



(10) **DE 10 2017 118 060 B4** 2021.09.02

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 118 060.5**

(22) Anmeldetag: **09.08.2017**

(43) Offenlegungstag: **14.02.2019**

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **02.09.2021**

(51) Int Cl.: **G01N 21/75 (2006.01)**  
**G01N 21/77 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

**PreSens Precision Sensing GmbH, 93053  
Regensburg, DE**

(74) Vertreter:

**Reichert & Lindner Partnerschaft Patentanwälte,  
93049 Regensburg, DE**

(72) Erfinder:

**Riechers, Daniel, Dr., 93051 Regensburg, DE**

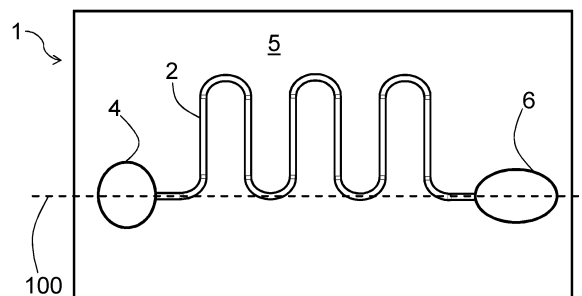
(56) Ermittelte Stand der Technik:

<b>DE</b>	<b>10 2013 108 659</b>	<b>B3</b>
<b>DE</b>	<b>43 45 151</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>44 10 224</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>100 10 587</b>	<b>A1</b>

<b>DE</b>	<b>10 2010 061 182</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2011 055 272</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2014 107 837</b>	<b>A1</b>
<b>GB</b>	<b>2 404 738</b>	<b>A</b>
<b>US</b>	<b>2013 / 0 291 622</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2014 / 0 025 281</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2014 / 0 238 855</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2016 / 0 074 567</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2016 / 0 338 627</b>	<b>A1</b>
<b>EP</b>	<b>0 499 017</b>	<b>A2</b>
<b>WO</b>	<b>2014/ 159 834</b>	<b>A1</b>
<b>WO</b>	<b>2014/ 201 442</b>	<b>A1</b>
<b>WO</b>	<b>2015/ 150 742</b>	<b>A1</b>

(54) Bezeichnung: **SENSORELEMENT UND DESSEN VERWENDUNG**

(57) Hauptanspruch: Sensorelement (1) mit einem Reservoir (4), in welchem eine Sensorsubstanz enthalten ist, die ein optisches Verhalten aufweist, das von einem Analyten abhängt; einem Kanal (2), wobei das Sensorelement (1) derart ausgebildet ist, dass die Sensorsubstanz aus dem Reservoir (4) in den Kanal (2) einleitbar ist; gekennzeichnet durch eine Membran (3), die für den Analyten durchlässig ist, und welche einen Bereich einer Wandung des Kanals (2) bildet.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Sensorelement und dessen Verwendung zum Nachweis eines Analyten in einer Probe. Insbesondere betrifft die Erfindung ein Sensorelement mit einer Sensorsubstanz, welche ein optisches Verhalten aufweist, das von dem Analyten abhängt.

**[0002]** Es ist hinreichend bekannt, eine Abhängigkeit eines optischen Verhaltens einer Sensorsubstanz, etwa eines Farbstoffs, von einem Analyten, also einem nachzuweisenden Stoff, zu nutzen, um diesen Analyten in einer Probe qualitativ oder quantitativ nachzuweisen. Hierzu wird die Sensorsubstanz oder ein die Sensorsubstanz enthaltendes Sensorelement so mit der Probe in Kontakt gebracht, dass der Analyt die Sensorsubstanz erreichen kann. Das optische Verhalten der Sensorsubstanz wird dann ausgewertet. Geeignete Sensorsubstanzen, diverse Konfigurationen von Sensorelementen, welche eine oder mehrere Sensorsubstanzen enthalten, sowie unterschiedlichste Verfahren zur Erfassung und Auswertung des optischen Verhaltens einer Sensorsubstanz sind dem Fachmann bekannt, siehe zum Beispiel die deutschen Patentanmeldungen DE 10 2010 061 182 A1, DE 10 2011 055 272 A1, DE 10 2014 107 837 A1 oder das deutsche Patent 10 2013 108 659 B3, sowie die darin zitierten Dokumente aus dem Stand der Technik.

**[0003]** Sensorelemente aus dem Stand der Technik erfordern anwenderseitig häufig einen gewissen Vorlauf, und damit Aufwand, ehe das Sensorelement eingesetzt werden kann. So ist es bei manchen Sensorelementen notwendig, diese für einige Zeit zu wässern, um sie einsatzbereit zu machen. Ein System zur Überwachung von Blutparameterwerten wird von der Firma Terumo unter der Bezeichnung CDI System 500 angeboten. Zu diesem System gehört ein Kalibrator mit zwei Gasen, um Sensoren des Systems vor dem Messeinsatz zu kalibrieren. Dies kann etwa 20 Minuten in Anspruch nehmen. Die Sensoren werden dabei in einer Durchflusszelle betrieben. Ferner ist darauf zu achten, dass Sensorelemente nicht zu lange gelagert werden, da sie dabei an Funktionalität einbüßen können. Insbesondere kann eine anfängliche Kalibrierung des Sensorelements ungültig werden, was eine Nachkalibrierung des Sensorelements, in der Regel unmittelbar vor dessen Einsatz, geboten erscheinen lässt; dies bedeutet jedoch wiederum zusätzlichen Aufwand vor der eigentlichen Messung. Neben dem allgemeinen Nachteil, dass der Anwender einige Vorarbeiten vor der eigentlichen Messung durchführen muss, ist in manchen Bereichen eine Verzögerung vor der eigentlichen Messung besonders kritisch zu sehen, etwa im Bereich der Notfall- und Intensivmedizin.

**[0004]** Bekannt ist ferner, Analysen mit Mikrofluid-Anordnungen durchzuführen. Manche derartige Anordnungen verfügen über eine Probenkammer, der Reagenzien über einen oder mehrere Kanäle zugeführt werden, siehe etwa die Veröffentlichung WO 2015/150742 A1 zur internationalen Anmeldung PCT/GB2015/050905, oder es wird beispielsweise eine Probe über einen Probeneinlass einem Kanalsystem zugeführt, welches die Probe zu einer oder mehreren Kammern führt, in welchen Reagenzien bevorratet sind, siehe etwa die Veröffentlichung WO 2014/159834 A1 zur internationalen Anmeldung PCT/US2014/025281. Die Reagenzien sind dabei in Reservoiren bevorratet, die als Blister ausgebildet sein können. Derartige Vorrichtungen eignen sich dazu, eine genommene Probe einer Analyse zu unterziehen. Eine Überwachung beispielsweise der Konzentration eines Analyten in einem Volumen, etwa einem Bioreaktor, einer Zellkultur, oder allgemein eines Analyten während eines Reaktionsablaufs über eine Zeitspanne hinweg, ist nicht möglich.

**[0005]** Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Sensorelement bereitzustellen, welches schnell einsatzfähig und vielseitig einsetzbar ist.

**[0006]** Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Sensorelement gemäß Anspruch 1.

**[0007]** Eine entsprechende Verwendung des Sensorelements ist Gegenstand von Anspruch 17.

**[0008]** Das erfindungsgemäße Sensorelement beinhaltet ein Reservoir, in welchem eine Sensorsubstanz enthalten ist. Die Sensorsubstanz weist ein optisches Verhalten auf, das von einem Analyten abhängt. Bei dem optischen Verhalten kann es sich beispielsweise um eine Farbe oder eine Lumineszenzerscheinung handeln; Lumineszenz umfasst mindestens Fluoreszenz und Phosphoreszenz. In Abhängigkeit von dem Analyten, das heißt zum Beispiel je nach Konzentration oder Partialdruck des Analyten, kann sich das optische Verhalten ändern. So kann beispielsweise die Sensorsubstanz ihre Farbe wechseln, was z.B. mit Methoden der Farbmetrie erfasst werden kann. Im Falle einer Lumineszenzerscheinung können etwa eine Intensität der Lumineszenz oder eine Abklingdauer von Intensität oder Polarisierung der Lumineszenz von der Konzentration oder dem Partialdruck des Analyten abhängen. Auch ein vom Analyten abhängiges Reflexionsvermögen der Sensorsubstanz kann zum Nachweis des Analyten verwendet werden. Auswertung des optischen Verhaltens der Sensorsubstanz ermöglicht so einen qualitativen oder quantitativen Nachweis des Analyten. So lassen sich Konzentration oder Partialdruck des Analyten bis auf fachspezifische Fehlergrenzen bestimmen, oder es kann festgestellt werden, dass Konzentration oder Partialdruck des Analyten innerhalb eines bestimmten Bereiches liegen, wobei dieser bestimm-

te Bereich gekennzeichnet ist durch eine Obergrenze und eine Untergrenze oder nur durch eine Obergrenze oder nur durch eine Untergrenze.

**[0009]** Das erfindungsgemäße Sensorelement umfasst ferner einen Kanal. Das Sensorelement ist dabei derart ausgebildet, dass die Sensorsubstanz aus dem Reservoir in den Kanal einleitbar ist. Es ist hierbei denkbar, dass das Reservoir ausschließlich die Sensorsubstanz enthält. Ebenso ist es denkbar, dass die Sensorsubstanz im Reservoir Komponente eines Sensorgemisches ist, welches aus dem Reservoir in den Kanal eingeleitet werden kann. Bei der Einleitung der Sensorsubstanz oder des Sensorgemisches in den Kanal kann das Reservoir vollständig oder teilweise entleert werden.

**[0010]** Erfindungsgemäß weist das Sensorelement eine Membran auf, die für den Analyten durchlässig ist, und die einen Bereich einer Wandung des Kanals bildet. Je nach Analyt und Umgebung, in der das Sensorelement eingesetzt werden soll, sind geeignete Membranen dem Fachmann bekannt. Die für das erfindungsgemäße Sensorelement geeigneten Membranen werden auch im Stand der Technik eingesetzt, um dort eine selektiv durchlässige Schicht zwischen einer Probe und beispielsweise einer Sensorsubstanz enthaltenden Schicht in einem Sensorelement zu bilden.

**[0011]** Bei einem erfindungsgemäßen Sensorelement kann zur Messung Sensorsubstanz, etwa als Teil eines Sensorgemisches, in den Kanal eingeleitet werden. Durch die Membran hindurch kann der nachzuweisende Analyt in den Kanal gelangen und so in Kontakt mit der Sensorsubstanz treten. Durch Auswertung des optischen Verhaltens der Sensorsubstanz im Kanal in Kontakt mit dem Analyten kann der Analyt qualitativ oder quantitativ nachgewiesen werden. Aufwändige Vorarbeiten sind nicht nötig. Die Membran kann mit einem Probenvolumen in Kontakt gebracht werden, etwa, ohne darauf beschränkt zu sein, in einem Port eines Bioreaktors oder in einem Durchflusselement; das erfindungsgemäße Sensorelement eignet sich damit auch zur Messung des Analyten über eine Zeitspanne hinweg.

**[0012]** Für den Kanal sind verschiedene Formen und Querschnitte denkbar. Der Kanal kann beispielsweise, ohne jedoch die Erfindung darauf zu beschränken, geradlinig, in Mäandern, im Zick-Zack oder als Spirale verlaufen. Das Einleiten der Sensorsubstanz in den Kanal wird vorzugsweise durch Kapillarkräfte unterstützt; eine weitere Unterstützung ist möglich, wenn der Kanal und/oder die kanalseitige Oberfläche der Membran hydrophilisiert sind.

**[0013]** In einer Ausführungsform ist der Kanal in einer Trägerplatte ausgebildet und durch die Membran bedeckt. Dabei ist die Trägerplatte vorteilhaft durch-

lässig für die beim Nachweis des Analyten relevanten Lichtwellenlängenbereiche; falls das optische Verhalten des Analyten eine Lumineszenzerscheinung ist, so ist die Trägerplatte etwa durchlässig für Anregungslicht zur Anregung der Lumineszenz und für Lumineszenzlicht. Die Membran kann mit der Trägerplatte beispielsweise verklebt oder verschweißt werden. Eine weitere Möglichkeit ist, die Membran an der Trägerplatte festzuklemmen; hierzu kann beispielsweise ein Metallgitter oder Lochblech verwendet werden, das am Rand der Trägerplatte über Klammern mit dieser verbunden wird und die Membran flächig gegen die Trägerplatte presst, ohne den Zugang des Analyten zu der Membran zu verhindern. Die Erfindung ist jedoch nicht auf die genannten Möglichkeiten der Verbindung zwischen Membran und Trägerplatte beschränkt.

**[0014]** Alternativ kann die Membran eine Röhre bilden, der Kanal ist dann durch den Innenbereich der Röhre gegeben. Vorteilhaft ist aus Gründen der Handhabbarkeit und/oder der Stabilität die Röhre auf einer Trägerplatte angeordnet. Auch für diese Trägerplatte gilt das vorstehend zur Lichtdurchlässigkeit der Trägerplatte Gesagte.

**[0015]** In bevorzugten Weiterbildungen jeder der genannten Ausführungsformen mit Trägerplatte befinden sich das Reservoir und etwaige weitere Komponenten des Sensorelements ebenfalls auf der Trägerplatte.

**[0016]** Als Material für die Trägerplatte kommen, ohne die Erfindung jedoch darauf zu beschränken, beispielsweise in Frage: Cycloolefin-Copolymere (COC), Polycarbonate, Polystyrole, Glas, Polyethylenterephthalat (PET), Polymethylmethacrylat (PMMA), Polyethylenphthalat (PEN).

**[0017]** Es ist von Vorteil, wenn die Trägerplatte, im Gegensatz zur Membran, nicht für den Analyten durchlässig ist. Die Membran kann dann mit der Probe in Kontakt gebracht werden, die Sensorsubstanz im Kanal wird dann nur durch den Analyten aus der Probe beeinflusst. Falls sich Analyt auch außerhalb der Probe in der Umgebung befindet, in der das Sensorelement eingesetzt wird, beispielsweise Kohlendioxid als Analyt in der Probe und in der Raumluft, so ist durch eine für den Analyten undurchlässige Trägerplatte vermieden, dass die Sensorsubstanz zusätzlich durch Analyt, welcher durch die Trägerplatte in den Kanal gelangt, beeinflusst wird. Durch eine für den Analyten undurchlässige Trägerplatte ist ferner vermieden, dass der Analyt in die Trägerplatte diffundiert und hierdurch die Analytkonzentration scheinbar verringert wird, oder bedingt durch den dann in der Trägerplatte enthaltenen Analyten Hystereseeffekte auftreten.

**[0018]** In Ausführungsformen des Sensorelements ist das Reservoir durch einen Blister gebildet; vorzugsweise ist der Blister von dem Kanal durch eine Barriere getrennt. Diese Barriere weist in einer Ausgestaltung eine Sollbruchstelle auf, an welcher sie bei Erhöhung des Innendrucks im Blister aufbricht und so für den Inhalt des Blisters den Weg in den Kanal freigibt. In einer alternativen Ausgestaltung weist das Sensorelement eine Vorrichtung auf, durch welche die Barriere perforiert werden kann, um auf diese Weise für den Inhalt des Blisters den Weg in den Kanal freizugeben. Es ist für einen Anwender somit möglich, das Sensorelement durch einfaches Drücken auf den Blister einsatzbereit zu machen. Eine Barriere der eben erläuterten Art kann auch allgemein bei einem Reservoir eingesetzt werden, also auch dann, wenn das Reservoir nicht durch einen Blister gebildet ist; dies gilt entsprechend für eine Vorrichtung zur Perforation der Barriere.

**[0019]** Das Reservoir schließt vorzugsweise seinen Inhalt, solange die Barriere intakt ist, wirksam gegen die Umgebung ab. Eine Diffusion von Molekülen aus dem Reservoir heraus oder in dieses hinein findet allenfalls in geringem Ausmaß statt. Ein in dem Reservoir bei Herstellung des Sensorelements bereitgestelltes Sensorgemisch verändert seine Zusammensetzung im Laufe der Zeit somit nur mäßig, insbesondere wird ein Ausdiffundieren von Wasser aus dem Sensorgemisch unterdrückt. Damit befindet sich das Sensorgemisch über lange Zeiträume in einem Zustand, welcher nur geringfügig von dem Zustand bei einer anfänglichen Kalibrierung des Sensorelements abweicht. Eine Nachkalibrierung des Sensorelements vor einer Messung ist damit in der Regel entbehrlich. Wird ein Blister als Reservoir verwendet, so kann ein solch wirksamer Abschluss des Blisterinhalts gegen die Umgebung durch eine Metallschicht, beispielsweise aus Aluminium, erzielt werden. Ein solcher Blister verliert typischerweise im Laufe eines Jahres, bei Raumtemperatur gelagert, weniger als 0,5% Flüssigkeit aus seinem Inhalt.

**[0020]** In einer Ausführungsform weist das Sensorelement eine Vielzahl an Reservoiren auf. Das Sensorelement ist dabei ferner derart ausgebildet, dass ein Inhalt eines jeden der Vielzahl an Reservoiren in den Kanal einleitbar ist. Beispielsweise kann jedes der Reservoire das gleiche Sensorgemisch enthalten. So ist es etwa möglich, zu Beginn einer Messung den Kanal aus einem der Reservoire mit Sensorgemisch zu füllen, und, wenn diese Füllung des Kanals verbraucht ist, etwa durch „Vergiften“ des Sensorgemisches, die Füllung des Kanals aus einem der weiteren Reservoire zu erneuern. „Vergiften“ des Sensorgemisches bedeutet dabei das Eindringen von anderen Substanzen als dem Analyten in das Sensorgemisch, welche dort die chemischen Bedingungen ändern, so dass diese nicht mehr den Bedingungen entsprechen, bei denen eine Kalibrierung des Sen-

sors durchgeführt wurde. Beispielsweise kann durch diese Substanzen die Zusammensetzung eines Puffers, welcher in Ausführungsformen eine Komponente des Sensorgemisches bildet, verändert werden. Eine weitere Möglichkeit, gemäß der sich die Füllung eines Kanals verbrauchen kann, ist, dass ein als Sensorsubstanz verwendeter Farbstoff durch die Exposition an Licht bei Messungen oder auch die Exposition an Umgebungslicht allmählich zersetzt wird. Es kann vorteilhaft sein, den Kanal vor dem Einbringen frischen Sensorgemisches zu spülen. Dazu kann in einem der Reservoire eine Spülflüssigkeit enthalten sein; ein nichteinschränkendes Beispiel für eine Spülflüssigkeit ist destilliertes Wasser.

**[0021]** In einer Ausführungsform beinhaltet das Sensorelement eine Auffangkammer, in welche der Kanal mündet. In der Auffangkammer können sich etwa verbrauchtes Sensorgemisch und Spülflüssigkeit sammeln. Auf diese Weise wird die Umgebung des Sensorelements nicht durch das Sensorgemisch oder die Spülflüssigkeit verunreinigt, das Sensorelement lässt sich also sauber handhaben und einsetzen. Ferner bildet die Gesamtheit aus Reservoir, Kanal und Auffangkammer ein gegen die Umgebung abgeschlossenes Volumen, was für die Sterilisierung des Sensors vorteilhaft ist. Die Grenzen dieses Volumens, also Wandungen von Reservoir, Kanal und Auffangkammer, bilden eine Sterilbarriere, das Sensorelement kann durch Strahlung sterilisiert werden. Die Auffangkammer kann insbesondere durch einen Blister gebildet sein.

**[0022]** In einer Ausführungsform verfügt das Sensorelement über eine erste Absperrvorrichtung und eine zweite Absperrvorrichtung. Durch die erste Absperrvorrichtung und die zweite Absperrvorrichtung ist ein zwischen der ersten und zweiten Absperrvorrichtung verlaufender Abschnitt des Kanals absperrbar. Es ist damit möglich, den Kanal einschließlich des genannten Abschnitts aus einem Reservoir mit Sensorgemisch zu füllen, und sodann den Abschnitt abzusperren, so dass eine Strömung von Sensorgemisch in den oder aus dem Abschnitt verhindert wird. Eine solche Strömung könnte sich insbesondere aufgrund eines Temperaturgradienten entlang des Kanals einstellen oder aufgrund eines Gradienten des osmotischen Druckes durch die Membran.

**[0023]** In einer Ausführungsform umfasst das Sensorelement eine Vielzahl an Kanälen. Für jeden dieser Kanäle können die vorstehenden Ausführungen gelten. In einer Weiterbildung hat das Sensorelement ein Reservoir, in dem eine Referenzsubstanz enthalten ist. Das Sensorelement ist dabei derart ausgebildet, dass die Referenzsubstanz in einen Kanal der Vielzahl der Kanäle einleitbar ist. Die Referenzsubstanz ist eine Substanz, die ein optisches Verhalten von bevorzugt gleicher Art wie das optische Verhalten der Sensorsubstanz zeigt, wobei jedoch das opti-

sche Verhalten der Referenzsubstanz nicht von dem Analyten abhängt. Bei einer Messung können dann zugleich optische Signale von einem Kanal, welcher Sensorsubstanz enthält, und von einem Kanal, welcher Referenzsubstanz enthält, erfasst werden. Hierdurch können Einflüsse wie etwa Schwankungen der Intensität des Anregungslichts oder auch Querempfindlichkeiten berücksichtigt werden.

**[0024]** In einer Ausführungsform ist in einen ersten Kanal der Vielzahl an Kanälen eine erste Sensorsubstanz aus einem ersten Reservoir einleitbar, und in einen zweiten Kanal der Vielzahl an Kanälen eine zweite Sensorsubstanz aus einem zweiten Reservoir einleitbar. Erste und zweite Sensorsubstanz können sich beispielsweise hinsichtlich des Analyten unterscheiden, von dem ein jeweiliges optisches Verhalten der ersten bzw. der zweiten Sensorsubstanz abhängt. Auf diese Weise kann mit dem Sensorelement mehr als ein Analyt gemessen werden. Die Ergebnisse können ebenfalls wieder zur Berücksichtigung von Querempfindlichkeiten verwendet werden. Ebenso ist es denkbar, dass das optische Verhalten der ersten Sensorsubstanz und das optische Verhalten der zweiten Sensorsubstanz von dem gleichen Analyten abhängen, sich jedoch diese Abhängigkeit nur in bestimmten Wertebereichen der Konzentration oder des Partialdrucks des Analyten in für eine Messung brauchbarer Weise zeigt. Sind diese Wertebereiche für die erste und die zweite Sensorsubstanz verschieden, so kann mit dem Sensorelement ein größerer Wertebereich der Konzentration oder des Partialdrucks des Analyten abgedeckt werden. Auch können sich die Sensorsubstanzen hinsichtlich der Art des optischen Verhaltens unterscheiden.

**[0025]** Anstatt, wie eben beschrieben, zwei unterschiedliche Sensorsubstanzen in getrennte Kanäle einzuleiten, ist es in Ausführungsformen vorgesehen, diese zwei unterschiedlichen Sensorsubstanzen in einen gemeinsamen Kanal einzuleiten. Hierzu können die beiden Sensorsubstanzen bereits in einem Reservoir vermischt bevorratet sein, oder jede Sensorsubstanz ist in einem separaten Reservoir bevorratet. In jedem Fall sind die Sensorsubstanzen aus dem Reservoir/den Reservoiren in den Kanal einleitbar.

**[0026]** In Ausführungsformen enthält ein Reservoir eine Vielzahl an Kammern. In jeder der Kammern ist dabei wenigstens eine Komponente eines Sensorgemischs bevorratet. In dieser Ausführungsform werden die Komponenten erst vermischt, das Sensorgemisch also erst gebildet, wenn das Sensorgemisch in einen Kanal des Sensorelements eingeleitet werden soll. Dies ist von Vorteil, wenn Komponenten des Sensorgemischs bei längerem Kontakt der Komponenten instabil sind, so dass eine längere Lagerung der Komponenten als Gemisch nicht möglich ist. In solch einem Fall kann es besonders vorteilhaft sein,

mehrere gleichartige Reservoirs auf dem Sensorelement vorzusehen, um, wie oben in allgemeinerem Rahmen erläutert, das Sensorgemisch in dem Kanal bei Bedarf erneuern zu können.

**[0027]** In einer speziellen Ausgestaltung dient das Sensorelement dem Nachweis von Kohlendioxid, welches damit Analyt im Sinne der Anmeldung ist. Die Membran ist gasdurchlässig und ionenimpermeabel, zum Beispiel eine mikroporöse Membran aus Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), z.B. Accurel PP, Polytetrafluorethylen (PTFE), Polyvinylidenfluorid (PVDF), oder z.B. aus einem monolithischen Film aus PVDF, PTFE, Silikon, PE, Perfluoralkoxylalkan (PFA). Das Reservoir enthält ein alkalisches Sensorgemisch mit HPTS als Farbstoff, HEPES-Puffer, Carboanhydrase und der notwendigen Kochsalzmenge, um die Sensorlösung auf den osmotischen Druck der den Analyten enthaltenden Probe einzustellen. Der Nachweis des Kohlendioxids geschieht hier indirekt über die durch das Kohlendioxid bewirkte Veränderung des pH-Wertes des Sensorgemischs, das Lumineszenzverhalten von HPTS ist abhängig vom pH-Wert.

**[0028]** Die Membran/der Film kann in diesem Beispiel auf der dem Kanal zugewandten Seite z.B. durch Plasmaätzen oder Plasmabeprobung von hydrophilen Monomeren (z.B. Allylalkohol) hydrophilisiert werden, so dass das Füllen des Kanals durch Kapillarkräfte blasenfrei möglich wird.

**[0029]** Mit einem erfindungsgemäßen Sensorelement können, je nach verwendeter Sensorsubstanz bzw. je nach verwendetem Sensorgemisch, aber auch andere Analyten nachgewiesen werden, beispielsweise können der Partialdruck von Gasen wie Sauerstoff, Schwefeldioxid, oder Ammoniak, die Konzentration von Ionen oder Molekülen, oder der pH-Wert gemessen werden. Entsprechende geeignete Sensorsubstanzen bzw. Sensorgemische sind dem Fachmann bekannt.

**[0030]** Ein erfindungsgemäßes Sensorelement der oben beschriebenen Art wird zum Nachweis eines Analyten in einer Probe gemeinhin so eingesetzt, dass die Membran mit der Probe in Kontakt gebracht und das Sensorgemisch in den Kanal eingeleitet wird, wobei die Reihenfolge dieser beiden Schritte, soweit nicht von Rahmenbedingungen, etwa des Messaufbaus, bestimmt, in der Regel irrelevant ist. Es wird dann Licht auf den Kanal gerichtet, beispielsweise um eine Lumineszenz anzuregen oder um eine Farbe oder ein Reflexionsvermögen ermitteln zu können, und optische Signale aus dem Kanal werden aufgezeichnet. Die aufgezeichneten Signale werden zum qualitativen oder quantitativen Nachweis des Analyten ausgewertet. Die Anregung, Aufzeichnung und Auswertung geschieht entsprechend einem der aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren.

**[0031]** Nachfolgend werden die Erfindung und ihre Vorteile anhand der beigefügten Zeichnungen noch näher erläutert.

**Fig. 1** zeigt eine Draufsicht auf ein erfindungsgemäßes Sensorelement.

**Fig. 2** zeigt eine Schnittansicht des erfindungsgemäßen Sensorelements aus **Fig. 1**.

**Fig. 3** zeigt eine Draufsicht auf ein weiteres erfindungsgemäßes Sensorelement.

**Fig. 4** zeigt eine Draufsicht auf ein weiteres erfindungsgemäßes Sensorelement.

**Fig. 5** zeigt eine Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Sensorelements.

**Fig. 6** zeigt eine Schnittansicht eines Reservoirs.

**Fig. 7** zeigt ein erfindungsgemäßes Sensorelement in einer Messanordnung.

**Fig. 8** zeigt ein erfindungsgemäßes Sensorelement in einer weiteren Messanordnung.

**[0032]** Die Zeichnungen stellen lediglich Ausführungsbeispiele der Erfindung in schematischer Weise dar, ohne jedoch die Erfindung auf die gezeigten Ausführungsbeispiele zu beschränken. Ferner sei angemerkt, dass, aus Gründen der Klarheit der Darstellung zur Erläuterung der Erfindung, die in den Zeichnungen dargestellten Elemente nicht notwendigerweise maßstabsgetreu dargestellt sind.

**[0033]** **Fig. 1** zeigt eine Draufsicht auf ein erfindungsgemäßes Sensorelement **1**, wobei die Membran **3** (siehe **Fig. 2**) nicht dargestellt ist. In der gezeigten Ausführungsform verläuft der Kanal **2** in Mäandern und ist in einer Trägerplatte **5** ausgebildet. Aus einem Reservoir **4** ist eine Sensorsubstanz in den Kanal **2** einleitbar. Dies geschieht in Vorbereitung einer Messung. Vorher, solange das Sensorelement **1** etwa gelagert und nur für den Einsatz bereitgehalten wird, ist die Sensorsubstanz in dem Reservoir **4** eingeschlossen, mitunter als eine Komponente eines Sensorgemisches. Die gezeigte Ausführungsform des Sensorelements **1** hat ferner eine Auffangkammer **6** ausgebildet.

**[0034]** Gegenüber einem gerade zwischen Reservoir **4** und Auffangkammer **6** verlaufendem Kanal hat der in der gezeigten Ausführungsform verwendete mäanderförmige Kanal **2** den Vorteil, dass eine größere Menge Sensorgemisch und damit eine größere Menge Sensorsubstanz in dem Kanal **2** bereitgestellt werden kann. Somit kann Anregungslicht effizienter genutzt und z.B. ein intensiveres Lumineszenzsignal der Sensorsubstanz aus dem Kanal **2** empfangen werden. Damit fällt auch eine gegebene relative Änderung der Lumineszenzintensität absolut gesehen größer aus, was die Genauigkeit der Messung

begünstigt. Dennoch lässt sich die Erfindung auch mit einem geradlinig verlaufenden Kanal realisieren.

**[0035]** **Fig. 2** zeigt eine Schnittansicht des erfindungsgemäßen Sensorelements **1** aus **Fig. 1** entlang der in **Fig. 1** gezeigten Linie **100**. Der Verlauf des Kanals **2** wurde dabei vereinfacht dargestellt. Die Trägerplatte **5** ist durch Membran **3** bedeckt. Die Membran **3** bedeckt dabei auch den Kanal **2** und bildet so einen Bereich einer Wandung des Kanals **2**.

**[0036]** Gezeigt ist ferner Barriere **41**, durch welche das Reservoir **4** gegen den Kanal **2** verschlossen ist. In dem gezeigten Zustand befindet sich also keine Sensorsubstanz in Kanal **2**. Das Reservoir **4** kann beispielsweise durch einen Blister gebildet sein. Wird dabei eine hinreichend große Kraft in Richtung des Pfeils **101** auf das Reservoir bzw. den Blister **4** ausgeübt, so öffnet sich eine Sollbruchstelle **43** der Barriere **41** und der Inhalt des Reservoirs kann in den Kanal **2** gelangen. In Ausführungsbeispielen hat der Kanal **2** einen rechteckigen Querschnitt von z.B. 100 µm auf 100 µm Größe, ohne jedoch die Erfindung darauf zu beschränken. Bei solchen Abmessungen wird die Füllung des Kanals **2** mit Sensorgemisch aus Reservoir **4** durch Kapillarkräfte unterstützt. Sind der Kanal **2** und eine dem Kanal **2** zugewandte Oberfläche **31** der Membran **3** hydrophilisiert, so wird die Füllung des Kanals **2** zusätzlich unterstützt. Die Kraft auf das Reservoir **4** in Richtung des Pfeils **101** kann zum Beispiel direkt durch einen Anwender ausgeübt werden, etwa durch Druck mit einem Finger, oder beispielsweise durch einen Stößel oder ein anderes Element einer übergeordneten Apparatur, in welche das Sensorelement **1** eingesetzt wird. Für das Prinzip der Erfindung ist dies unerheblich. Ebenso sind die genaue Ausgestaltung der Barriere, der Sollbruchstelle **43** oder eines Perforationsmechanismus für die Barriere für die Erfindung nicht relevant; entsprechende Details lassen sich bei Bedarf dem Stand der Technik entnehmen.

**[0037]** **Fig. 3** zeigt, der Darstellung in **Fig. 1** entsprechend, eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Sensorelements **1**. Bei dem Sensorelement **1** ist Kanal **2** in einer Trägerplatte **5** ausgebildet. Der Kanal **2** mündet in eine Auffangkammer **6**. In der gezeigten Ausführungsform weist das Sensorelement **1** eine Vielzahl an Reservoiren **4**, hier speziell drei Reservoiren **4**, auf. Beispielsweise kann jedes der Reservoiren **4** das gleiche Sensorgemisch enthalten, der Kanal **2** wird dann aus einem der Reservoiren **4** mit Sensorgemisch befüllt, und das Sensorelement **1** wird zu Messungen verwendet. Bei Bedarf kann das Sensorgemisch in dem Kanal **2** dann aus einem der weiteren Reservoiren **4** erneuert werden. Auch kann eines der Reservoiren **4** Spülflüssigkeit für den Kanal **2** enthalten. Um dabei ein Einströmen von Sensorgemisch oder Spülflüssigkeit aus einem Reservoir **4** in ein bereits früher entleertes Reservoir **4**

zu vermeiden, können, etwa im Einmündungsbereich **24**, Ventile vorgesehen sein. Für den Kanal **2** sind in der gezeigten Ausführungsform eine erste Absperrvorrichtung **21** und eine zweite Absperrvorrichtung **22** vorgesehen. Ein Abschnitt **23** des Kanals **2** zwischen der ersten Absperrvorrichtung **21** und der zweiten Absperrvorrichtung **22** kann durch die Absperrvorrichtungen **21**, **22** abgesperrt werden. Dies kann beispielsweise nach Füllung des Kanals **2** mit Sensorgemisch erfolgen, um während einer Messung eine Strömung des Sensorgemischs durch den Kanal **2** und speziell durch den mäandrierenden Abschnitt **23** zu vermeiden; eine solche Strömung kann etwa durch einen Temperaturgradienten entlang des Kanals hervorgerufen werden und eine Drift eines optischen Signals aus dem Kanal **2** verursachen.

**[0038]** Fig. 4 zeigt, der Darstellung in Fig. 1 entsprechend, eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Sensorelements **1**. Das Sensorelement **1** weist in Trägerplatte **5** einen ersten Kanal **25** und einen zweiten Kanal **26** auf, von denen jeder in eine separate Auffangkammer **6** mündet. Ebenso wäre es denkbar, dass beide Kanäle **25**, **26** in eine gemeinsame Auffangkammer münden. In einer Ausgestaltung kann in den ersten Kanal **25** aus einem ersten Reservoir **45** eine erste Sensorsubstanz, beispielsweise als Komponente eines Sensorgemisches, eingeleitet werden. In den zweiten Kanal **26** kann in dieser Ausgestaltung aus einem zweiten Reservoir **46** eine zweite Sensorsubstanz, beispielsweise als Komponente eines Sensorgemisches, eingeleitet werden. Die erste und die zweite Sensorsubstanz können sich beispielsweise durch den Analyten unterscheiden, von dem ihr jeweiliges optisches Verhalten abhängt. So kann etwa die erste Sensorsubstanz im ersten Kanal **25** nach Anregung Lumineszenzlicht emittieren, wobei die Abklingzeit dieser Lumineszenz vom Partialdruck von Sauerstoff abhängt; die zweite Sensorsubstanz im zweiten Kanal **26** kann etwa nach Anregung Lumineszenzlicht emittieren, wobei die Abklingzeit dieser Lumineszenz vom Partialdruck von Kohlendioxid abhängt. Ebenso ist es möglich, dass für beide Sensorsubstanzen das jeweilige optische Verhalten vom gleichen Analyten abhängt, beispielsweise von Sauerstoff, sich jedoch die Wertebereiche der Konzentration des Analyten unterscheiden, in denen sich eine für eine Messung hinreichende Abhängigkeit des optischen Verhalten der jeweiligen Sensorsubstanz von dem Analyten zeigt. Auch kann es sein, dass sich erste und zweite Sensorsubstanz in der Art ihres jeweiligen optischen Verhaltens unterscheiden, beispielweise kann die Farbe der ersten Sensorsubstanz sich in Abhängigkeit von der Konzentration eines Analyten ändern, und die zweite Sensorsubstanz kann eine Lumineszenzercheinung zeigen, deren Abklingzeit von der Konzentration dieses Analyten oder eines anderen Analyten abhängt.

**[0039]** Auf diese Weise können mit dem gezeigten Sensorelement **1** zwei unterschiedliche Analyten in einer Probe gemessen werden, oder es kann ein größerer Wertebereich der Konzentration oder des Partialdrucks eines Analyten mit dem Sensorelement **1** abgedeckt werden.

**[0040]** In einer anderen Ausgestaltung des gezeigten Sensorelements **1** kann beispielsweise in den ersten Kanal **25** aus dem ersten Reservoir **45** eine Sensorsubstanz eingeleitet werden, etwa als Komponente eines Sensorgemisches. In den zweiten Kanal **26** kann aus dem zweiten Reservoir **26** eine Referenzsubstanz, etwa als Bestandteil eines Referenzgemisches, eingeleitet werden. So können mit dem Sensorelement **1** Messungen eines Analyten unter Ausnutzung eines optischen Verhaltens der Sensorsubstanz durchgeführt werden, wobei etwa ein optisches Verhalten der Referenzsubstanz zu Kalibrierzwecken genutzt wird.

**[0041]** Auch bei einem Sensorelement **1** mit mehreren Kanälen, wie beispielsweise in der Fig. 4 mit zwei Kanälen, können zu einem oder mehreren der Kanäle mehrere Reservoirs, wie etwa in Fig. 3 zu einem Kanal **2** gezeigt, vorgesehen sein.

**[0042]** Fig. 5 zeigt einen Querschnitt durch eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Sensorelements **1**. In dieser Ausführungsform ist der Kanal **2** durch eine Röhre **7** gegeben, welche durch die Membran **3** gebildet wird. Das heißt, aus der Membran **3** ist eine Röhre **7** oder ein Schlauch geformt, dessen Inneres den Kanal **2** darstellt. Die Membran **3** bildet die Wandung der Röhre **7** und damit des Kanals **2**. In der gezeigten Ausführungsform ist die Röhre **7** auf einer Trägerplatte **5** befestigt, zum Beispiel mit der Trägerplatte **5** verklebt, und verläuft dort in Mäandern, so dass die Röhre **7** durch den dargestellten Schnitt mehrmals erfasst wird.

**[0043]** Fig. 6 zeigt eine Ausführungsform eines Reservoirs **4** im Querschnitt. Das gezeigte Reservoir **4** hat drei Kammern **42** ausgebildet, in denen Komponenten eines Sensorgemischs getrennt voneinander bevorratet werden können. Das Reservoir **4** ist durch eine Barriere **41** verschlossen. Die Barriere **41** weist für jede Kammer **42** eine Sollbruchstelle **43** auf. Bei Einsatz in einem Sensorelement **1**, wie in Fig. 2 zu dem dort gezeigten Reservoir **4** dargestellt und erläutert, können durch Ausübung einer Kraft auf das Reservoir **4** die Sollbruchstellen **43** zum Bersten gebracht werden, so dass der Inhalt der drei Kammern **42** in den Kanal **2** gelangt und vermischt wird.

**[0044]** Fig. 7 zeigt eine mögliche Messanordnung **300**, zusammen mit der das erfindungsgemäße Sensorelement **1** eingesetzt werden kann, um wenigstens einen Analyten in einer Probe **200** qualitativ oder quantitativ nachzuweisen. Die Probe **200** befindet

sich dabei in einem Probenbehälter **210**; es kann sich dabei beispielsweise und ohne die Erfindung darauf zu beschränken, um einen Bioreaktor handeln. Das Sensorelement **1** ist in einer entsprechenden Halterung **220**, beispielsweise einem Port eines Bioreaktors, angebracht. Von dem Sensorelement **1** sind nur Membran **3** und Trägerplatte **5** gezeigt. Die Membran **3** ist mit der Probe **200** in Kontakt, so dass der mindestens eine Analyt aus der Probe **200** durch die Membran **3** hindurch zu dem Kanal bzw., je nach Ausgestaltung des Sensorelements **1**, den Kanälen des Sensorelements **1** gelangen kann.

**[0045]** Die Messanordnung **300** umfasst hier eine Steuereinheit **310**, Lichtquellen **320** und eine Kamera **330**. Die Lichtquellen **320** sind dazu vorgesehen, eine Lumineszenz einer Sensorsubstanz in einem Kanal des Sensorelements **1** anzuregen, die Kamera **330** ist dazu vorgesehen, das Lumineszenzsignal von der Sensorsubstanz zu erfassen. Lichtquellen **320** und Kamera **330** werden durch die Steuereinheit **310** gesteuert. Die Auswertung, d.h. die Ermittlung etwa der Konzentration des Analyten, kann ebenfalls durch die Steuereinheit **310** erfolgen.

**[0046]** Die Trägerplatte **5** ist in der gezeigten Ausführungsform durchlässig für Licht von den Lichtquellen **320** zur Anregung der Lumineszenz, und für das Lumineszenzlicht. Die Membran **3** kann so ausgebildet sein, dass sie Licht zurückstret, um das Anregungslicht besser auszunutzen und einen größeren Anteil des Lumineszenzlichts in Richtung der Kamera zu lenken; beispielsweise kann die Membran **3** hierzu Titandioxidpartikel enthalten. Zwischen Lichtquellen **320** und Trägerplatte **5** und/oder zwischen Trägerplatte **5** und Kamera **330** können weitere optische Elemente, darunter auch Filter, vorgesehen sein. Der Probenbehälter **210** kann weitere Elemente enthalten, etwa ein Rührwerk. Anstelle der Kamera **330** können andere Detektorvorrichtungen eingesetzt werden. Anstelle einer hier gezeigten Freistrahl-optik können Anregungslicht und/oder Lumineszenzlicht auch über Wellenleiter, insbesondere optische Fasern, geführt werden.

**[0047]** Fig. 8 zeigt eine weitere mögliche Messanordnung **300**, zusammen mit der das erfindungsgemäße Sensorelement **1** eingesetzt werden kann, um wenigstens einen Analyten in einer Probe **200** qualitativ oder quantitativ nachzuweisen. Die Probe **200** befindet sich dabei in einem Probenbehälter **210**, welcher als Durchflusselement ausgebildet ist und hier von der Probe **200** in der Strömungsrichtung **240** durchströmt wird. Das Sensorelement **1**, von dem nur Membran **3** und Trägerplatte **5** gezeigt sind, befindet sich in einer Halterung **220**, welche in der Wandung des Durchflusselements vorgesehen ist. Die Membran **3** ist dabei in Kontakt mit der Probe **200**, so dass der mindestens eine Analyt aus der Probe **200** durch die Membran **3** hindurch zu dem Kanal bzw.,

je nach Ausgestaltung des Sensorelements **1**, den Kanälen des Sensorelements **1** gelangen kann. Die Messanordnung **300** umfasst hier eine Steuereinheit **310** und eine, nur sehr schematisch dargestellte, optische Faser **350**. Geeignete Ankoppelvorrichtungen für optische Fasern an Sensorelemente sind dem Fachmann bekannt. Die optische Faser **350** dient dazu, Licht von einer in der Steuereinheit **310** vorgesehenen Lichtquelle (nicht gezeigt) zu dem Sensorelement **1** zu führen, um dort eine Lumineszenz einer Sensorsubstanz in einem Kanal des Sensorelements **1** anzuregen. Ebenso wird dadurch erzeugtes Lumineszenzlicht von der Sensorsubstanz durch die optische Faser **350** zu der Steuereinheit **310** geführt, um dort nach Erfassung durch einen in der Steuereinheit **310** vorgesehenen Detektor (nicht gezeigt) zum Nachweis des Analyten ausgewertet zu werden. Es könnte hier anstelle der optischen Faser **350** auch eine Freistrahl-optik, etwa wie in der Fig. 7 gezeigt, verwendet werden. Die Membran **3** kann auch hier, wie in der Ausführungsform der Fig. 7, dazu ausgebildet sein, Licht zurückzustreuen. Die Trägerplatte **5** ist, wie in der Ausführungsform der Fig. 7, durchlässig für Licht zur Anregung der Lumineszenz der Sensorsubstanz und für Lumineszenzlicht von der Sensorsubstanz.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Sensorelement
<b>2</b>	Kanal
<b>3</b>	Membran
<b>4</b>	Reservoir
<b>5</b>	Trägerplatte
<b>6</b>	Auffangkammer
<b>7</b>	Röhre
<b>21</b>	erste Absperrvorrichtung
<b>22</b>	zweite Absperrvorrichtung
<b>23</b>	Abschnitt des Kanals
<b>24</b>	Einmündungsbereich
<b>25</b>	erster Kanal
<b>26</b>	zweiter Kanal
<b>31</b>	Oberfläche der Membran
<b>41</b>	Barriere
<b>42</b>	Kammer
<b>43</b>	Sollbruchstelle
<b>45</b>	erstes Reservoir
<b>46</b>	zweites Reservoir
<b>100</b>	Linie
<b>101</b>	Pfeil



<b>200</b>	Probe
<b>210</b>	Probenbehälter
<b>220</b>	Halterung für Sensorelement
<b>240</b>	Strömungsrichtung
<b>300</b>	Messanordnung
<b>310</b>	Steuereinheit
<b>320</b>	Lichtquelle
<b>330</b>	Kamera
<b>350</b>	optische Faser

### Patentansprüche

1. Sensorelement (1) mit einem Reservoir (4), in welchem eine Sensorsubstanz enthalten ist, die ein optisches Verhalten aufweist, das von einem Analyten abhängt; einem Kanal (2), wobei das Sensorelement (1) derart ausgebildet ist, dass die Sensorsubstanz aus dem Reservoir (4) in den Kanal (2) einleitbar ist;

#### **gekennzeichnet durch**

eine Membran (3), die für den Analyten durchlässig ist, und welche einen Bereich einer Wandung des Kanals (2) bildet.

2. Sensorelement (1) nach Anspruch 1, wobei der Kanal (2) in einer Trägerplatte (5) ausgebildet und durch die Membran (3) bedeckt ist.

3. Sensorelement (1) nach Anspruch 1, wobei der Kanal (2) durch den Innenbereich einer durch die Membran (3) geformten Röhre (7) gebildet ist.

4. Sensorelement (1) nach Anspruch 3, wobei die Röhre (7) auf einer Trägerplatte (5) angeordnet ist.

5. Sensorelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Reservoir (4) durch einen Blister gebildet ist.

6. Sensorelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Reservoir (4) von dem Kanal (2) durch eine Barriere (41) getrennt ist, wobei die Barriere (41) eine Sollbruchstelle (43) aufweist, oder wobei das Sensorelement (1) eine Vorrichtung aufweist, durch welche die Barriere (41) perforiert werden kann.

7. Sensorelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Sensorelement (1) eine Vielzahl an Reservoiren (4) aufweist, und das Sensorelement (1) derart ausgebildet ist, dass ein Inhalt eines jeden Reservoirs (4) der Vielzahl an Reservoiren (4) in den Kanal (2) einleitbar ist.

8. Sensorelement (1) nach Anspruch 7, wobei ein Reservoir (4) der Vielzahl an Reservoiren (4) eine Spülflüssigkeit enthält.

9. Sensorelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Sensorelement (1) eine Auffangkammer (6) umfasst, in welche der Kanal (2) mündet.

10. Sensorelement (1) nach Anspruch 9, wobei die Auffangkammer (6) durch einen Blister gebildet ist.

11. Sensorelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einer ersten Absperrvorrichtung (21) und einer zweiten Absperrvorrichtung (22), wobei ein zwischen der ersten Absperrvorrichtung (21) und der zweiten Absperrvorrichtung (22) verlaufender Abschnitt (23) des Kanals (2) durch die erste Absperrvorrichtung (21) und die zweite Absperrvorrichtung (22) absperrbar ist.

12. Sensorelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Sensorelement (1) eine Vielzahl an Kanälen (2) umfasst.

13. Sensorelement (1) nach Anspruch 12 mit einem Reservoir (4), in dem eine Referenzsubstanz enthalten ist, wobei das Sensorelement (1) derart ausgebildet ist, dass die Referenzsubstanz in einen Kanal (2) der Vielzahl an Kanälen (2) einleitbar ist.

14. Sensorelement (1) nach Anspruch 12 oder 13, wobei in einen ersten Kanal (25) der Vielzahl an Kanälen eine erste Sensorsubstanz aus einem ersten Reservoir (45) einleitbar ist, in einen zweiten Kanal (26) der Vielzahl an Kanälen eine zweite Sensorsubstanz aus einem zweiten Reservoir (46) einleitbar ist, und sich die erste Sensorsubstanz und die zweite Sensorsubstanz unterscheiden hinsichtlich des Analyten, von dem ein jeweiliges optisches Verhalten der jeweiligen Sensorsubstanz abhängt, und/oder hinsichtlich des Wertebereichs eines Analyten, für welchen sich eine Abhängigkeit des jeweiligen optischen Verhaltens der jeweiligen Sensorsubstanz von dem Analyten zeigt, und/oder hinsichtlich der Art des optischen Verhaltens.

15. Sensorelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zur Einleitung in einen Kanal (2) des Sensorelements (1) mindestens zwei Sensorsubstanzen vorgesehen sind und sich die Sensorsubstanzen unterscheiden hinsichtlich des Analyten, von dem ein jeweiliges optisches Verhalten der jeweiligen Sensorsubstanz abhängt, und/oder hinsichtlich des Wertebereichs eines Analyten, in welchem sich eine Abhängigkeit des jeweiligen optischen Verhaltens der jeweiligen Sensorsubstanz zeigt, und/oder hinsichtlich der Art des optischen Verhaltens.

16. Sensorelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Reservoir (4) eine Vielzahl an Kammern (42) enthält und in jeder der Kammern (42) wenigstens eine Komponente eines Sensorgemischs bevorratet ist.

17. Verwendung eines Sensorelements (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 16 zum Nachweis eines Analyten in einer Probe (200), wobei die Membran (3) mit der Probe (200) in Kontakt gebracht wird, das Sensorgemisch in den Kanal (2) eingeleitet wird, Licht auf den Kanal (2) gerichtet wird, optische Signale aus dem Kanal (2) aufgezeichnet und zum qualitativen oder quantitativen Nachweis des Analyten ausgewertet werden.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

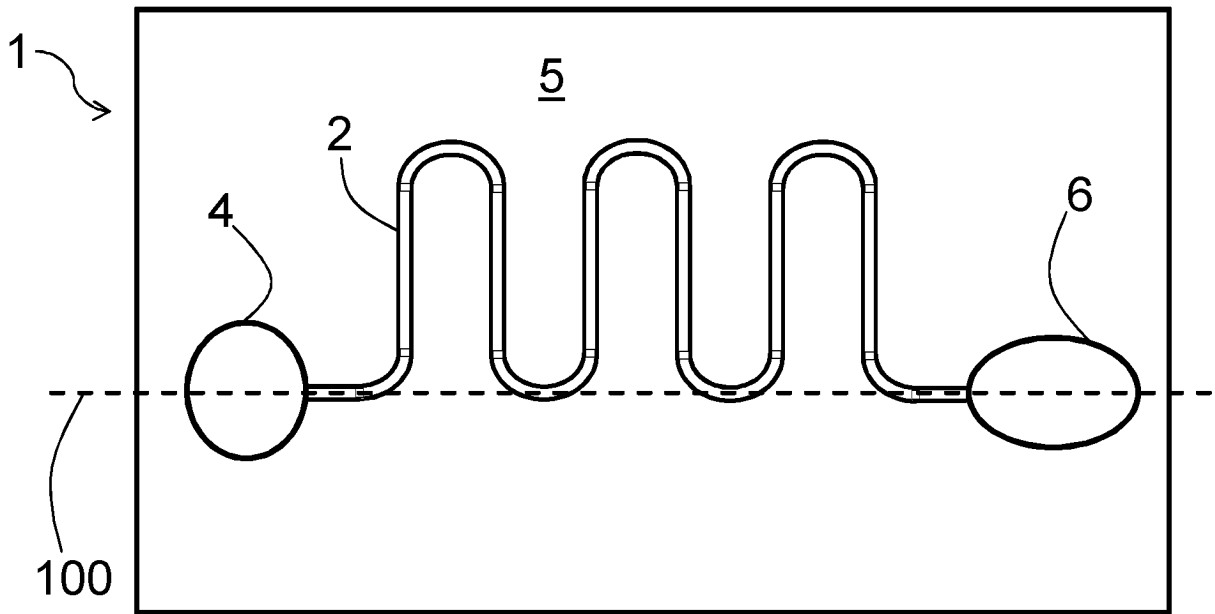


Fig. 1

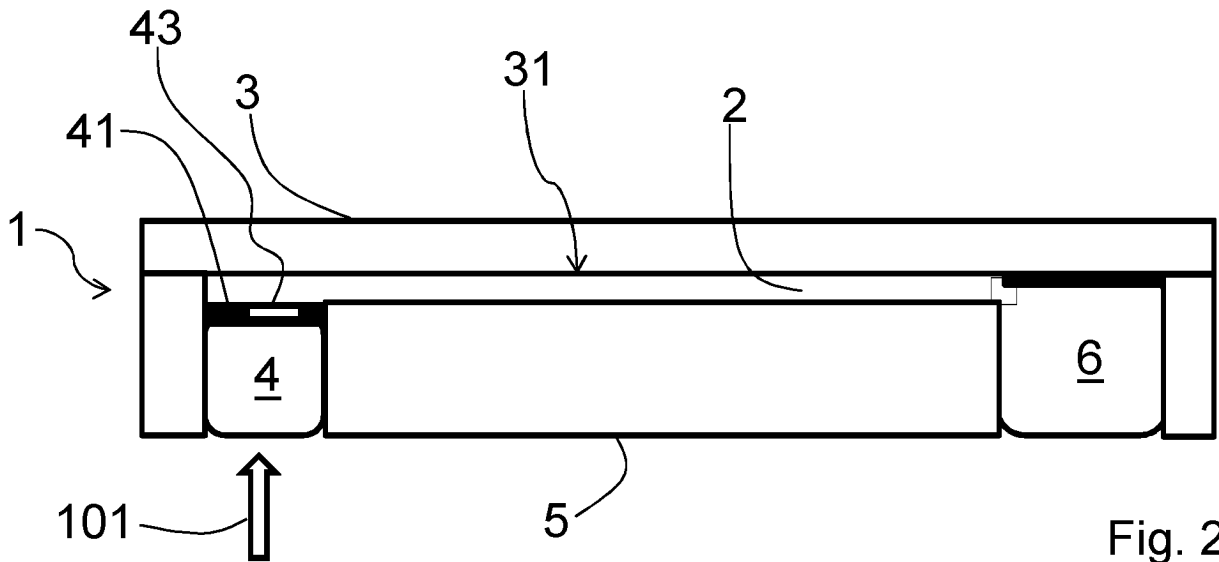


Fig. 2

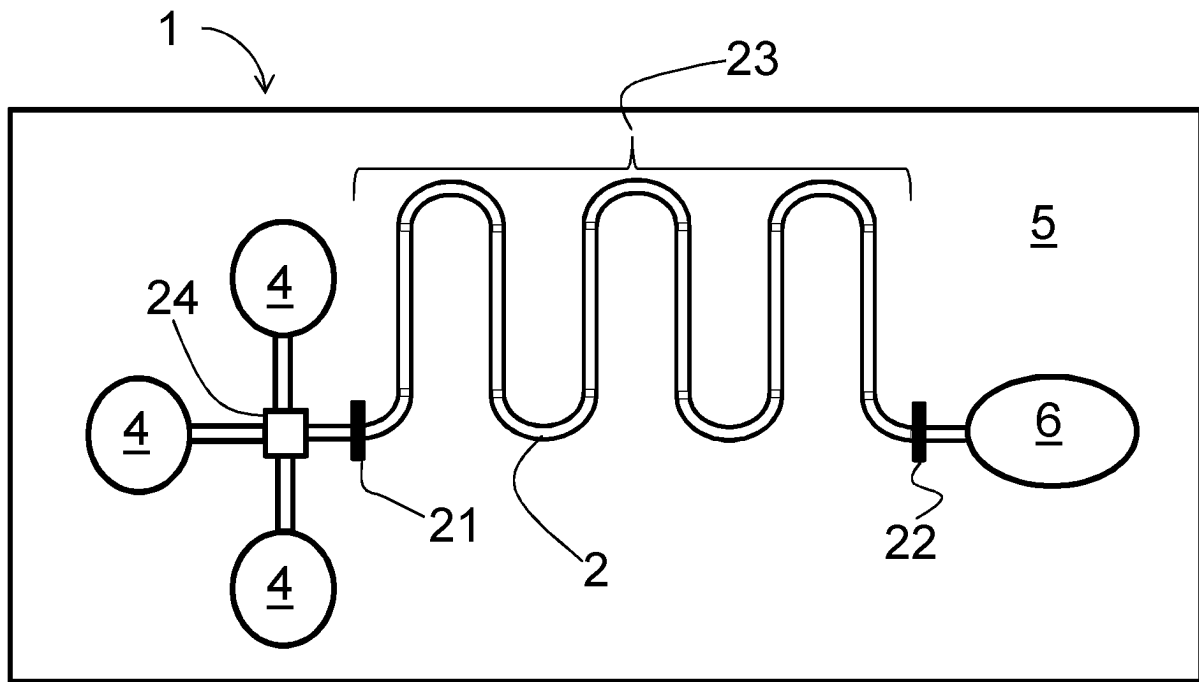


Fig. 3

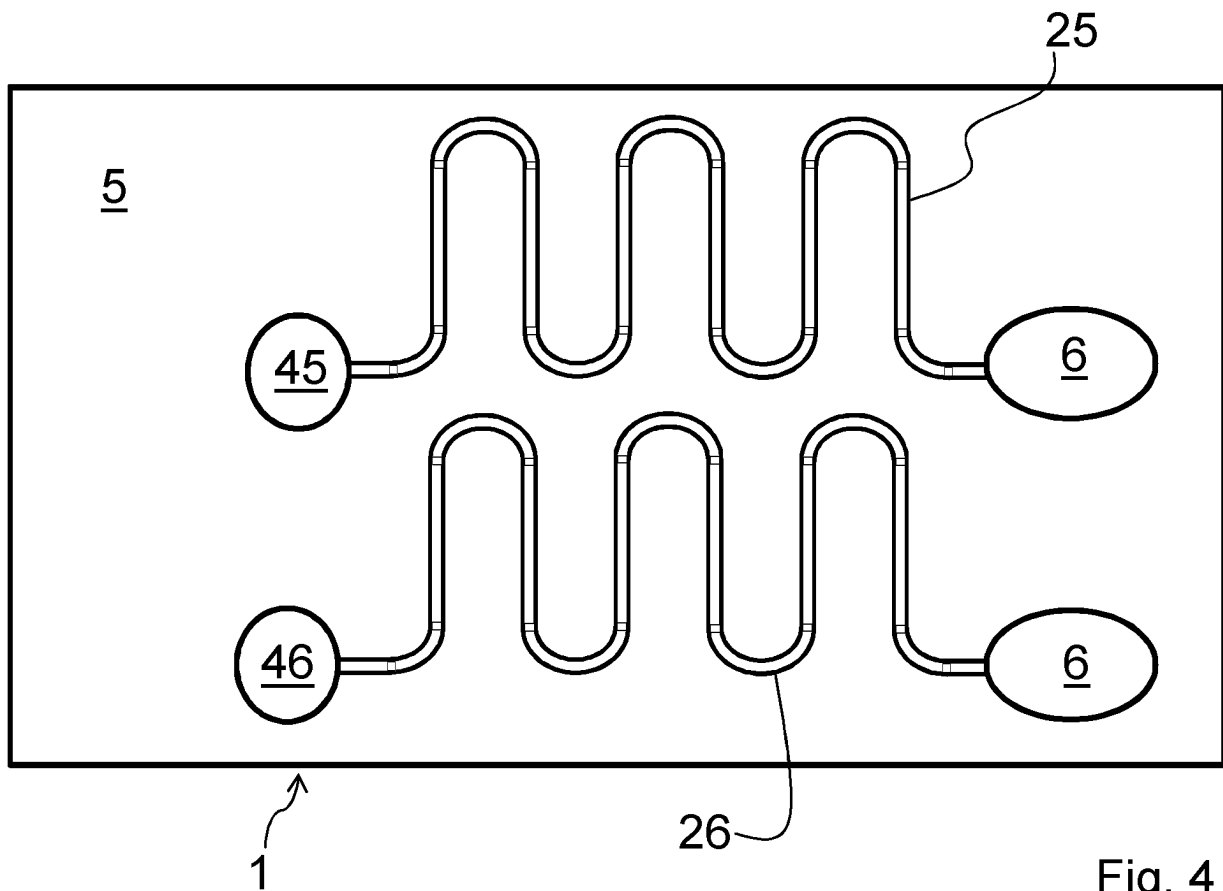


Fig. 4

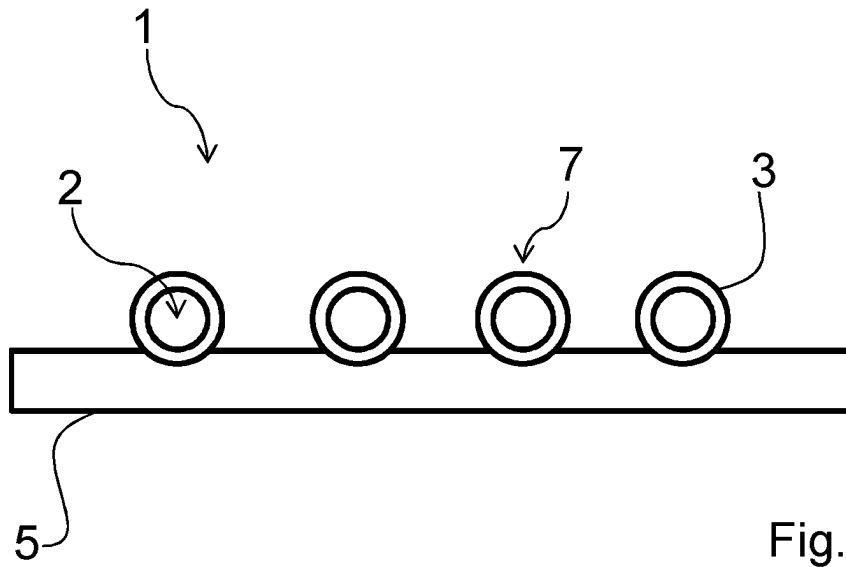


Fig. 5

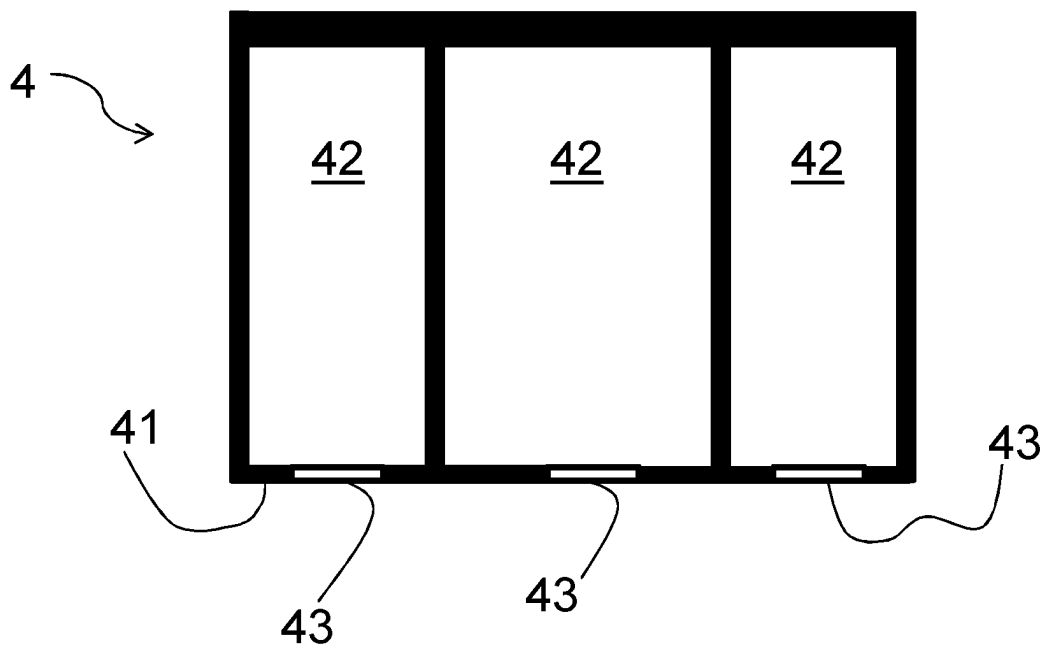


Fig. 6

