohne die Menge der Probenlösung vorher zu messen und sie in die Probenzelle einzuspeisen.

**[0009]** Das heißt, die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren zum Steuern eines Messsystems, das eine Automatisierung einer Messung einer Probenlösung erleichtert und eine größere Effizienz und Arbeitersparnis der Messung und des Tests ermöglicht, und ein Verfahren zum Messen einer Konzentration einer Lösung unter Verwendung desselben bereit.

**[0010]** Die US-A-5,104,527 und die US-A-4,381,895 offenbaren jeweils die Merkmale des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1. Die EP-A-0,805,352 offenbart ein Verfahren zur Urinanalyse, bei dem ein Polarimeter zum Messen des Dreh-

winkels einer Urinprobe verwendet wird.

#### KURZE ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0011]** Gemäß einer ersten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Verifizieren einer Menge einer Probenlösung bereitgestellt, mit den Schritten:

- (a) Erfassen zumindest einer aus der aus einer durchgelassenen Lichtkomponente, einer gestreuten Lichtkomponente und einer reflektierten Lichtkomponente eines Lichts bestehenden Gruppe ausgewählten Lichtkomponente durch einen Photosensor, während eine Probenlösung, die in eine Probenzelle eingespeist wird, mit dem Licht bestrahlt wird; und
- (b) Verifizieren, dass eine vorbestimmte Menge der Probenlösung in der Probenzelle gehalten wird, basierend auf einer Änderung bei einem Ausgangssignal von dem Photosensor;

dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt (b) ein Schritt des Verifizierens, dass die vorbestimmte Menge der Probenlösung in der Probenzelle gehalten wird, basierend auf der Tatsache, dass nachdem ein Zufluss der Probenlösung erfasst worden ist der Absolutwert der Änderungsrate bei dem Ausgangssignal von dem Photosensor (i) anfänglich schwankt und Werte über einem ersten vorbestimmten Wert einschließt und (ii) sich daraufhin stabilisiert und für eine erste vorbestimmte Dauer bei dem ersten vorbestimmten Wert oder weniger bewahrt wird, ist.

**[0012]** Bei der Verifizierung kann die Einspeisung (der Zufluss) der Probenlösung außer Kraft gesetzt werden.

**[0013]** Mit anderen Worten nutzt die vorliegende Erfindung Änderungen bei einer durchgelassenen Lichtkomponente, einer gestreuten Lichtkomponente und/oder einer reflektierten Lichtkomponente im An sprechen auf die Tatsache, dass die Oberfläche der Probenlösung, die in die Probenzelle eingespeist wird, derart steigt, dass sie einen festgelegten Strahlengang eines Lichts, das in die Probenlösung ausgestrahlt wird, kreuzt.

**[0014]** Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Schritt (b) ein Schritt des Erfassens eines Zuflusses der Probenlösung in die Probenzelle basierend auf der Tatsache, dass der Absolutwert ein zweiter vorbestimmter Wert oder größer geworden ist, gefolgt von einem Verifizieren, dass die vorbestimmte Menge der Probenlösung in der Probenzelle gehalten wird, basierend auf der Tatsache, dass der Absolutwert der Änderungsrate bei dem Ausgangssignal von dem Photosensor (i) anfänglich schwankt und Werte über dem ersten vorbestimmten Wert einschließt und (ii) sich darauf stabilisiert und für die erste vorbestimmte Dauer bei dem ersten vorbestim-

ten Wert oder weniger bewahrt wird, ist.

**[0015]** Es ist vorzuziehen, dass der zweite vorbestimmte Wert größer als der erste vorbestimmte Wert ist.

**[0016]** Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel ist der Schritt (b) ein Schritt des Erfassens eines Zuflusses der Probenlösung in die Probenzelle basierend auf der Tatsache, dass das Ausgangssignal ein dritter vorbestimmter Wert oder weniger geworden ist, gefolgt von einem Verifizieren, dass die vorbestimmte Menge der Probenlösung in der Probenzelle gehalten wird, basierend auf der Tatsache, dass der Absolutwert der Änderungsrate bei dem Ausgangssignal von dem Photosensor (i) anfänglich schwankt und Werte über dem ersten vorbestimmten Wert einschließt und (ii) sich daraufhin stabilisiert und für die erste vorbestimmte Dauer bei dem ersten vorbestimmten Wert oder weniger bewahrt wird, ist.

**[0017]** Wenn die Probenlösung Urin ist, ist es wirkungsvoll, dass der Schritt (a) ein Schritt des Erfassens zumindest einer aus der aus einer durchgelassenen Lichtkomponente, einer gestreuten Lichtkomponente und einer reflektierten Lichtkomponente eines Lichts bestehenden Gruppe ausgewählten Lichtkomponente durch einen Photosensor, während Urin, der in eine in einem Hohlraum eines Toilettenbeckens bereitgestellte Probenzelle eingespeist wird, mit dem Licht bestrahlt wird, ist.

**[0018]** Eine zweite Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung stellt ein Verfahren zum Steuern eines Messsystems bereit, mit den Schritten: Durchführen des Verfahrens zum Verifizieren einer Menge einer Probenlösung gemäß der ersten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung; und daraufhin (c) Messen einer optischen Eigenschaft der Probenlösung. Nach dem Verifizieren, dass die vorbestimmte Menge der Probenlösung in der Probenzelle gehalten wird, kann der Zufluss der Probenlösung außer Kraft gesetzt werden.

**[0019]** Dieses Verfahren zum Steuern eines Messsystems ist ein Verfahren zum Steuern eines für eine Messung einer optischen Eigenschaft in einem optimalen Zustand für die Messung verwendeten Messsystems. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel umfasst das Verfahren ferner einen Schritt des Verifizierens, dass die Probenlösung stabil geworden ist, basierend auf der Tatsache, dass der Absolutwert der Änderungsrate bei dem Ausgangssignal für eine zweite vorbestimmte Dauer bei einem vierten vorbestimmten Wert oder weniger bewahrt wird, nach dem Schritt (b) und vor dem Schritt (c).

**[0020]** Das ausgestrahlte Licht des Schritts (a) kann auch zum Messen der optischen Eigenschaft in dem Schritt (c) verwendet werden.

**[0021]** Ferner kann die Probenlösung nach dem Schritt (b) von der Probenzelle in eine andere Probenzelle umgegossen (transfused) werden, und der Rest der Schritt kann danach durchgeführt werden. In diesem Fall wird die erstere Probenzelle nur zum Einfangen der vorbestimmten Menge der Probenlösung verwendet, und der Rest der Schritte wie beispielsweise die Messung der optischen Eigenschaft wird in der letzteren Probenzelle durchgeführt.

**[0022]** Bei dem vorstehenden Verfahren zum Steuern eines Messsystems kann der Schritt (c) ein Schritt des Erfassens eines Lichts, das durch die Probenlösung und eine Analyseeinrichtung durchgelassen worden ist, durch einen Photosensor zum Messen eines Drehwinkels der Probenlösung unter Verwendung des Ausgangssignals von dem Photosensor als eine durchgelassene Lichtkomponente sein.

**[0023]** Das Verfahren kann ferner die Schritte umfassen: (d) Ablassen der Probenlösung aus der Probenzelle nach dem Schritt (c); und daraufhin (e) Waschen der Probenzelle.

**[0024]** Die Schritte (d) und (e) können gleichzeitig durchgeführt werden, indem die Probenlösung in der Probenzelle durch eine Reinigungslösung ersetzt wird.

**[0025]** Wenn die Probenlösung Urin ist, können ferner die Schritte (a) bis (c) durchgeführt werden, nachdem die an einer Position in der Nähe einer Seitenwand eines Toilettenbeckens installierte Probenzelle in einen Hohlraum des Toilettenbeckens bewegt worden ist, und der Rest der Schritte kann durchgeführt werden, nachdem die Probenzelle zu der Anfangsposition (ursprünglichen Position) zurückgebracht worden ist.

**[0026]** Wenn die Probenlösung Urin ist, können alternativ die Schritte (a) und (b) durchgeführt werden, nachdem die an einer Position in der Nähe einer Seitenwand eines Toilettenbeckens installierte Probenzelle in einen Hohlraum des Toilettenbeckens bewegt worden ist, und der Rest der Schritte kann durchgeführt werden, nachdem die Probenzelle zu der Anfangsposition zurückgebracht worden ist.

**[0027]** Es ist vorzuziehen, dass der Urin und/oder die Reinigungslösung in das Toilettenbecken ablassen werden.

**[0028]** Eine dritte Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung stellt ein Verfahren zum Messen einer Konzentration einer Lösung bereit, mit den Schritten: Durchführen des Verfahrens zum Verifizieren einer Menge einer Probenlösung gemäß der ersten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung; und Messen einer optischen Eigenschaft der Probenlösung nach einem Mischen einer vorbestimmten Menge eines Re-

agens mit der Probenlösung, gefolgt von einem Messen einer Konzentration einer in der Probenlösung enthaltenen spezifischen Substanz.

**[0029]** Es ist vorzuziehen, dass der Schritt (c) ein Schritt des Messens eines Drehwinkels der Probenlösung zum Messen einer Konzentration einer in der Probenlösung enthaltenen optisch aktiven Substanz, gefolgt von einem Messen einer Konzentration einer in der Probenlösung enthaltenen spezifischen Substanz, indem eine optische Eigenschaft der Probenlösung nach einem Mischen einer vorbestimmten Menge eines Reagens damit gemessen wird, ist.

**[0030]** Während die neuen Merkmale der Erfindung insbesondere in den beiliegenden Patentansprüchen dargelegt sind, wird die Erfindung sowohl bezüglich Organisation als auch Inhalt zusammen mit anderen Zielen und Merkmalen davon anhand der in Verbindung mit den Zeichnungen genommenen folgenden ausführlichen Beschreibung von bevorzugten Ausführungsbeispielen besser verstanden und erkannt werden.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER VERSCHIEDENEN ANSICHTEN DER ZEICHNUNGEN

**[0031]** [Fig. 1](#) zeigt eine Ansicht, die den Aufbau des bei einem Beispiel 1 der vorliegenden Erfindung verwendeten Geräts zum Messen einer optischen Eigenschaft darstellt.

**[0032]** [Fig. 2](#) zeigt einen Funktionsverlauf, der die Beziehung zwischen dem Ausgangssignal von dem Photosensor und der Entfernung von dem Boden der Probenzelle zu dem tiefsten Teil der Lösungsoberfläche oder der seit dem Beginn des Tropfenlassens der Probenlösung verstrichenen Zeit darstellt.

**[0033]** [Fig. 3](#) zeigt eine teilweise vergrößerte Ansicht von [Fig. 2](#), die den Wert des Ausgangssignals von dem Photosensor 8 bei etwa 1,0 V, wenn d = 10 bis 12, darstellt.

**[0034]** [Fig. 4](#) zeigt eine Ansicht, die den Aufbau des bei einem Beispiel 3 der vorliegenden Erfindung verwendeten Geräts zum Messen einer optischen Eigenschaft darstellt.

**[0035]** [Fig. 5](#) zeigt eine Draufsicht von oben, die das in [Fig. 4](#) gezeigte Gerät zum Messen einer optischen Eigenschaft umfassende Toilettenbecken schematisch darstellt.

**[0036]** [Fig. 6](#) zeigt eine Ansicht, die den Aufbau des bei einem Beispiel 4 der vorliegenden Erfindung verwendeten Geräts zum Messen einer optischen Eigenschaft darstellt.

**[0037]** [Fig. 7](#) zeigt eine Ansicht, die den Aufbau des

bei einem Beispiel 5 der vorliegenden Erfindung verwendeten Geräts zum Messen einer optischen Eigenschaft darstellt.

[0038] [Fig. 8](#) zeigt eine Draufsicht von oben, die das in [Fig. 7](#) gezeigte Gerät zum Messen einer optischen Eigenschaft schematisch darstellt.

[0039] [Fig. 9](#) zeigt einen Funktionsverlauf, der die Beziehung zwischen dem Ausgangssignal von dem Photosensor und der Entfernung von dem Boden der Probenzelle zu dem tiefsten Teil der Lösungsoberfläche oder der seit dem Beginn des Tropfenlassens der Probenlösung verstrichenen Zeit bei dem Beispiel 5 der vorliegenden Erfindung darstellt.

#### AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER BEVOR-ZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0040] Wie vorstehend erörtert bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein Verfahren zum Verifizieren einer Menge einer Probenlösung sowie ein Verfahren zum Steuern eines Messsystems und ein Verfahren zum Messen einer Konzentration einer Lösung unter Verwendung desselben. Daher wird das Verfahren zum Verifizieren einer Menge einer Probenlösung gemäß der vorliegenden Erfindung zuerst beschrieben.

[0041] Als ein Ergebnis von sorgfältigen Studien über die Beziehung zwischen einem Pegel einer Probenlösung in einer Probenzelle und einer sich durch die Probenlösung fortpflanzenden optischen Leistung (optical power) unter Verwendung des in [Fig. 1](#) gezeigten Geräts zum Messen einer optischen Eigenschaft hat der gegenwärtige Erfinder das Verfahren zum Verifizieren einer Menge einer Probenlösung gemäß der vorliegenden Erfindung erreicht.

[0042] Zuerst wird eine derartige Messung nachstehend unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) im Einzelnen beschrieben. [Fig. 1](#) zeigt eine Ansicht, die den Aufbau eines Geräts zum Messen einer optischen Eigenschaft gemäß der vorliegenden Erfindung darstellt.

[0043] In [Fig. 1](#) ist ein Skelett einer Probenzelle **1** der vorliegenden Erfindung ein aus Aluminium hergestellter Behälter, der die Form eines rechteckigen Körpers, eine Öffnung an dem oberen Ende und eine Glasplatte als ein an beiden Enden des Strahlengangs eingebettetes optisches Fenster (nicht gezeigt) aufweist, so dass der Behälter es ermöglicht, dass ein Licht durch eine Probenlösung durchgelassen wird, während die Probenlösung darin gehalten wird. Die Entfernung von dem tiefsten Teil einer Oberfläche **2** der Probenlösung zu dem Boden der Probenzelle **1** ist mit "d" angegeben. Die Entfernung der langen Achse der Probenzelle, das heißt die Entfernung zwischen den optischen Fenstern, beträgt 50 mm, die Entfernung der kurzen Achse beträgt 10 mm, und die Fortpflanzungsentfernung in der Probenlö-

sung beträgt 50 mm. Das in [Fig. 1](#) gezeigte Gerät zum Messen einer optischen Eigenschaft umfasst einen Trichter **3** zum vorübergehenden Einfangen der Probenlösung, ein elektromagnetisches Ventil **4** zum Steuern des Tropfenlassens der in dem Trichter **3** eingefangenen Probenlösung in die Probenzelle **1** und eine Pipette **5** zum Einspeisen einer vorbestimmten Menge eines Reagens in die Probenlösung. Ein Halbleiterlasermodul als eine Lichtquelle **6** projiziert ein im Wesentlichen paralleles Licht **7**, das die Form eines Kreises, eine Wellenlänge von 670 nm, eine Intensität von 3,0 mW und einen Strahlenbündelradius von 1,0 mm aufweist, in einer zu den optischen Fenstern der Probenzelle **1** senkrechten Richtung, das heißt in der Richtung "z". Das im Wesentlichen parallele Licht **7** pflanzt sich in einer zu dem Boden der Probenzelle parallelen Richtung fort, und die mit der Strichpunktlinie angegebene optische Achse befindet sich in einer Höhe von 8 mm von dem Boden. Mit anderen Worten befindet sich der Mittelpunkt eines kreisförmigen Querschnitts des im Wesentlichen parallelen Lichts **7** in einer Höhe von 8 mm von dem Boden der Probenzelle. Ein Photosensor **8** zum Erfassen eines durch die Probenlösung durchgelassenen Lichts sendet ein Ausgangssignal "S", und ein Computer **9** analysiert das Ausgangssignal S von dem Photosensor **8**, um das elektromagnetische Ventil **4**, die Pipette **5** und die Lichtquelle **6** zu steuern.

[0044] Als Nächstes ist das Strahlenbündel des im Wesentlichen parallelen Lichts **7** in seinem Querschnitt kreisförmig, und die Richtung eines elektrischen Felds davon ist in [Fig. 1](#) mit "x" angegeben. Das im Wesentlichen parallele Licht **7** ist ein Gaußsches Strahlenbündel, dessen optische Leistungsdichte auf der optischen Achse bis zu dem Maximum zunimmt und in dem zu der Fortpflanzungsrichtung senkrechten Querschnitt mit der Entfernung von der optischen Achse gemäß der folgenden Gleichung (1) abnimmt:

$$I(r) = I(0) \times \exp(-2r^2/w_0^2) \quad (1)$$

wobei r eine Entfernung (m) von der optischen Achse in dem Querschnitt des Strahlenbündels ist; I(r) eine Leistungsdichte ( $\text{W}/\text{m}^2$ ) in einer Entfernung von r von der optischen Achse ist; I(0) eine Leistungsdichte ( $\text{W}/\text{m}^2$ ) auf der optischen Achse ist; und Wo eine Entfernung (m) ist, in der die Leistungsdichte  $1/e^2$  von I(0) beträgt, wobei e ein natürlicher Logarithmus ist.

[0045] Mit Bezug auf den Strahlenbündelradius des im Wesentlichen parallelen Lichts **7** ist er definiert als: Strahlenbündelradius =  $W_0 = 1,0 \text{ mm}$ . Die in dem Radius r enthaltene Leistung wird durch ein Integrieren der Leistungsdichte erhalten, und annähernd 86,5 der gesamten optischen Leistung sind in dem Radius wo vorhanden. Auf ähnliche Weise sind annähernd 99,97 der gesamten optischen Leistung in dem  $2W_0$  vorhanden, das zweimal so groß wie der Strahlen-

bündelradius ist.

**[0046]** Dabei ist das im Wesentlichen parallele Licht **7** hinsichtlich der geometrischen Optik ein paralleles Licht, nimmt jedoch in der Wirklichkeit wegen der Beugungswirkung in dem Strahlenbündeldurchmesser zu, während es sich fortpflanzt. Es kann jedoch nicht schaden, es für den bei der vorliegenden Erfindung verwendeten Strahlenbündeldurchmesser im Wesentlichen als ein paralleles Licht zu betrachten.

**[0047]** Wenn der tiefste Teil der Oberfläche **2** der Probenlösung sich in der Höhe von zweimal dem Strahlenbündelradius von der optischen Achse des im Wesentlichen parallelen Lichts **7** befindet, das heißt wenn  $d = 10$  mm, pflanzen sich somit annähernd 99,97% der gesamten optischen Leistung durch die Probenlösung fort. Zu dieser Zeit werden 5 ml oder mehr der Probenlösung in der Probenzelle **1** gehalten.

**[0048]** Wenn der tiefste Teil der Lösungsoberfläche **2** sich in einer Höhe von 8 mm von dem Boden der Probenzelle **1** befindet, das heißt wenn  $d = 8$  mm, pflanzt sich demgegenüber nur etwa eine Hälfte der gesamten optischen Leistung durch die Probenlösung fort.

**[0049]** Der Grund dafür, warum die sich durch die Probenlösung fortpflanzende optische Leistung in einer derartigen Weise abnimmt, wenn die Lösungsoberfläche **2** sich in dem Strahlenbündel des im Wesentlichen parallelen Lichts **7** befindet, besteht darin, dass optische Phänomene der Reflexion, Brechung und Beugung gleichzeitig an der Lösungsoberfläche auftreten, wodurch sie das Strahlenbündel diffundieren. Aus diesem Grund nimmt in dem Fall, in dem der photodetektierende (photo detective) Bereich des Photosensors **8** gänzlich mit dem Querschnitt des im Wesentlichen parallelen Lichts **7** zusammenfällt, die den Photosensor **8** erreichende optische Leistung bemerkenswert ab, wenn  $d < 10$  mm. Das heißt, in dem Fall, in dem der photodetektierende Bereich des Photosensors **8** eine Form eines Kreises mit einem Radius von 1 mm aufweist und der Mittelpunkt davon mit der optischen Achse des im Wesentlichen parallelen Lichts **7** zusammenfällt, nimmt wegen der Diffusion des Strahlenbündels die den Photosensor **8** erreichende optische Leistung deutlich ab, wenn  $d < 10$  mm. Überdies wird die Diffusion des Strahlenbündels durch die Schwankung bei dem Pegel der Lösungsoberfläche sehr beeinflusst, und somit stabilisiert sich die den Photosensor **8** erreichende optische Leistung nicht.

**[0050]** Als Nächstes wurde das Ausgangssignal  $S$  von dem Photosensor **8** unter Verwendung des in [Fig. 1](#) gezeigten Geräts zum Messen einer optischen Eigenschaft gemessen, als eine Probenlösung aus dem Trichter **3** mit 0,5 ml/s in die Probenzelle **1** trop-

fen gelassen wurde. Das Ergebnis ist in [Fig. 2](#) gezeigt. [Fig. 2](#) zeigt einen Funktionsverlauf, der die Beziehung zwischen dem Ausgangssignal  $S$  von dem Photosensor **8** und der Entfernung  $d$  von dem Boden der Probenzelle **1** zu dem tiefsten Teil der Lösungsoberfläche darstellt. In [Fig. 2](#) gibt die horizontale Achse die Entfernung  $d$  von dem Boden der Probenzelle **1** zu dem tiefsten Teil der Lösungsoberfläche an, und die vertikale Achse gibt das Ausgangssignal  $S$  von dem Photosensor **8** an, wobei  $S$  derart reguliert wurde, dass es 1,0 V war, wenn  $d \geq 10$  mm.

**[0051]** Wenn die Probenlösung mit der vorstehenden Tropfrate in die in [Fig. 1](#) gezeigte Probenzelle **1** tropfen gelassen wurde, wurde dabei  $d$  eine Sekunde, nachdem das Tropfenlassen begonnen wurde, 1 mm. Daher gibt die horizontale Achse gemäß [Fig. 2](#) auch die verstrichene Zeit seit dem Beginn des Tropfenlassens der Probenlösung an. Es ist zu beachten, dass die Probenlösung in die Probenzelle **1** entlang der Ebene davon ohne ein optisches Fenster tropfen gelassen wurde, so dass die Probenlösung während des Tropfenlassens nicht in dem Strahlengang des im Wesentlichen parallelen Lichts **7** vorhanden war.

**[0052]** Wie in [Fig. 2](#) gezeigt wird kein Einfluss der Probenlösung beobachtet, bis  $d$  annähernd 6,0 mm wird. Wenn  $d = 6,0$  bis 10 mm, ändert sich jedoch das Ausgangssignal  $S$  unter dem Einfluss der Refexion, Brechung oder Beugung des im Wesentlichen parallelen Lichts **7** an der Lösungsoberfläche **2** zuzuschreibenden Diffusion des Strahlenbündels und der Schwankung bei dem Pegel der Lösungsoberfläche deutlich. Daraufhin stabilisiert sich das Ausgangssignal  $S$  anscheinend, wenn  $d$  über 10 mm beträgt.

**[0053]** Wie vorstehend beschrieben hat der gegenwärtige Erfinder seine Aufmerksamkeit auf die Tatsache, dass die sich durch die Probenlösung fortpflanzende optische Leistungsdichte sich wegen der Positionsbeziehung zwischen einer steigenden Lösungsoberfläche und der Strahlenbündelachse ändert, gerichtet und hat als ein Ergebnis die vorliegende Erfindung durch ein Anwenden einer derartigen Änderung im praktischen Gebrauch erreicht.

**[0054]** Mit den bevorzugten Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung ist es möglich, zu verifizieren, dass die Probenlösung in die Probenzelle einfließt, dass eine vorbestimmte Menge der Probenlösung in der Probenzelle gehalten wird und dass eine Blase oder dergleichen in der in der Probenzelle gehaltenen Probenlösung verschwunden ist, so dass die Probenlösung stabil geworden ist. Dies wird erreicht, indem das Ausgangssignal  $S$  gemessen wird und der Absolutwert  $|dS(t)/dt|$  der Änderungsrate bei dem Ausgangssignal  $S$  berechnet wird.

**[0055]** Dabei kann der Absolutwert  $|dS(t)/dt|$  der Änderungsrate bei dem Ausgangssignal  $S$  als der Gra-

dient der Tangente in dem in [Fig. 2](#) gezeigten Funktionsverlauf ausgedrückt werden. Er wird bei der vorliegenden Erfindung zum Verifizieren, dass eine vorbestimmte Menge einer Probenlösung in der Probenzelle gehalten wird, verwendet.

**[0056]** Das in [Fig. 2](#) gezeigte Testergebnis kann zum Beispiel verwendet werden wie folgt:

(1) Ein Zufluss einer Probenlösung wird basierend auf der Tatsache, dass  $|dS(t)/dt|$  ein vorbestimmter Wert (zum Beispiel 0,1 V/s, was der Absolutwert des Gradienten der geraden Linie ab ist) oder größer geworden ist, erfasst.

Anschließend wird es basierend auf der Tatsache, dass  $|dS(t)/dt|$  für eine vorbestimmte Dauer (zum Beispiel 0,5 Sekunden von dem Punkt c bis zu dem Punkt d) bei einem vorbestimmten Wert (zum Beispiel 0,01 V/s) bewahrt wird, verifiziert, dass eine vorbestimmte Menge der Probenlösung gehalten wird.

(2) Ein Zufluss der Probenlösung wird basierend auf der Tatsache, dass S ein vorbestimmter Wert (zum Beispiel 0,5 V bei dem Punkt f) oder weniger geworden ist, erfasst.

Anschließend wird es basierend auf der Tatsache, dass  $|dS(t)/dt|$  für eine vorbestimmte Dauer (zum Beispiel 0,5 Sekunden von dem Punkt c bis zu dem Punkt d) bei einem vorbestimmten Wert (zum Beispiel 0,01 V) oder weniger bewahrt wird, verifiziert, dass eine vorbestimmte Menge der Probenlösung gehalten wird.

**[0057]** Wenn ein Messsystem eines optischen Geräts unter Verwendung des vorstehenden Verfahrens zum Verifizieren einer Menge einer Probenlösung gesteuert wird, ist es zusätzlich vorzuziehen, die optische Messung nach einem weiteren Messen von  $|dS(t)/dt|$  auszuführen, um zu verifizieren, dass eine Blase verschwunden ist oder eine Verunreinigung in der Probenlösung sedimentiert ist, so dass das Hindernis für die Messung einer optischen Eigenschaft aus dem Strahlengang entfernt worden ist.

**[0058]** Dabei variieren ein vorbestimmter Wert und eine vorbestimmte Dauer, auf die in dieser Patentbeschreibung Bezug genommen ist, abhängig von derartigen Bedingungen wie dem Typ und der Komponente der Probenlösung, dem Typ eines Lichts zum Bestrahlen der Probenlösung, dem Typ eines zu erfassenden Lichts (einer durchgelassenen Lichtkomponente, einer gestreuten Lichtkomponente und/oder einer reflektierten Lichtkomponente). Sie können jedoch im Voraus eingestellt werden, indem das vorstehende Experiment, das durch den gegenwärtigen Erfinder ausgeführt wurde, für die jeweiligen Typen der Probenlösungen unter einer vorbestimmten Bedingung durchgeführt wird und ein die Beziehung zwischen dem Ausgangssignal von dem Photosensor und der Entfernung von dem Boden der Probenzelle zu dem tiefsten Teil der Lösungsoberfläche (oder der

verstrichenen Zeit seit dem Beginn des Tropfenlasses der Probenlösung) darstellender Funktionsverlauf wie in [Fig. 2](#) gezeigt vorbereitet wird.

**[0059]** Daraufhin stellt die vorliegende Erfindung unter Nutzung eines derartigen Prinzips auch ein Verfahren zum Steuern eines Messsystems und ein Verfahren zum Messen einer Konzentration einer in dem vorstehenden Gerät zum Messen einer optischen Eigenschaft verwendeten Probenlösung bereit.

**[0060]** Insbesondere wenn Urin als die Probenlösung verwendet wird, ist das vorstehende Prinzip auf ein Verfahren zum Steuern eines Messsystems anwendbar, wobei der in ein Toilettenbecken abgelassene Urin durch eine in den Hohlraum des Toilettenbeckens bewegte Probenzelle aufgenommen wird, um von der Probenzelle in eine andere Probenzelle umgegossen zu werden, und die Menge der in der ersten Probenzelle gehaltenen Probenlösung unter Verwendung des vorstehenden Verfahrens zum Verifizieren einer Menge einer Probenlösung verifiziert wird.

**[0061]** Es ist auch auf ein Verfahren zum Steuern eines Messsystems anwendbar, wobei der in das Toilettenbecken abgelassene Urin durch die in den Hohlraum des Toilettenbeckens bewegte Probenzelle in der Luft aufgenommen wird und die Menge der in der Probenzelle gehaltenen Probenlösung unter Verwendung des vorstehenden Verfahrens zum Verifizieren einer Menge einer Probenlösung verifiziert wird.

**[0062]** Ferner ist es auch auf ein Verfahren zum Verifizieren einer Menge einer Probenlösung und ein Verfahren zum Steuern eines Messsystems anwendbar, wobei der in das Toilettenbecken abgelassene Urin in der Luft durch die in den Hohlraum des Toilettenbeckens bewegte Probenzelle aufgenommen wird, eine durchgelassene Lichtkomponente und/oder eine gestreute Lichtkomponente und/oder eine reflektierte Lichtkomponente des Lichts, das den Urin in der Probenzelle bestrahlt hat, durch einen Photosensor erfasst wird, um basierend auf einem Ausgangssignal von dem Photosensor zu verifizieren, dass eine vorbestimmte Menge des Urins in der Probenzelle gehalten wird, gefolgt von einem Umgießen des Urins in eine andere Probenzelle zum Halten desselben zum Messen einer optischen Eigenschaft davon.

**[0063]** Nachstehend wird die vorliegende Erfindung auf dem Weg über Beispiele, die nicht als den Bereich der vorliegenden Erfindung beschränkend aufgefasst werden sollten, im Einzelnen beschrieben.

### Beispiel 1

**[0064]** Im Folgenden wird ein Beispiel 1 der vorlie-

genden Erfindung unter Verwendung des in [Fig. 1](#) gezeigten Geräts zum Messen einer optischen Eigenschaft konkreter beschrieben.

**[0065]** Während 5 ml oder mehr einer Probenlösung in einen Trichter **3** zum Einfangen der Probenlösung eingespeist wurden, sendete ein Computer **9** zuerst ein Öffnungssignal zu einem elektromagnetischen Ventil **4**, wodurch das Tropfenlassen der in dem Trichter **3** eingefangenen Probenlösung in eine Probenzelle **1** mit 0,5 ml/s begonnen wurde.

**[0066]** Während des Sendens dieses Öffnungssignals wurde der Computer **9** derart eingestellt, dass er zum Verifizieren der Menge der Probenlösung, wenn der Absolutwert der Änderungsrate  $dS(t)/dt$  bei einem Ausgangssignal  $S$  von einem Photosensor **8** der zweite vorbestimmte Wert oder größer geworden war, in Bereitschaft war. Er wurde zum Beispiel derart eingestellt, dass er zum Verifizieren der Menge der Probenlösung, wenn der Absolutwert der Änderungsrate  $dS(t)/dt$  bei dem Ausgangssignal  $S$  in [Fig. 2](#) 0,1 V/s oder größer geworden war, in Bereitschaft war.

**[0067]** In dem Zustand, zum Verifizieren der Menge der Probenlösung in Bereitschaft zu sein und das Öffnungssignal zu senden, wurde es basierend auf der Tatsache, dass der Absolutwert der Änderungsrate  $dS(t)/dt$  bei dem Ausgangssignal  $S$  von dem Photosensor **8** für die erste vorbestimmte Dauer bei dem ersten vorbestimmten Wert oder weniger bewahrt wurde, verifiziert, dass eine vorbestimmte Menge der Probenlösung gehalten wurde. Es wurde zum Beispiel verifiziert, dass die vorbestimmte Menge der Probenlösung gehalten wurde, wenn  $dS(t)/dt$  für 0,5 Sekunden bei 0,01 V/s oder weniger bewahrt wurde, und ein Schließungssignal wurde zu dem elektromagnetischen Ventil **4** gesendet. Durch eine derartige Steuerung wurde  $d$  10,5 mm, und daher wurden 5,25 ml der Probenlösung in der Probenzelle **1** gehalten.

**[0068]** Als Nächstes steuerte der Computer **9** von diesem Zustand aus die Pipette **5** zum Einspeisen einer vorbestimmten Menge eines zum Messen einer Konzentration einer in der Probenlösung enthaltenen spezifischen Komponente verwendeten Reagens in die Probenzelle **1**, wodurch die Probenlösung und das Reagens gemischt wurden, während das Volumenverhältnis davon gesteuert oder festgelegt wurde. Zu dieser Zeit analysierte der Computer **9** das Ausgangssignal  $S$  von dem Photosensor **8**, um die Konzentration der in der Probenlösung enthaltenen spezifischen Komponente zu messen.

**[0069]** Gemäß diesem Beispiel wurde nicht nur die Änderungsrate  $dS(t)/dt$  bei dem Ausgangssignal  $S$  von dem Photosensor **8**, sondern auch die Dauer, während der diese Änderungsrate bewahrt wurde, verifiziert, was eine Wirkung des Verhinderns des folgenden falschen Betriebs bereitstellte.

**[0070]** An einem Krümmungspunkt, an dem das Ausgangssignal  $S$  von dem Photosensor **8**, das abgenommen hatte, sich zu einem Zunehmen wendete (oder das zugenommen hatte, sich zu einem Abnehmen wendete), kehrte sich nämlich das Vorzeichen von Plus und Minus von  $dS(t)/dt$  um. Mit anderen Worten wurde an diesem Krümmungspunkt, der während des Tropfenlassens der Probenlösung unverzüglich erzeugt wurde,  $dS(t)/dt$  null. Wenn es nur verifiziert wurde, dass der Absolutwert von  $dS(t)/dt$  der erste vorbestimmte Wert oder weniger geworden war, war somit die Möglichkeit vorhanden, dass ein falscher Betrieb auftreten würde. Dies konnte auch von der Tatsache her, dass eine Vielzahl von Krümmungspunkten in [Fig. 2](#) beobachtet wurde, gelten.

**[0071]** Im Gegensatz dazu wurde bei der vorliegenden Erfindung nicht nur der Absolutwert der Änderungsrate  $dS(t)/dt$  bei dem Ausgangssignal  $S$ , sondern auch die Dauer, während der diese Änderungsrate bewahrt wurde, verifiziert, und daher konnte ein einer derartigen Vielzahl von Krümmungspunkten zuschreibender falscher Betrieb verhindert werden.

**[0072]** Wie vorstehend beschrieben konnte die Menge der Probenlösung genau verifiziert werden, wenn die Probenlösung in die Probenzelle eingespeist wurde, indem das Gerät derart eingestellt wurde, dass es zum Verifizieren der Menge der Probenlösung, wenn die Änderungsrate  $dS(t)/dt$  bei dem Ausgangssignal der zweite vorbestimmte Wert oder größer geworden war, und Verifizieren, dass die vorbestimmte Menge der Probenlösung gehalten wurde, wenn  $dS(t)/dt$  für die erste vorbestimmte Dauer bei dem ersten vorbestimmten Wert oder weniger bewahrt wurde, in Bereitschaft war.

**[0073]** Da die Menge der Probenlösung unter Verwendung des im Wesentlichen parallelen Lichts **7**, das ein Licht zum Messen einer optischen Eigenschaft der Probenlösung war, und des Photosensors **8** zum Erfassen desselben verifiziert wurde, war es bei diesem Beispiel nicht notwendig, eine Einrichtung zum Verifizieren der Menge der Probenlösung getrennt bereitzustellen. Mit anderen Worten nutzte dieses Beispiel die ursprüngliche Einrichtung zum Messen einer optischen Eigenschaft als die Einrichtung zum Verifizieren der Menge der Probenlösung und war daher wirkungsvoll und sehr brauchbar. Es war jedoch offensichtlich, dass die Menge der Probenlösung auch durch ein Bereitstellen eines im Wesentlichen parallelen Lichts und eines Photosensors neben dem Licht zum Messen einer optischen Eigenschaft und ein Betreiben derselben in der gleichen Art und Weise wie bei diesem Beispiel verifiziert werden könnte.

**[0074]** Ferner konnte gemäß diesem Beispiel die Menge der in der Probenzelle gehaltenen Probenlösung verifiziert werden, so dass das Volumenverhäl-

nis des einzuspeisenden Reagens und der Probenlösung festgelegt oder gesteuert werden konnte, ohne die Menge der Probenlösung zu messen. Folglich konnten die Schritte zum Messen einer optischen Eigenschaft der Probenlösung vereinfacht werden, und es war weniger wahrscheinlich, dass ein falscher Betrieb auftreten würde, was zu einer höheren Brauchbarkeit führte. Das heißt, gemäß der vorliegenden Erfindung konnten eine höhere Effizienz und Arbeitserspartis der Messung und des Tests realisiert werden.

**[0075]** Bei diesem Beispiel pflanzte sich das im Wesentlichen parallele Licht **7** in der z-Richtung linear fort und wurde durch die Probenlösung durchgelassen, um dadurch den Photosensor **8** wie in [Fig. 1](#) gezeigt zu erreichen. Wenn das im Wesentlichen parallele Licht **7** als in einem anderen Winkel als senkrecht zu den optischen Fenstern auf die optischen Fenster der Probenzelle **1** auftreffend ausgebildet wurde und wenn die jeweiligen optischen Fenster der Probenzelle nicht parallel zueinander waren, wurde jedoch das im Wesentlichen parallele Licht **7** gebrochen, bevor es den Photosensor **8** erreichte. Selbst wenn das im Wesentlichen parallele Licht in dieser Art und Weise durch die optischen Fenster oder die Probenlösung gebrochen wurde, konnte die Menge der Probenlösung unter Nutzung des bei diesem Beispiel beschriebenen gleichen Mechanismus verifiziert werden, und daher befindet sich eine derartige Messung in dem Bereich der vorliegenden Erfindung.

#### Beispiel 2

**[0076]** Im Folgenden wird ein Beispiel 2 der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#), [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) in der gleichen Art und Weise wie bei dem Beispiel 1 beschrieben. Obwohl das in [Fig. 1](#) gezeigte Gerät zum Messen einer optischen Eigenschaft bei diesem Beispiel verwendet wurde, wurde der Parameter anders eingestellt. Dabei wurde die Messung einer optischen Eigenschaft der Probenlösung bei einem Verifizieren der Menge der in der Probenzelle gehaltenen Probenlösung begonnen. [Fig. 3](#) zeigt eine teilweise vergrößerte Ansicht von [Fig. 2](#), die den Wert des Ausgangssignals von dem Photosensor **8** bei etwa 1,0 V, wenn  $d = 10$  bis 12, darstellt.

**[0077]** Während 5 ml oder mehr einer Probenlösung in den Trichter **3** zum Einfangen der Probenlösung eingespeist wurden, sendete der Computer **9** zuerst ein Öffnungssignal zu dem elektromagnetischen Ventil **4**, wodurch das Tropfenlassen der in dem Trichter **3** eingefangenen Probenlösung in die Probenzelle **1** mit 0,5 ml/s begonnen wurde. Während dieses Öffnungssignal gesendet wurde, wurde der Computer **9** derart eingestellt, dass er zum Verifizieren der Menge der Probenlösung, wenn das Ausgangssignal  $S$  von dem Photosensor **8** der dritte vorbestimmte Wert oder weniger geworden war, in Bereitschaft war. Er wurde zum Beispiel derart einge-

stellt, dass er zum Verifizieren der Menge der Probenlösung, wenn das Ausgangssignal  $S$  in [Fig. 2](#) 0,5 V oder weniger geworden war, in Bereitschaft war.

**[0078]** In dem Zustand, zum Verifizieren der Menge der Probenlösung in Bereitschaft zu sein und das Öffnungssignal zu senden, wurde es basierend auf der Tatsache, dass der Absolutwert der Änderungsrate  $dS(t)/dt$  bei dem Ausgangssignal  $S$  von dem Photosensor **8** für eine vorbestimmte Dauer bei dem ersten vorbestimmten Wert oder weniger bewahrt wurde, verifiziert, dass eine vorbestimmte Menge der Probenlösung gehalten wurde. Es wurde zum Beispiel verifiziert, dass die vorbestimmte Menge der Probenlösung gehalten wurde, wenn  $dS(t)/dt$  für 0,5 Sekunden bei 0,01 V/s oder weniger bewahrt wurde, und daraufhin wurde ein Schließungssignal zu dem elektromagnetischen Ventil **4** gesendet. Durch eine derartige Steuerung wurde  $d = 10,5$  mm, und daher wurden 5,25 ml der Probenlösung in der Probenzelle **1** gehalten.

**[0079]** Als Nächstes wurde es von diesem Zustand aus zum Beginnen der Messung einer optischen Eigenschaft der Probenlösung verifiziert, dass die Änderungsrate  $dS(t)/dt$  bei dem Ausgangssignal  $S$  für die zweite vorbestimmte Dauer bei dem vierten vorbestimmten Wert oder weniger bewahrt wurde. Zum Beispiel wurde der Zeitpunkt, zu dem  $dS(t)/dt$  für 0,5 Sekunden bei 0,003 (V/s) oder weniger bewahrt wurde, verifiziert. In [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) war  $dS(t)/dt$  0,003 (V/s) oder weniger geworden, wenn seit dem Beginn des Tropfenlassens der Probenlösung 11,1 Sekunden verstrichen waren, und daher wurde der Zeitpunkt, zu dem seit dem Beginn des Tropfenlassens 11,6 Sekunden verstrichen waren, verifiziert.

**[0080]** Wenn der vorstehend beschriebene Zeitpunkt verifiziert war, wurde eine optische Eigenschaft der Probenlösung in der Probenzelle **1** gemessen. Der Computer **9** steuerte zum Beispiel die Pipette **5** zum Einspeisen einer vorbestimmten Menge eines zum Messen einer Konzentration einer in der Probenlösung enthaltenen spezifischen Komponente zu verwendenden Reagens in die Probenzelle **1**, wodurch das Volumenverhältnis der Probenlösung und des Reagens festgelegt oder gesteuert wurde. Daraufhin analysierte der Computer **9** das Ausgangssignal  $S$  von dem Photosensor **8**, um die Konzentration der in der Probenlösung enthaltenen spezifischen Komponente zu messen.

**[0081]** Gemäß diesem Beispiel wurden nach einem Verifizieren, dass die vorbestimmte Menge der Probenlösung in der Probenzelle **1** gehalten wurde, die Änderungsrate  $dS(t)/dt$  bei dem Ausgangssignal  $S$  von dem Photosensor **8** und die Dauer, während der dieses Änderungsausmaß bewahrt wurde, verifiziert, und daher konnte die Zuverlässigkeit der Messung einer optischen Eigenschaft wegen des folgenden

Grunds erhöht werden.

**[0082]** Selbst nachdem der Zufluss der Probenlösung in die Probenzelle außer Kraft gesetzt wurde, konnte eine während des Zuflusses erzeugte Blase oder dergleichen in dem Strahlengang des im Wesentlichen parallelen Lichts **7** vorhanden sein, wodurch eine Schwankung bei dem Ausgangssignal **S** von dem Photosensor **8** verursacht wurde. Diese Schwankung verschlechterte die Zuverlässigkeit der Messung einer optischen Eigenschaft. Daher wurde die Messung nach einem Verifizieren, dass die vorbestimmte Menge der Probenlösung gehalten wurde, und nach einem weiteren Verifizieren, dass eine Blase oder dergleichen zum Beispiel dadurch, dass sie an die Oberfläche kam, aus dem Strahlengang verschwunden war und die Schwankung bei dem Ausgangssignal abgeklungen war, indem die Änderungsrate  $dS(t)/dt$  gemessen wurde, begonnen. Folglich konnte die Zuverlässigkeit der Messung sichergestellt werden.

**[0083]** An einem Krümmungspunkt, an dem das Ausgangssignal **S** von dem Photosensor **8**, das abgenommen hatte, sich zu einem Zunehmen wendete (oder das zugenommen hatte, sich zu einem Abnehmen wendete), kehrte sich nämlich das Vorzeichen von Plus und Minus von  $dS(t)/dt$  um. Mit anderen Worten wurde an diesen Krümmungspunkt, der während des Tropfenlassens der Probenlösung unverzüglich erzeugt wurde,  $dS(t)/dt$  null. Wenn es nur verifiziert wurde, dass der Absolutwert von  $dS(t)/dt$  der vierte vorbestimmte Wert oder weniger geworden war, war somit die Möglichkeit vorhanden, dass ein falscher Betrieb auftreten würde. Dies konnte auch von der Tatsache her, dass eine Vielzahl von Krümmungspunkten in **Fig. 2** beobachtet wurde, gelten.

**[0084]** Im Gegensatz dazu wurde bei der vorliegenden Erfindung nicht nur der Absolutwert der Änderungsrate  $dS(t)/dt$  bei dem Ausgangssignal **S**, sondern auch die Dauer, während der diese Änderungsrate bewahrt wurde, verifiziert, und daher konnte ein einer derartigen Vielzahl von Krümmungspunkten zuschreibender falscher Betrieb verhindert werden.

**[0085]** Gemäß diesem Beispiel konnte die Menge der in der Probenzelle gehaltenen Probenlösung verifiziert werden, so dass das Volumenverhältnis des einzuspeisenden Reagens und der Probenlösung festgelegt oder gesteuert werden konnte, ohne die Menge der Probenlösung zu messen. Ferner wurde die Messung einer optischen Eigenschaft nach einem weiteren Verifizieren, dass ein Hindernis für das im Wesentlichen parallele Licht **7** wie beispielsweise eine Blase entfernt wurde, nachdem der Zufluss der Probenlösung außer Kraft gesetzt wurde, ausgeführt, und daher war die Messung sehr zuverlässig. Folglich konnten die Messschritte vereinfacht werden, und es war weniger wahrscheinlich, dass ein falscher

Betrieb auftreten würde, was zu einer hohen Brauchbarkeit, höheren Effizienz und Arbeitersparnis der Messung und des Tests führte.

### Beispiel 3

**[0086]** Im Folgenden werden das Verfahren zum Steuern eines Messsystems und/oder das Verfahren zum Messen einer Konzentration einer Probenlösung beschrieben.

**[0087]** Ein Beispiel 3 der vorliegenden Erfindung wird nachstehend unter Bezugnahme auf **Fig. 4** und **Fig. 5** im Einzelnen beschrieben. Dabei wurde das in **Fig. 4** gezeigte Gerät zum Messen einer optischen Eigenschaft in einem Toilettenbecken bereitgestellt, und eine Proteinkonzentration wurde unter Verwendung von Urin als eine Probenlösung untersucht. Bei dem in **Fig. 4** gezeigten Gerät zum Messen einer optischen Eigenschaft waren die Lösungsoberfläche **2**, das Halbleiterlasermodul **6**, das im Wesentlichen parallele Licht **7**, der Photosensor **8** und der Computer **9** die gleichen wie die in **Fig. 1** gezeigten.

**[0088]** Die in **Fig. 4** gezeigte Probenzelle **10** umfasste einen aus Aluminium hergestellten Behälter, der die Form eines rechteckigen Körpers und eine trichterartige Öffnung **11** an dem oberen Ende seines Skeletts aufwies. Eine Glasplatte als ein optisches Fenster war an beiden Enden des Strahlengangs eingebettet, so dass der Behälter es ermöglichte, dass ein Licht durch die Probenlösung durchgelassen wurde, während die Probenlösung darin gehalten wurde. Die Entfernung der Fortpflanzungsrichtung des Lichts in dem Behälter, das heißt die Entfernung zwischen den optischen Fenstern, betrug 10 mm, und die Entfernung einer zu dieser Fortpflanzungsrichtung senkrechten Richtung betrug 10 mm.

**[0089]** Die optische Achse des im Wesentlichen parallelen Lichts **7** befand sich in einer Höhe von 28 mm von dem Boden der Probenzelle **10**. Wenn der tiefste Teil der Oberfläche **2** der Probenlösung sich in der Höhe von zweimal dem Strahlenbündelradius von der optischen Achse des im Wesentlichen parallelen Lichts **7** befand, das heißt wenn der tiefste Teil der Lösungsoberfläche **2** sich in einer Höhe von 30 mm von dem Boden befand, pflanzten sich annähernd 99,97 der gesamten optischen Leistung durch die Probenlösung fort wie vorher beschrieben. Zu dieser Zeit wurden 3 ml der Probenlösung in der Probenzelle **10** gehalten.

**[0090]** Ferner befand sich ein Einlass **12** zum Einspeisen eines Reagens an dem Boden der Probenzelle **10**, und eine Pipette **13** zum Einspeisen einer vorbestimmten Menge des Reagens in die in der Probenzelle **10** gehaltene Probenlösung durch den Einlass **12** wurde durch den Computer **9** gesteuert. Ferner verband eine elastische Rohrleitung **14** zum

Transferieren des Reagens die Pipette **13** mit dem Einlass **12**. Ein Gehäuse **15** war ein aus Harz hergestelltes, das das Halbleiterlasermodul **6**, den Photosensor **8**, die Probenzelle **10**, den Einlass **12** und die Rohrleitung **14** in einem Stück integrierte. Das Gehäuse **15** wies eine versiegelte Struktur auf, und daher erreichte die Probenlösung selbst dann, wenn sie auf das Gehäuse spritzte, nicht das Halbleiterlasermodul **6** und den Photosensor **8**, die die optischen Komponenten waren, und die optischen Fenster auf der Außenseite des Skeletts der Probenzelle **10**.

**[0091]** Als Nächstes zeigt [Fig. 5](#) eine Draufsicht von oben, die das in [Fig. 4](#) gezeigte Gerät zum Messen einer optischen Eigenschaft umfassende Toilettenbecken schematisch darstellt. Das Gehäuse **15** war über eine zylindrische Welle **16** mit einer Wellenbasis **17** verbunden. Wie in [Fig. 5](#) gezeigt war die Wellenbasis **17** in einem Toilettenbecken **18** des westlichen Stils installiert. Die Wellenbasis **17** wurde durch den Computer **9** gesteuert, und sie bewegte die Welle **16** wie mit dem Pfeil angegeben horizontal, um das Gehäuse **15** während der Messung einer optischen Eigenschaft von abgelassenem Urin in einen Hohlraum des Toilettenbeckens zu bewegen. Nachdem die Messung abgeschlossen war, wurde das Gehäuse unter den Toilettensitz oder dergleichen zurückgebracht, wo es sich ursprünglich befunden hatte. Dabei ist die Rohrleitung **14** aus [Fig. 5](#) weggelassen worden. Darüber hinaus war es möglich, das Gehäuse **15** in einer zu dem Blatt Papier parallelen Richtung in [Fig. 4](#) zu drehen, das heißt es war möglich, es um die Welle **16** zu drehen.

**[0092]** Das Folgende ist der Betrieb zum Verifizieren einer Menge von Urin als einer Probenlösung und zum weiteren Messen einer Proteinkonzentration davon bei diesem Beispiel.

**[0093]** Zuerst wurde die Probenzelle **10** gemäß Anweisungen von dem Computer **9** zusammen mit dem Gehäuse **15** in den Hohlraum **19** des Toilettenbeckens **18**, wo der Urin als die Probenlösung leicht eingefangen werden konnte, bewegt. Zu dieser Zeit ließ die Testperson Urin direkt in die Öffnung **11** der Probenzelle **10** ab. Daraufhin wurde es unter Verwendung eines der Verfahren der Beispiele 1 und 2 basierend auf dem Ausgangssignal S von dem Photosensor **8** verifiziert, dass die vorbestimmte Menge der Probenlösung in der Probenzelle **10** gehalten wurde. Bei der Verifizierung erteilte der Computer **9** der Probenzelle **10** Anweisungen zum Zurückbringen, so dass die Probenzelle **10** zusammen mit dem Gehäuse **15** zu der Anfangsposition zurückgebracht wurde.

**[0094]** Als Nächstes steuerte der Computer **9** die Pipette **13** zum Einspeisen von 3,0 ml eines Sulfosalicylsäurerereagens (eines durch ein Auflösen von Natriumsulfat in einer wässrigen Lösung von 2-Hydroxy-5-sulfobenzoesäure erhaltenen Reagens) in die

Probenzelle **10**. Als ein Ergebnis war es möglich, die Probenlösung und das Reagens mit dem Volumenverhältnis von 1:1 zu mischen. Zu dieser Zeit analysierte der Computer **9** das Ausgangssignal S von dem Photosensor **8**, um die Konzentration der Probenlösung zu messen.

**[0095]** Anschließend wurde das Gehäuse **15** gemäß Anweisungen von dem Computer **9** unter Verwendung der Welle **16** als eine Achse geneigt, um die in der Probenzelle **10** gehaltene Probenlösung durch die trichterartige Öffnung **11** an dem oberen Ende in das Toilettenbecken **18** abzulassen. Daraufhin wurden die Probenzelle **10**, die Öffnung **11**, das Gehäuse **15** und die Welle **16** gewaschen. Das Waschen wurde zum Beispiel durch ein Ausspritzen einer Reinigungslösung wie bei einer Dusche ausgeführt.

**[0096]** Wie vorstehend beschrieben konnte gemäß diesem Beispiel die Menge der in der Probenzelle gehaltenen Probenlösung verifiziert werden, so dass das Volumenverhältnis des einzuspeisenden Reagens und der Probenlösung festgelegt oder gesteuert werden konnte, ohne die Menge der Probenlösung zu messen. Ferner wurde das ganze Gehäuse **15**, das die Lichtquelle, den Photosensor und die Probenzelle in einem Stück integrierte, leicht zu der richtigen Stelle zum Einfangen der Probenlösung bewegt, was zu einer Effizienz führte. Es war verglichen mit dem Fall, in dem in diesem Schritt nur die Probenzelle bewegt wurde, weniger wahrscheinlich, dass ein optischer Ausrichtungsfehler der optischen Achse und dergleichen auftreten würde. Da das Gehäuse **15** eine versiegelte Struktur aufwies, war zudem keine Gefahr vorhanden, dass die Probenlösung und dergleichen derart an den jeweiligen optischen Komponenten anhafteten, dass sie die Messung behinderten. Insbesondere wenn die Probenlösung Urin war, konnte die Probenzelle **10** zusammen mit dem Gehäuse **15** in den Hohlraum **19** des Toilettenbeckens **18** bewegt werden, um eine vorbestimmte Menge des Urins in der Luft einzufangen. Folglich konnte Urin leicht getestet werden. Überdies war es weniger wahrscheinlich, dass ein falscher Betrieb auftreten würde, und die Betriebsstabilität war verbessert, was zu einer hohen Brauchbarkeit führte. Das heißt, gemäß der vorliegenden Erfindung konnten eine höhere Effizienz und Arbeitsersparnis der Messung und des Tests realisiert werden. Zudem war es nicht notwendig, dass der Benutzer direkt mit dem Urin umging, was die weit verbreitete Verwendung des Tests daheim förderte.

**[0097]** Bei dem vorliegenden Beispiel wurde die Probenzelle **10** zu der Anfangsposition, wo sie sich befunden hatte, bevor sie in den Hohlraum **19** bewegt wurde, zurückgebracht, und eine optische Eigenschaft wurde danach gemessen. Nach einem Verifizieren der Menge der Probenlösung könnte die Probenzelle **10** jedoch nach einem Setzen des Zuflusses

der Probenlösung außer Kraft und Messen der optischen Eigenschaft zu der vorstehend beschriebenen Anfangsposition zurückgebracht werden.

**[0098]** Ferner wurde bei diesem Beispiel die Probenzelle **10** gewaschen, nachdem sie zum Ablassen der Probenlösung geneigt wurde. Das Waschen der Probenzelle und das Ablassen der Probenlösung könnten jedoch gleichzeitig ausgeführt werden, indem die Reinigungslösung aus dem Einlass **12** für das Reagens in die Probenzelle eingespeist wird, während bewirkt wird, dass die Probenlösung aus der Öffnung überläuft, ohne die Probenzelle **10** zu neigen. Das heißt, das Ablassen und das Waschen könnten ausgeführt werden, während die Probenlösung durch die Reinigungslösung ersetzt wird.

#### Beispiel 4

**[0099]** Im Folgenden wird ein Beispiel 4 der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) im Einzelnen beschrieben. Bei dem in [Fig. 6](#) gezeigten Gerät zum Messen einer optischen Eigenschaft waren die Lösungsoberfläche **2**, das Halbleiterlasermodul **6**, das im Wesentlichen parallele Licht **7**, der Photosensor **8** und der Computer **9**, die Probenzelle **10**, die Öffnung **11**, das Gehäuse **15**, die Welle **16** und die Wellenbasis **17** die gleichen wie die in [Fig. 5](#) gezeigten des Beispiels 3. Bei diesem Beispiel wurde das im Wesentlichen parallele Licht **7** jedoch nur zum Verifizieren einer Menge der Probenlösung verwendet, aber nicht zum Messen einer optischen Eigenschaft der Probenlösung. Ferner wurde die Probenzelle **10** als ein Behälter zum Einfangen der Probenlösung verwendet, aber nicht als eine Probenzelle zum Halten der Probenlösung bei der Messung einer optischen Eigenschaft.

**[0100]** Bei dem in [Fig. 6](#) gezeigten Gerät zum Messen einer optischen Eigenschaft wurde das elektromagnetische Ventil **18** durch den Computer **9** gesteuert. Eine Rohrleitung **19** transferierte die in der Probenzelle **10** eingefangene Probenlösung zu einer anderen Probenzelle zum Messen einer optischen Eigenschaft. Ferner war das Gehäuse **15** wie bei dem Beispiel 3 über die zylindrische Welle **16** mit der Wellenbasis **17** verbunden.

**[0101]** Wie in [Fig. 5](#) gezeigt war die Wellenbasis **17** in einem Toilettenbecken **18** des westlichen Stils installiert. Die Wellenbasis **17** wurde durch den Computer **9** gesteuert, und sie bewegte die Welle **16** wie mit dem Pfeil angegeben horizontal, um die Probenzelle bei einem Messen einer optischen Eigenschaft des abgelassenen Urins zusammen mit dem Gehäuse **15** in den Hohlraum **19** des Toilettenbeckens zu bewegen. Nachdem die Messung abgeschlossen war, wurde daraufhin die Probenzelle **10** unter den Toilettensitz oder dergleichen, wo sie sich ursprünglich befunden hatte, zurückgebracht. Alternativ war

es möglich, die Probenzelle **10** zusammen mit dem Gehäuse **15** in einer zu dem Blatt Papier parallelen Richtung in [Fig. 4](#) zu drehen, das heißt es war möglich, sie um die Welle **16** zu drehen.

**[0102]** Das Folgende ist der Betrieb zum Verifizieren einer Menge von Urin als einer Probenlösung und zum weiteren Messen einer Proteinkonzentration davon bei diesem Beispiel.

**[0103]** Zuerst wurde die Probenzelle **10** gemäß Anweisungen von dem Computer **9** zusammen mit dem Gehäuse **15** in den Hohlraum **19** des Toilettenbeckens **18**, wo der Urin als die Probenlösung leicht eingefangen werden konnte, bewegt. Zu dieser Zeit ließ die Testperson den Urin direkt in die Öffnung **11** der Probenzelle **10** ab. Daraufhin wurde es unter Verwendung eines der Verfahren der Beispiele 1 und 2 basierend auf dem Ausgangssignal S vom dem Photosensor **8** verifiziert, dass die vorbestimmte Menge der Probenlösung in dem Behälter **10** gehalten wurde.

**[0104]** Bei der Verifizierung wies der Computer **9** das elektromagnetische Ventil **18** an, wodurch die Probenlösung über die Rohrleitung **19** in eine andere Probenzelle zum Messen der Probenlösung umgegossen wurde. Durch ein Durchführen eines derartigen Umgießens bei mehreren getrennten Gelegenheiten konnten Konzentrationen einer Vielzahl von spezifischen Substanzen gemessen werden. Das heißt, die Probenlösung wurde zuerst in die Probenzelle zum Messen der Probenlösung umgegossen, und ein Reagens wurde mit der Probenlösung gemischt, um die Konzentration einer gewissen spezifischen Substanz zu messen, gefolgt von einem Ablassen der Probenlösung. Anschließend wurde die Probenlösung wieder von der Probenzelle **10** in die Probenzelle zum Messen der Probenlösung umgegossen, und ein anderes Reagens wurde mit der Probenlösung gemischt, um eine Konzentration einer in der Probenlösung enthaltenen anderen spezifischen Substanz zu messen.

**[0105]** Bei einem Abschluss der Folge von Messungen erteilte der Computer **9** Anweisungen, so dass das Gehäuse **15** unter Verwendung der Welle **16** als eine Achse geneigt wurde, um die verbleibende Probenlösung in der Probenzelle **10** durch die trichterartige Öffnung **11** an dem oberen Ende in das Toilettenbecken **18** abzulassen. Daraufhin wurden die Probenzelle **10**, die Öffnung **11**, das Gehäuse **15** und die Welle **16** gewaschen.

**[0106]** Wie vorstehend beschrieben konnte gemäß diesem Beispiel eine vorbestimmte Menge des Urins durch den in den Hohlraum des Toilettenbeckens bewegten Behälter in der Luft eingefangen werden. Darüber hinaus konnte der Urin durch ein Umgießen des Urins in die Probenzelle zum Halten des Urins

während der Messung einer optischen Eigenschaft des Urins getestet werden. Zu dieser Zeit konnte durch ein Durchführen eines derartigen Umgießens bei mehreren getrennten Gelegenheiten eine Vielzahl von Messungen durchgeführt werden. Folglich konnte eine Vielzahl von Testelementen leicht untersucht werden. Ferner war es weniger wahrscheinlich, dass ein falscher Betrieb auftreten würde, und die Betriebsstabilität war verbessert, was zu einer hohen Brauchbarkeit führte. Das heißt, gemäß der vorliegenden Erfindung konnten eine höhere Effizienz und Arbeitsersparnis der Messung und des Tests realisiert werden. Zudem war es nicht notwendig, dass der Benutzer direkt mit dem Urin umging, was die weit verbreitete Verwendung des Tests daheim förderte.

#### Beispiel 5

**[0107]** Im Folgenden wird ein Beispiel 5 unter Bezugnahme auf [Fig. 7](#) bis [Fig. 9](#) im Einzelnen beschrieben. Bei diesem Beispiel wurden ein Verfahren zum Verifizieren einer Menge einer Probenlösung und ein Verfahren zum Steuern eines Messsystems und/oder einer Konzentration einer Probenlösung gemäß der vorliegenden Erfindung zum Messen einer optisch aktiven Substanz und einer Proteinkonzentration in der Probenlösung verwendet.

**[0108]** [Fig. 7](#) zeigt eine Ansicht, die den Aufbau des bei diesem Beispiel verwendeten Geräts zum Messen einer optischen Eigenschaft darstellt. [Fig. 8](#) zeigt eine Draufsicht von oben, die das in [Fig. 7](#) gezeigte Gerät zum Messen einer optischen Eigenschaft schematisch darstellt.

**[0109]** Bei dem in [Fig. 7](#) gezeigten Gerät zum Messen einer optischen Eigenschaft waren die Lösungs-oberfläche **2**, der Trichter **3**, das elektromagnetische Ventil **4**, die Pipette **5**, das Halbleiterlasermodul **6**, das im Wesentlichen parallele Licht **7**, der Photosensor **8** und der Computer **9** die gleichen wie die in [Fig. 1](#) gezeigten. Eine Probenzelle **19** war grundsätzlich die gleiche wie die Probenzelle **1** gemäß [Fig. 1](#), mit der Ausnahme, dass ein optisches Fenster zum Einführen eines gestreuten Lichts, das entstand, wenn das im Wesentlichen parallele Licht **7** sich durch die Probenlösung fortpflanzte, auf der Außenseite der Probenzelle an der Seitenwand davon in der Richtung der kurzen Achse, das heißt einer zu dem im Wesentlichen parallelen Licht **7** senkrechten Richtung, bereitgestellt wurde (nicht gezeigt). Mit anderen Worten wurde wie in [Fig. 8](#) gezeigt das optische Fenster bereitgestellt, so dass ein gestreutes Licht **26**, das in der Probenlösung entstand und sich in der Richtung "–y" fortpflanzte, durch einen Photosensor **24** erfasst werden konnte.

**[0110]** Ein Polarisationsfilter **20** ließ nur eine Polarisationskomponente in der in [Fig. 7](#) gezeigten Rich-

tung "x" durch. Eine Analyseeinrichtung **21** war ausgelegt, um nur eine Polarisationskomponente in der in [Fig. 8](#) gezeigten y-Richtung durchzulassen. Darüber hinaus modulierte und steuerte ein optischer Faraday-Modulator **22** unter Verwendung eines optischen Faraday-Effekts die Polarisationsrichtung, die durch das Polarisationsfilter **20** in der x-Richtung reguliert wurde. Eine Ansteuerungseinrichtung **23** steuerte den optischen Faraday-Modulator **22**, während sie einem Phasengleichrichter bzw. Lock-in-Verstärker **25** ein Modulationssignal zuführte. Der Photosensor **8** erfasste das im Wesentlichen parallele Licht **7**, das durch die Analyseeinrichtung **21** durchgelassen worden war. Der Lock-in-Verstärker **25** führte unter Verwendung des modulierten Signals des optischen Faraday-Modulators **22** als ein Bezugssignal eine phasenempfindliche Erfassung bei dem Ausgangssignal von dem Photosensor **8** durch.

**[0111]** Bei diesem Beispiel führte der Computer **9** der Ansteuerungseinrichtung **23** ein Steuerungsstromsignal zu, um das Ausgangssignal von dem Lock-in-Verstärker **25** zu null auszubilden, wodurch er auch bei einem Messen eines Drehwinkels der Probenlösung eine Rolle spielte. Bei diesem Beispiel leitete der Computer **9** einen Modulationsstrom mit einer Frequenz von 1,3 kHz zu der Ansteuerungseinrichtung **23**. Durch ein Steuern des Modulationsstroms wurde das Modulationssignal (das Steuerungsstromsignal oder der Kompensationssteuerungsstrom), bei dem das Ausgangssignal von dem Lock-in-Verstärker **25** derart aufgehoben wurde, dass es null wurde, gefunden, um den Drehwinkel zu berechnen.

**[0112]** Der Photosensor **24** zum Erfassen des gestreuten Lichts **26** maß die Trübe, wenn der Computer **9** dieses Ausgangssignal analysierte, um die Probenlösung durch ein Mischen eines Reagens dazu durch die Pipette **5** opak auszubilden. Im Allgemeinen war die Intensität des gestreuten Lichts **26**, das vor dem Mischen des Reagens in der Probenlösung entstand, äußerst klein und wurde daher nicht durch den Photosensor **24** erfasst.

**[0113]** Wenn der tiefste Teil der Oberfläche **2** der Probenlösung sich in der Höhe von zweimal dem Strahlenbündelradius von der optischen Achse des im Wesentlichen parallelen Lichts **7** befand, das heißt wenn  $d = 10$  mm, pflanzten sich bei diesem Beispiel wie bei dem Beispiel 1 annähernd 99,97 der gesamten optischen Leistung durch die Probenlösung fort. Zu dieser Zeit wurden 5 ml der Probenlösung in der Probenzelle **19** gehalten.

**[0114]** Wenn der tiefste Teil der Lösungsoberfläche **2** sich in einer Höhe von 8 mm von dem Boden der Probenzelle **19** befand, das heißt wenn  $d = 8$  mm, pflanzte sich dabei nur etwa eine Hälfte der gesamten optischen Leistung durch die Probenlösung fort.

Wenn die Lösungsoberfläche **2** sich in dem Strahlenbündel des im Wesentlichen parallelen Lichts **7** befand, traten die optischen Phänomene der Reflexion, Brechung und Beugung gleichzeitig an der Lösungsoberfläche auf, wodurch sie das Strahlenbündel diffundierten.

**[0115]** Daraufhin erreichte die optische Leistung, die ausreichend größer als die Intensität des gestreuten Lichts, das vor dem Mischen des Reagens in der Probenlösung entstanden war, den Photosensor **24** und schwankte deutlich. Ferner stabilisierte sich die den Photosensor **24** erreichende optische Leistung unter dem Einfluss der Diffusion des Strahlenbündels und der Schwankung bei dem Pegel der Lösungsoberfläche nicht. Zudem wurde wie bei dem Beispiel 1 die optische Leistung, die sich durch die Analyseeinrichtung **21** fortgepflanzt hatte, um den Photosensor **8** zu erreichen, auch durch die Diffusion des Strahlenbündels beeinflusst.

**[0116]** [Fig. 9](#) zeigt ein Beispiel für das Ausgangssignal S von dem Photosensor **24** unter Verwendung des in [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) gezeigten Geräts zum Messen einer optischen Eigenschaft, als die Probenlösung mit 0,5 ml/s durch den Trichter **3** in die Probenzelle **19** tropfen gelassen wurde. In [Fig. 9](#) gibt die horizontale Achse die Entfernung d von dem Boden der Probenzelle **19** zu dem tiefsten Teil der Lösungsoberfläche an, und die vertikale Achse gibt das Ausgangssignal S von dem Photosensor **24** an, dessen maximaler Wert in dem Prozess des Einspeisens der Probenlösung derart reguliert wurde, dass er 1,0 V war. Wenn die Probenlösung mit der vorstehenden Tropfrate in die Probenzelle **19** dieses Beispiels tropfen gelassen wurde, wurde dabei d eine Sekunde, nachdem das Tropfenlassen begonnen wurde, 1 mm. Daher gibt die horizontale Achse gemäß [Fig. 9](#) auch die verstrichene Zeit seit dem Beginn des Tropfenlassens der Probenlösung an. Es ist zu beachten, dass die Probenlösung in die Probenzelle **19** entlang der Ebene davon ohne ein optisches Fenster tropfen gelassen wurde, wobei an drei Stellen der Probenzelle ein Fenster bereitgestellt wurde, und daher die Probenlösung während des Tropfenlassens nicht in den Strahlengängen des im Wesentlichen parallelen Lichts **7** und des gestreuten Lichts **26** vorhanden war.

**[0117]** Wie in [Fig. 9](#) gezeigt war das Ausgangssignal S null, bis d annähernd 6,0 mm betrug, und kein Einfluss der Probenlösung wurde beobachtet. Wenn d = 6,0 bis 10 mm, änderte sich jedoch das Ausgangssignal S unter dem Einfluss der einer Reflexion, Brechung oder Beugung des im Wesentlichen parallelen Lichts **7** an der Lösungsoberfläche **2** zuzuschreibenden Diffusion des Strahlenbündels und der Schwankung bei dem Pegel der Lösungsoberfläche deutlich. Daraufhin war das Ausgangssignal S anscheinend null und stabilisierte sich, wenn d über 10 mm betrug.

**[0118]** Basierend auf derartigen Phänomenen könnte eines der vorstehenden Beispiele 1 und 2 als das Verfahren zum Verifizieren einer Menge einer Probenlösung verwendet werden. Das Verfahren wurde dabei jedoch wie folgt eingestellt.

**[0119]** Während 5 ml oder mehr einer Probenlösung in den Trichter **3** zum Einfangen der Probenlösung eingespeist wurden, sendete der Computer **9** zuerst ein Öffnungssignal zu dem elektromagnetischen Ventil **4**, wodurch das Tropfenlassen der in dem Trichter **3** eingefangenen Probenlösung in die Probenzelle **19** mit 0,5 ml/s begonnen wurde. Während des Sendens dieses Öffnungssignals wurde der Computer **9** derart eingestellt, dass er zum Verifizieren einer Menge einer Probenlösung basierend auf der Tatsache, dass ein Absolutwert der Änderungsrate  $dS(t)/dt$  bei einem Ausgangssignal S von dem Photosensor **24** der zweite vorbestimmte Wert oder größer geworden war, in Bereitschaft war. Der Computer **9** wurde zum Beispiel derart eingestellt, dass er zum Verifizieren der Menge der Probenlösung basierend auf der Tatsache, dass der Absolutwert der Änderungsrate  $dS(t)/dt$  bei dem Ausgangssignal S in [Fig. 9](#) 0,1 V/s oder größer geworden war, in Bereitschaft war.

**[0120]** In dem Zustand, zum Verifizieren der Menge der Probenlösung in Bereitschaft zu sein und das Öffnungssignal zu senden, wurde es basierend auf der Tatsache, dass der Absolutwert der Änderungsrate  $dS(t)/dt$  bei dem Ausgangssignal S von dem Photosensor **24** für die erste vorbestimmte Dauer bei dem ersten vorbestimmten Wert oder weniger bewahrt wurde, verifiziert, dass eine vorbestimmte Menge der Probenlösung gehalten wurde. Es wurde zum Beispiel verifiziert, dass die vorbestimmte Menge der Probenlösung gehalten wurde, wenn  $dS(t)/dt$  für 0,5 Sekunden bei 0,01 V/s oder weniger bewahrt wurde, und daraufhin wurde ein Schließungssignal zu dem elektromagnetischen Ventil **4** gesendet. Durch eine derartige Steuerung wurde d 10,5 mm, und daher wurden 5,25 ml der Probenlösung in der Probenzelle **19** gehalten.

**[0121]** Das Folgende ist der Betrieb zum Messen einer Glucosekonzentration, das heißt eines Urinzuckerwerts, und einer Urinproteinkonzentration unter Verwendung von Urin als die Probenlösung in diesem Zustand.

**[0122]** Zuerst begann der Computer **9**, die Ansteuerungseinrichtung **23** zum Messen eines Drehwinkels der Probenlösung zu betreiben. Als Nächstes setzte der Computer **9** den Betrieb der Spulensteuerungseinrichtung **23** außer Kraft und steuerte die Pipette **5** zum Tropfenlassen eines Sulfosalicylsäureragens (eines durch ein Auflösen von Natriumsulfat in einer wässrigen Lösung von 2-Hydroxy-5-sulfobenzoësäure erhaltenen Reagens) in die Probenzelle **19**.

Durch das Tropfenlassen des Reagens in die Probenzelle **19** in diesen Zustand konnte das Volumenverhältnis der Probenlösung und des Reagens festgelegt oder gesteuert werden. Die Proteinkonzentration wurde durch ein Analysieren der Änderung bei dem Ausgangssignal von dem Photosensor **24**, die nach dem Tropfenlassen des Reagens auftrat, gemessen. Bei dieser Messung der Proteinkonzentration wurde die Konzentration durch ein Vergleichen der gemessenen Konzentration mit der Kalibrierungslinie, die vorher vorbereitet worden war, berechnet.

**[0123]** Im Folgenden wurde Urin mit einem Urinzuckerwert von 100 (mg/dl) und einer Urinproteinkonzentration von 15 (mg/dl) als die Probenlösung gemessen.

**[0124]** Als ein Ergebnis der Messung betrug der Drehwinkel annähernd 0,017°. Dabei betrug der spezifische Drehwinkel von Glucose bei dieser Wellenlänge (670 nm) annähernd 40° (Grad/cm·dl/kg). Daher betrug unter der Annahme, dass der Drehwinkel gänzlich Glucose zuzuschreiben war, die Glucosekonzentration, das heißt der Urinzuckerwert, 85 (mg/dl). Dabei betrug der spezifische Drehwinkel von Protein annähernd -40° (Grad/cm·dl/kg). Mit anderen Worten war er im Vergleich zu dem von Glucose bei dem Vorzeichen entgegengesetzt und bei dem Absolutwert gleich. Entsprechend wurde die Glucosekonzentration durch ein Subtrahieren von 15 von 100 zu 85 (mg/dl) berechnet. Daher wurde es bestätigt, dass die Messung richtig ausgeführt wurde.

**[0125]** Wenn die Proteinkonzentration durch ein Mischen des Reagens mit der Probenlösung und ein Vergleichen des Ausgangssignals von dem Photosensor **24** mit der Kalibrierungslinie, die vorher vorbereitet worden war, gemessen wurde, wurde die Proteinkonzentration zu 15 (mg/dl) berechnet. Daher wurde es bestätigt, dass die Messung richtig ausgeführt wurde.

**[0126]** Gemäß diesem Beispiel wurde nicht nur die Änderungsrate  $dS(t)/dt$  bei dem Ausgangssignal S von dem Photosensor **24**, sondern auch die Dauer, während der diese Änderungsrate bewahrt wurde, verifiziert, und daher konnte der folgende falsche Betrieb verhindert werden.

**[0127]** An einem Krümmungspunkt, an dem das Ausgangssignal S von dem Photosensor **24**, das abgenommen hatte, sich zu einem Zunehmen wendete (oder das zugenommen hatte, sich zu einem Abnehmen wendete), kehrte sich das Vorzeichen von Plus und Minus von  $dS(t)/dt$  um. Daher wurde an diesem Krümmungspunkt, der unverzüglich erzeugt wurde,  $dS(t)/dt$  null. Wenn es nur verifiziert wurde, dass ein Absolutwert von  $dS(t)/dt$  der erste vorbestimmte Wert oder weniger geworden war, trat somit ein falscher

Betrieb auf. Durch ein Verifizieren nicht nur des Absolutwerts der Änderungsrate  $dS(t)/dt$  bei dem Ausgangssignal S, sondern auch der Dauer, während der diese Änderungsrate bewahrt wurde, konnte jedoch ein einer derartigen Vielzahl von Krümmungspunkten zuzuschreibender falscher Betrieb verhindert werden.

**[0128]** Wie vorstehend beschrieben konnte die Menge der Probenlösung verifiziert werden, wenn die Probenlösung in die Probenzelle eingespeist wurde, indem das Gerät derart eingestellt wurde, dass es zum Verifizieren der Menge der Probenlösung basierend auf der Tatsache, dass die Änderungsrate  $dS(t)/dt$  bei dem Ausgangssignal S der zweite vorbestimmte Wert oder größer geworden war, und Verifizieren, dass eine vorbestimmte Menge der Probenlösung gehalten wurde, wenn  $dS(t)/dt$  für die erste vorbestimmte Dauer bei dem ersten vorbestimmten Wert oder weniger bewahrt wurde, in Bereitschaft war.

**[0129]** Da das im Wesentlichen parallele Licht **7**, das ein Licht zum Messen einer optischen Eigenschaft der Probenlösung war, und der Photosensor **24** zum Erfassen desselben zum Verifizieren der Menge der Probenlösung verwendet wurden, war es bei diesem Beispiel nicht notwendig, eine Einrichtung zum Verifizieren der Menge der Probenlösung getrennt bereitzustellen. Mit anderen Worten nutzte dieses Beispiel die ursprüngliche Einrichtung zum Messen einer optischen Eigenschaft als die Einrichtung zum Verifizieren der Menge der Probenlösung und war daher wirkungsvoll und sehr brauchbar. Es war jedoch offensichtlich, dass die Menge der Probenlösung auch durch ein Bereitstellen eines im Wesentlichen parallelen Lichts und eines Photosensors neben dem Licht zum Messen einer optischen Eigenschaft der Probenlösung und ein Betreiben derselben in der gleichen Art und Weise wie bei diesem Beispiel verifiziert werden könnte.

**[0130]** Ferner konnte gemäß diesem Beispiel die Menge der in der Probenzelle gehaltenen Probenlösung verifiziert werden, so dass das Volumenverhältnis des einzuspeisenden Reagens und der Probenlösung festgelegt oder gesteuert werden konnte, ohne die Menge der Probenlösung zu messen. Folglich konnten die Schritte vereinfacht werden, und es war weniger wahrscheinlich, dass ein falscher Betrieb auftreten würde, was zu einer hohen Brauchbarkeit führte. Ferner konnten eine höhere Effizienz und Arbeitsersparnis der Messung und des Tests realisiert werden.

**[0131]** Ferner konnte gemäß diesem Beispiel eine Proteinkonzentration der Probenlösung durch ein Messen des Drehwinkels davon bestimmt werden. Das heißt, die Proteinkonzentration konnte durch ein Messen des Winkels der Selbstdrehung und der Kon-

zentration einer von selbst optisch aktiven Substanz basierend auf dem Winkel der Magnetorotation, bei dem der von selbst optisch aktiven Substanz in der Probenlösung zuzuschreibende Drehwinkel mit dem einem Faraday-Effekt (Magnetorotation) zuzuschreibenden Drehwinkel identisch war, und ein Mischen eines Reagens mit der Probenlösung bestimmt werden. Dieses Beispiel war besonders brauchbar, wenn die Probenlösung Urin war. Bei diesem Beispiel wurde das Reagens nach der Messung des Drehwinkels mit der Probenlösung gemischt, und daher konnten sowohl der Drehwinkel als auch die Proteinkonzentration gemessen werden. Der Grund dafür besteht darin, dass das Mischen des Reagens bewirken könnte, dass die Proteinkomponente gerinnt oder sich verfärbt, was ein Licht daran hindern könnte, durch die Probenlösung durchgelassen zu werden. Zusätzlich könnte das Reagens bewirken, dass das Protein derart denaturiert, dass der Drehwinkel davon geändert wird.

**[0132]** Dabei wurde bei diesem Beispiel die Menge der Probenlösung basierend auf dem Ausgangssignal S von dem Photosensor **24** zum Erfassen eines gestreuten Lichts verifiziert. Das Ausgangssignal S von dem Photosensor **8** zum Messen eines Drehwinkels könnte jedoch ebenfalls verwendet werden. Das im Wesentlichen parallele Licht **7**, das durch die Analyseeinrichtung **21** durchgelassen worden war, wurde als auf den Photosensor **8** auftreffend ausgebildet. Wenn der optische Faraday-Modulator **22** nicht in Betrieb war, wurden jedoch das Polarisationsfilter **20** und die Analyseeinrichtung **21** in so genannten Nicolschen Zuständen ausgelegt, und daher war es eine Lichtkomponente, die aus dem im Wesentlichen parallelen Licht **7** ausgetreten war, die durch die Analyseeinrichtung **21** durchgelassen wurde. Diese Lichtkomponente war im Vergleich zu der durchgelassenen Lichtkomponente bei dem Beispiel 1 deutlich geringer (annähernd  $10^{-5}$  oder weniger). Das Gerät konnte jedoch in der gleichen Art und Weise wie bei dem Beispiel 1 betrieben werden, indem S derart reguliert wurde, dass es 1 (V) war, wenn  $d \geq 10$  mm.

**[0133]** Selbst wenn der optische Faraday-Modulator **22** in Betrieb war, konnte das Gerät in der gleichen Art und Weise wie bei dem Beispiel 1 betrieben werden, indem S derart reguliert wurde, dass es 1 (V) war, wenn  $d \geq 10$  mm, sofern der Drehwinkel der Polarisationsrichtung festgelegt war.

**[0134]** Es ist zu beachten, dass die durch den Photosensor **24** erfassten Lichter diejenigen, die an den jeweiligen Lösungsoberflächen (der Oberfläche einer tropfenartigen Probenlösung sowie der Lösungsoberfläche **2**) reflektiert worden waren, zusätzlich zu denjenigen, die in der Probenlösung entstanden waren, einschlossen. Selbst unter der Annahme, dass die Lichter, die als auf den Photosensor **24** auftreffend auszubilden waren, nur die vorstehenden reflek-

tierten Lichtkomponenten waren, schwankte das Ausgangssignal von dem Photosensor **24** sehr, wenn die Lösungsoberfläche **2** sich in dem Strahlbündel des im Wesentlichen parallelen Lichts **7** befand, und es wurde stabil, wenn eine vorbestimmte Menge der Probenlösung gehalten wurde, wie es in [Fig. 9](#) gezeigt ist. Daher konnte selbst dann, wenn nur die reflektierten Lichtkomponenten erfasst wurden, das Verfahren dieses Beispiels durchgeführt werden. Wenn die Menge der Probenlösung in dieser Art und Weise verifiziert wurde, war es nicht notwendig, zwischen diesen reflektierten Lichtkomponenten und der gestreuten Lichtkomponente zu unterscheiden, und daher wurden bei diesem Beispiel alle von ihnen als das gestreute Licht **26** beschrieben.

**[0135]** Nachstehend wird die vorstehende Eigenschaft der vorliegenden Erfindung im Einzelnen beschrieben.

**[0136]** Bei einem Berechnen der Änderungsrate  $dS(t)/dt$  bei dem Ausgangssignal S von dem Photosensor **24** in Echtzeit war es notwendig, entweder eine Differenzierungsschaltung in einer analogen Art und Weise zu konfigurieren oder eine digitale Berechnung durchzuführen. Die Differenzierungszeitkonstante der Schaltung in dem ersten Fall und das Abtastintervall in dem letzteren Fall muss ausreichend geringer als die erste vorbestimmte Dauer oder die zweite vorbestimmte Dauer sein, oder andernfalls würde die Ansprechgeschwindigkeit derart abnehmen, dass die zur Verifizierung erforderliche Zeit, nachdem die vorbestimmte Menge der Probenlösung gehalten wird, verlängert werden würde. Als ein Ergebnis würde die für den ganzen Messprozess erforderliche Zeit verlängert werden, was zu einer verringerten Effizienz der Messung führen würde. Bei jedem der Beispiele der vorliegenden Erfindung wurde der Fall beschrieben, in dem die Differenzierungszeitkonstante oder das Abtastintervall ausreichend geringer als die erste vorbestimmte Dauer und die zweite vorbestimmte Dauer war.

**[0137]** Wie vorstehend beschrieben kann gemäß der vorliegenden Erfindung die Menge der in der Probenzelle gehaltenen Probenlösung verifiziert werden, so dass das Volumenverhältnis des einzuspeisenden Reagens und der Probenlösung festgelegt oder gesteuert werden kann, ohne die Menge der Probenlösung zu messen. Folglich können die Schritte vereinfacht werden, und es ist weniger wahrscheinlich, dass ein falscher Betrieb auftritt, was zu einer hohen Brauchbarkeit führt. Ferner können eine höhere Effizienz und Arbeitsersparnis der Messung und des Tests realisiert werden.

**[0138]** Zudem wird das ganze Gehäuse **15**, das die Lichtquelle, den Photosensor und die Probenzelle in einem Stück integriert, zu der richtigen Stelle zum Einfangen der Probenlösung bewegt, was zu Effizi-

enz führt. In diesem Schritt tritt anders als in dem Fall, in dem nur die Probenzelle bewegt wird, kein optischer Ausrichtungsfehler der optischen Achse oder dergleichen auf. Da das Gehäuse **15** eine versiegelte Struktur aufweist, ist zudem keine Gefahr vorhanden, dass die Probenlösung und dergleichen derart an den jeweiligen optischen Komponenten anhaften, dass sie die Messung behindern. Insbesondere wenn die Probenlösung Urin ist, kann die Probenzelle **10** zusammen mit dem Gehäuse **15** in den Hohlraum **19** des Toilettenbeckens **18** bewegt werden, um eine vorbestimmte Menge des Urins in der Luft einzufangen. Folglich kann der Urin leicht getestet werden, es ist weniger wahrscheinlich, dass ein falscher Betrieb auftritt, und die Betriebsstabilität kann verbessert werden. Dies stellt eine große Brauchbarkeit zur Verfügung, und eine höhere Effizienz und Arbeitsersparnis der Messung und des Tests können realisiert werden. Ferner ist es nicht notwendig, dass der Benutzer direkt mit dem Urin umgeht, was die weit verbreitete Verwendung des Tests daheim fördert.

**[0139]** Obwohl die vorliegende Erfindung hinsichtlich der gegenwärtig bevorzugten Ausführungsbeispiele beschrieben worden ist, ist es selbstverständlich, dass eine derartige Offenbarung nicht als beschränkend zu interpretieren ist.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Verifizieren einer Menge einer Probenlösung, mit den Schritten:

(a) Erfassen zumindest einer aus der aus einer durchgelassenen Lichtkomponente, einer gestreuten Lichtkomponente und einer reflektierten Lichtkomponente eines Lichts (**7**) bestehenden Gruppe ausgewählten Lichtkomponente durch einen Photosensor (**8, 24**), während eine Probenlösung, die in eine Probenzelle (**1, 10, 19**) eingespeist wird, mit dem Licht (**7**) bestrahlt wird; und  
 (b) Verifizieren, dass eine vorbestimmte Menge der Probenlösung in der Probenzelle (**1, 10, 19**) gehalten wird, basierend auf einer Änderung bei einem Ausgangssignal von dem Photosensor;  
**dadurch gekennzeichnet**, dass der Schritt (b) ein Schritt des Verifizierens, dass die vorbestimmte Menge der Probenlösung in der Probenzelle (**1, 10, 19**) gehalten wird, basierend auf der Tatsache, dass nachdem ein Zufluss der Probenlösung erfasst worden ist der Absolutwert der Änderungsrate bei dem Ausgangssignal von dem Photosensor (i) anfänglich schwankt und Werte über einem ersten vorbestimmten Wert einschließt und (ii) sich daraufhin stabilisiert und für eine erste vorbestimmte Dauer bei dem ersten vorbestimmten Wert oder weniger bewahrt wird, ist.

2. Verfahren zum Verifizieren einer Menge einer Probenlösung nach Anspruch 1, wobei der Schritt (b) ein Schritt des Erfassens eines Zuflusses der Pro-

benlösung in die Probenzelle (**1, 10, 19**) basierend auf der Tatsache, dass der Absolutwert ein zweiter vorbestimmter Wert oder größer geworden ist, gefolgt von einem Verifizieren, dass die vorbestimmte Menge der Probenlösung in der Probenzelle (**1, 10, 19**) gehalten wird, basierend auf der Tatsache, dass der Absolutwert der Änderungsrate bei dem Ausgangssignal von dem Photosensor (i) anfänglich schwankt und Werte über dem ersten vorbestimmten Wert einschließt und (ii) sich daraufhin stabilisiert und für die erste vorbestimmte Dauer bei dem ersten vorbestimmten Wert oder weniger bewahrt wird, ist.

3. Verfahren zum Verifizieren einer Menge einer Probenlösung nach Anspruch 2, wobei der zweite vorbestimmte Wert größer als der erste vorbestimmte Wert ist.

4. Verfahren zum Verifizieren einer Menge einer Probenlösung nach Anspruch 1, wobei die Probenlösung Urin ist und der Schritt (a) ein Schritt des Erfassens zumindest einer aus der aus einer durchgelassenen Lichtkomponente, einer gestreuten Lichtkomponente und einer reflektierten Lichtkomponente eines Lichts (**7**) bestehenden Gruppe ausgewählten Lichtkomponente durch einen Photosensor (**8, 24**), während Urin, der in eine in einem Hohlraum (**19**) eines Toilettenbeckens (**18**) bereitgestellte Probenzelle (**1, 10, 19**) eingespeist wird, mit dem Licht (**7**) bestrahlt wird, ist.

5. Verfahren zum Verifizieren einer Menge einer Probenlösung nach Anspruch 1, wobei der Schritt (b) ein Schritt des Erfassens eines Zuflusses der Probenlösung in die Probenzelle (**1, 10, 19**) basierend auf der Tatsache, dass das Ausgangssignal ein dritter vorbestimmter Wert oder weniger geworden ist, gefolgt von einem Verifizieren, dass die vorbestimmte Menge der Probenlösung in der Probenzelle (**1, 10, 19**) gehalten wird, basierend auf der Tatsache, dass der Absolutwert der Änderungsrate bei dem Ausgangssignal von dem Photosensor (i) anfänglich schwankt und Werte über dem ersten vorbestimmten Wert einschließt und (ii) sich daraufhin stabilisiert und für die erste vorbestimmte Dauer bei dem ersten vorbestimmten Wert oder weniger bewahrt wird, ist.

6. Verfahren zum Steuern eines Messsystems, mit den Schritten:

Durchführen des Verfahrens zum Verifizieren einer Menge einer Probenlösung nach Anspruch 1; und daraufhin

(c) Messen einer optischen Eigenschaft der Probenlösung.

7. Verfahren zum Steuern eines Messsystems nach Anspruch 6, ferner mit dem Schritt:

Verifizieren, dass die Probenlösung stabil geworden ist, basierend auf der Tatsache, dass der Absolutwert der Änderungsrate bei dem Ausgangssignal für eine

zweite vorbestimmte Dauer bei einem vierten vorbestimmten Wert oder weniger bewahrt wird, nach dem Schritt (b) und vor dem Schritt (c).

8. Verfahren zum Steuern eines Messsystems nach Anspruch 6, wobei das ausgestrahlte Licht (7) in dem Schritt (a) auch zum Messen der optischen Eigenschaft in dem Schritt (c) verwendet wird.

9. Verfahren zum Steuern eines Messsystems nach Anspruch 6, wobei die Probenlösung nach dem Schritt (b) von der Probenzelle (10) in eine andere Probenzelle umgegossen wird und der Rest der Schritte danach durchgeführt wird.

10. Verfahren zum Steuern eines Messsystems nach Anspruch 6, wobei der Schritt (c) ein Schritt des Erfassens eines Lichts (7), das durch die Probenlösung und eine Analyseeinrichtung (21) durchgelassen worden ist, durch einen Photosensor (8) zum Messen eines Drehwinkels der Probenlösung unter Verwendung des Ausgangssignals von dem Photosensor als eine durchgelassene Lichtkomponente ist.

11. Verfahren zum Steuern eines Messsystems nach Anspruch 6, ferner mit den Schritten:  
(d) Ablassen der Probenlösung aus der Probenzelle (1, 10, 19) nach dem Schritt (c); und daraufhin  
(e) Waschen der Probenzelle (1, 10, 19).

12. Verfahren zum Steuern eines Messsystems nach Anspruch 11, wobei die Schritte (d) und (e) gleichzeitig durchgeführt werden, indem die Probenlösung in der Probenzelle (1, 10, 19) durch eine Reinigungslösung ersetzt wird.

13. Verfahren zum Steuern eines Messsystems nach Anspruch 11, wobei die Probenlösung Urin ist, die Schritte (a) bis (c) durchgeführt werden, nachdem die an einer Position in der Nähe einer Seitenwand eines Toilettenbeckens (18) installierte Probenzelle (1, 10, 19) in einen Hohlraum (19) des Toilettenbeckens bewegt worden ist, und der Rest der Schritte durchgeführt wird, nachdem die Probenzelle (1, 10, 19) zu der Anfangsposition zurückgebracht worden ist.

14. Verfahren zum Steuern eines Messsystems nach Anspruch 11, wobei die Probenlösung Urin ist, die Schritte (a) und (b) durchgeführt werden, nachdem die an einer Position in der Nähe einer Seitenwand eines Toilettenbeckens (18) installierte Probenzelle (1, 10, 19) in einen Hohlraum (19) des Toilettenbeckens bewegt worden ist, und der Rest der Schritte durchgeführt wird, nachdem die Probenzelle (1, 10, 19) zu der Anfangsposition zurückgebracht worden ist.

15. Verfahren zum Steuern eines Messsystems nach Anspruch 13, wobei Urin und/oder eine Reini-

gungslösung in das Toilettenbecken (18) abgelassen wird.

16. Verfahren zum Messen einer Konzentration einer Lösung, mit den Schritten:  
Durchführen des Verfahrens zum Verifizieren einer Menge einer Probenlösung nach Anspruch 1; und Messen einer optischen Eigenschaft der Probenlösung nach einem Mischen einer vorbestimmten Menge eines Reagens mit der Probenlösung, gefolgt von einem Messen einer Konzentration einer in der Probenlösung enthaltenen spezifischen Substanz.

17. Verfahren zum Messen einer Konzentration einer Lösung nach Anspruch 16, wobei der Schritt (c) ein Schritt des Messens eines Drehwinkels der Probenlösung zum Messen einer Konzentration einer in der Probenlösung enthaltenen optisch aktiven Substanz, gefolgt von einem Messen einer Konzentration einer in der Probenlösung enthaltenen spezifischen Substanz, indem eine optische Eigenschaft der Probenlösung nach einem Mischen einer vorbestimmten Menge eines Reagens damit gemessen wird, ist.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

F I G. 1

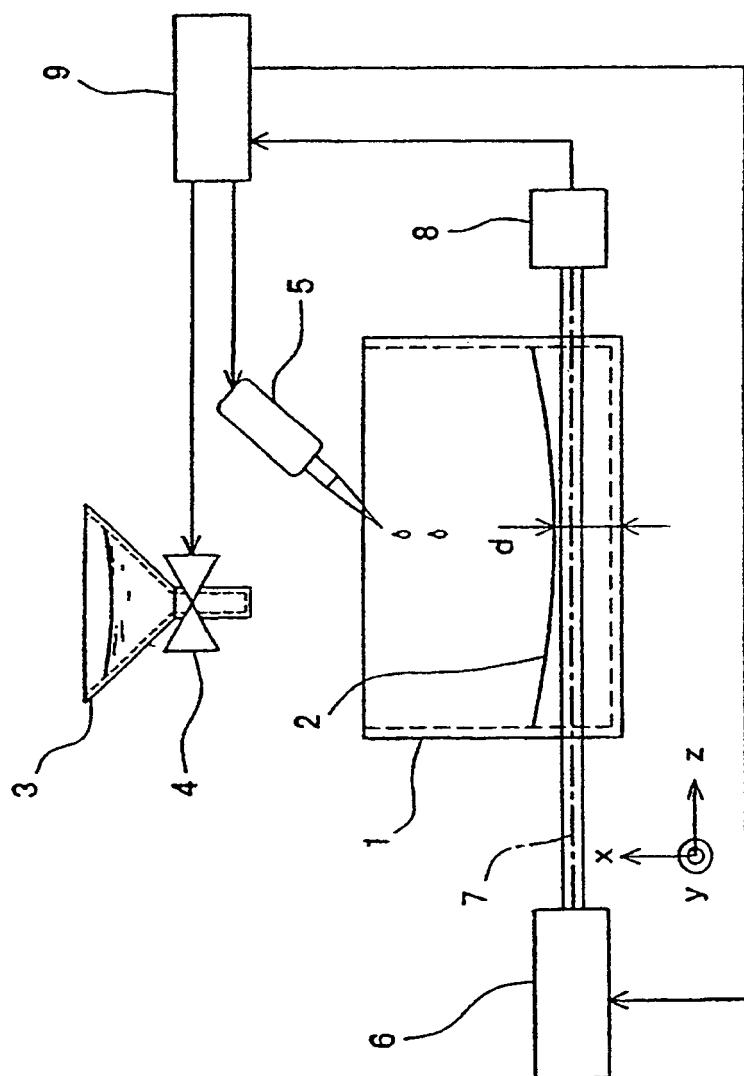
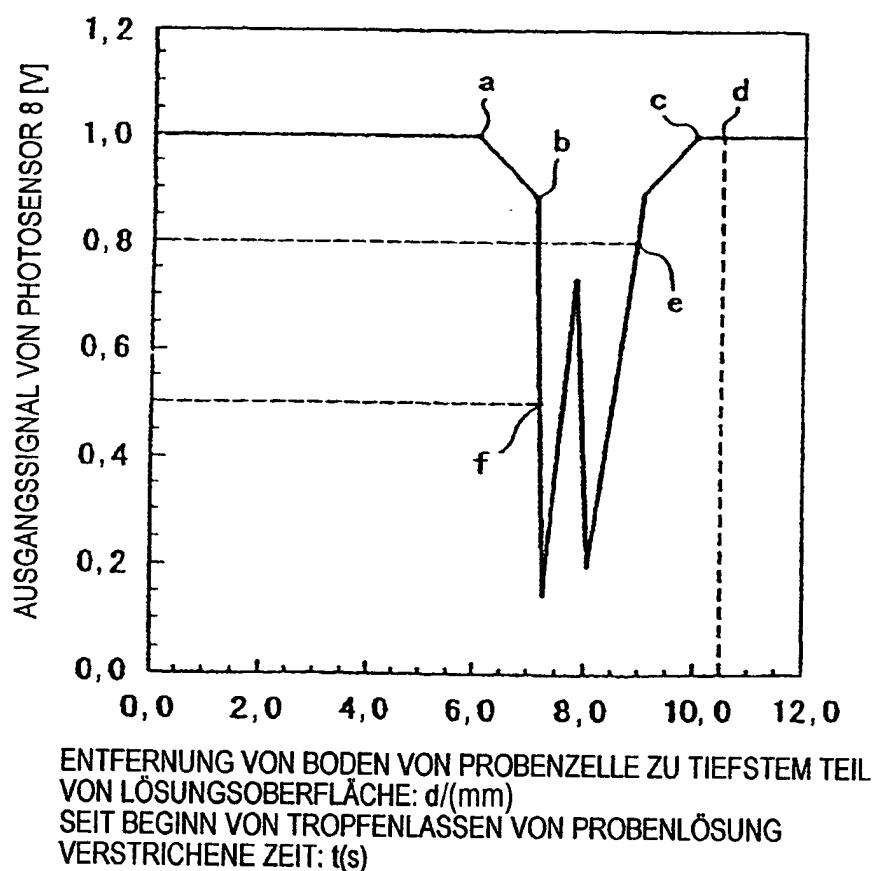


FIG. 2



F I G. 3

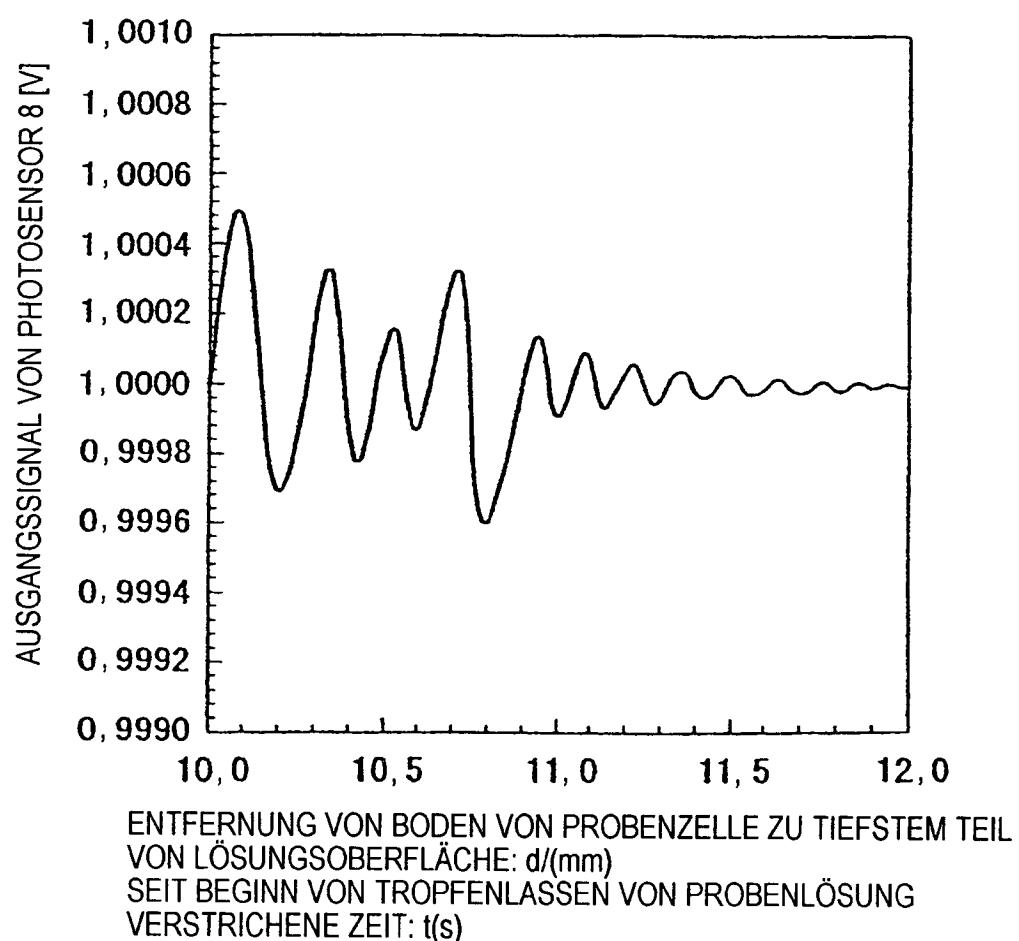
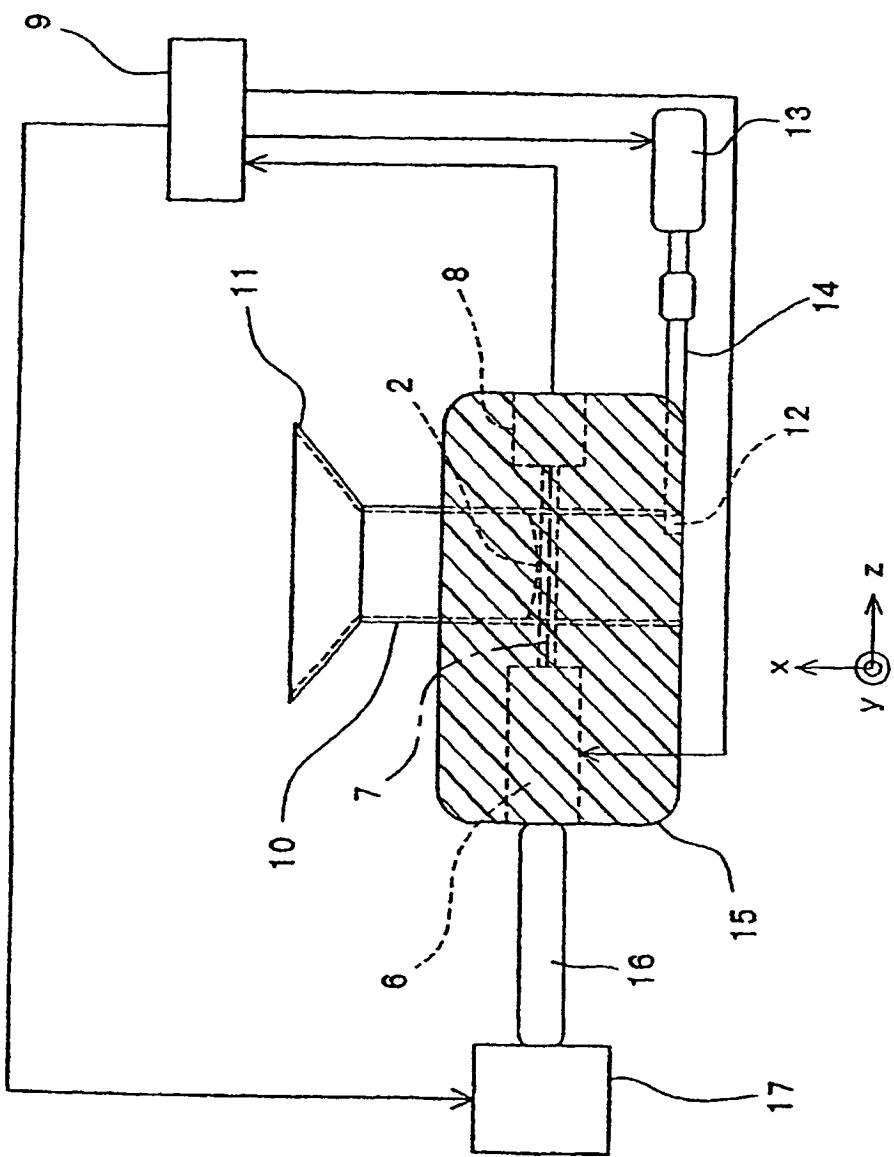


FIG. 4



F I G. 5

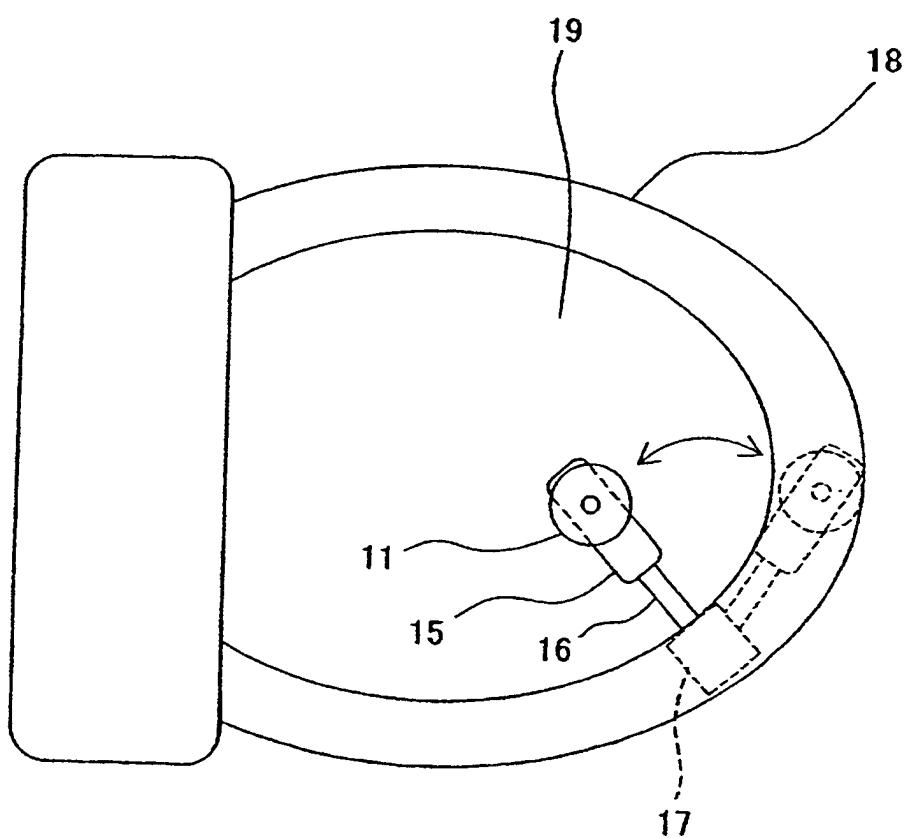


FIG. 6

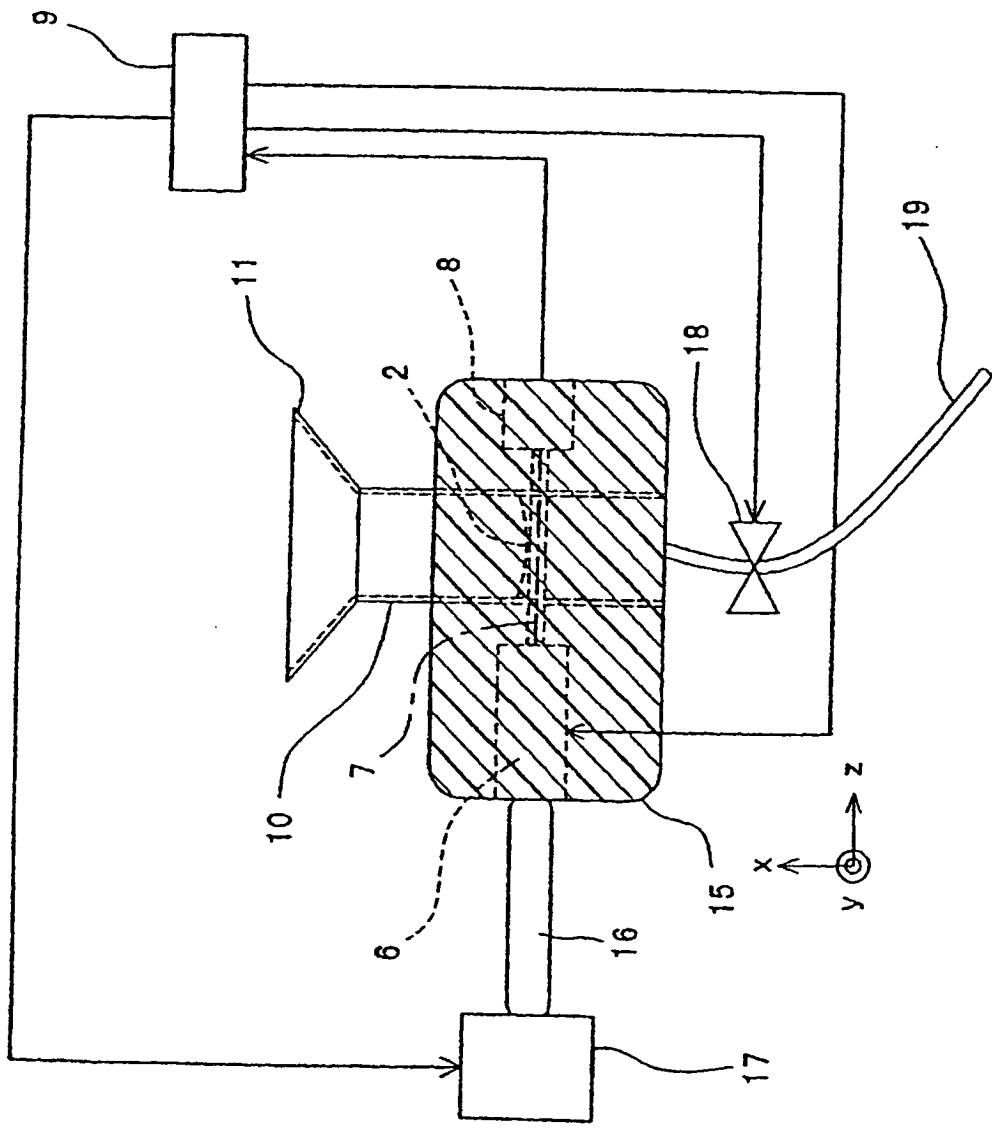
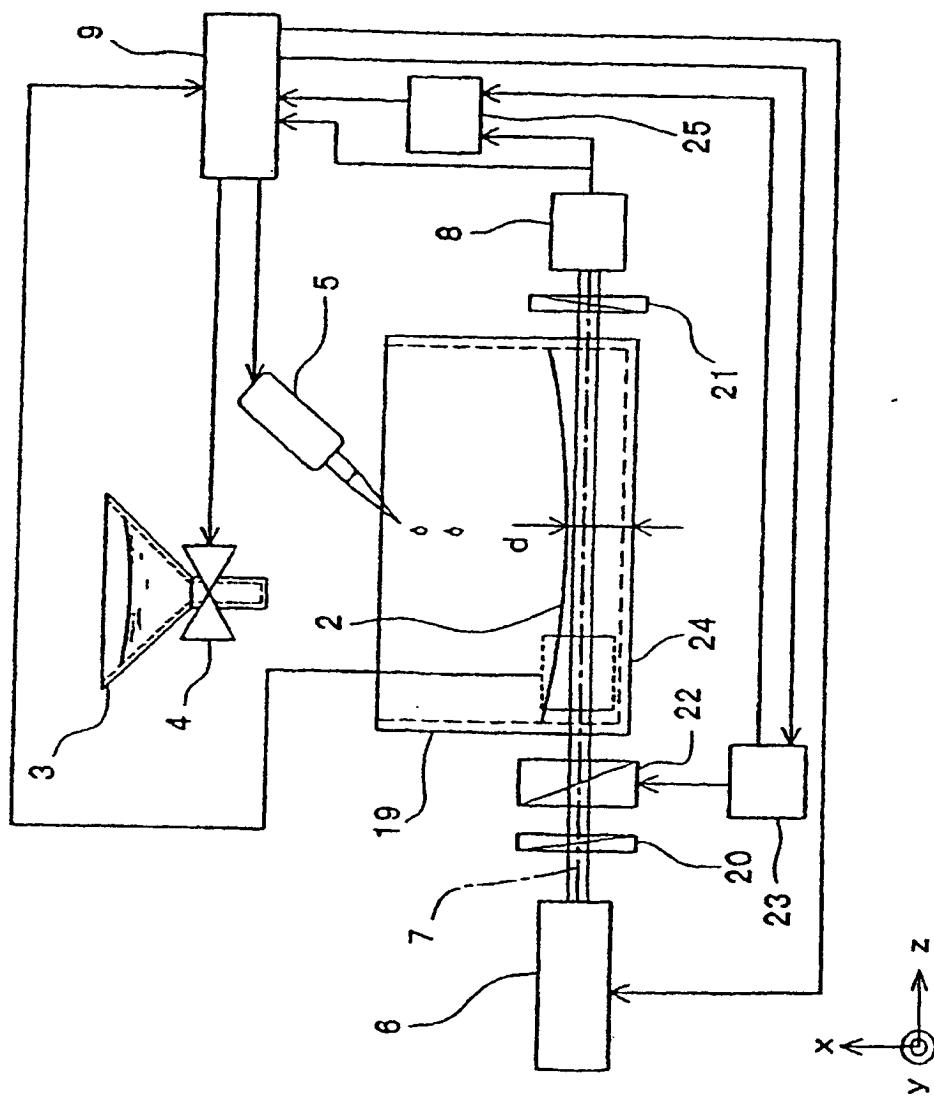
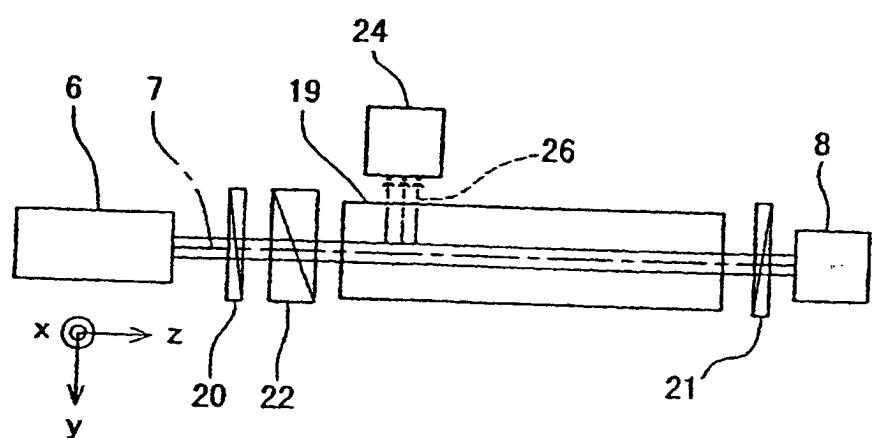


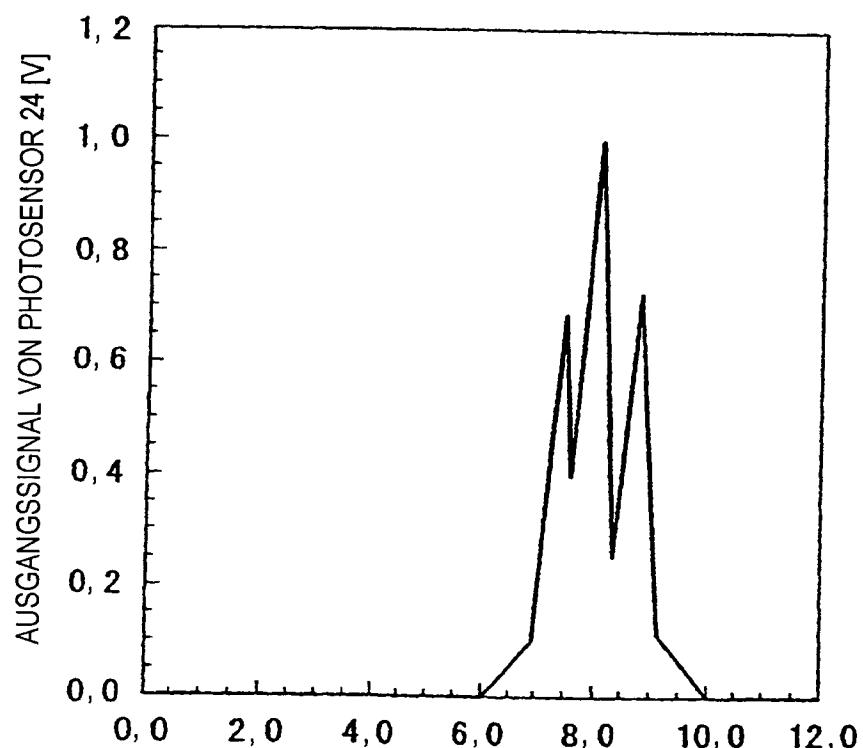
FIG. 7



F I G. 8



F I G. 9



ENTFERNUNG VON BODEN VON PROBENZELLE ZU TIEFSTEM TEIL  
VON LÖSUNGSOBERFLÄCHE:  $d$ /(mm)  
SEIT BEGINN VON TROPFENLASSEN VON PROBENLÖSUNG  
VERSTRICHENE ZEIT:  $t$ (s)