

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
9. August 2007 (09.08.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/088047 A1

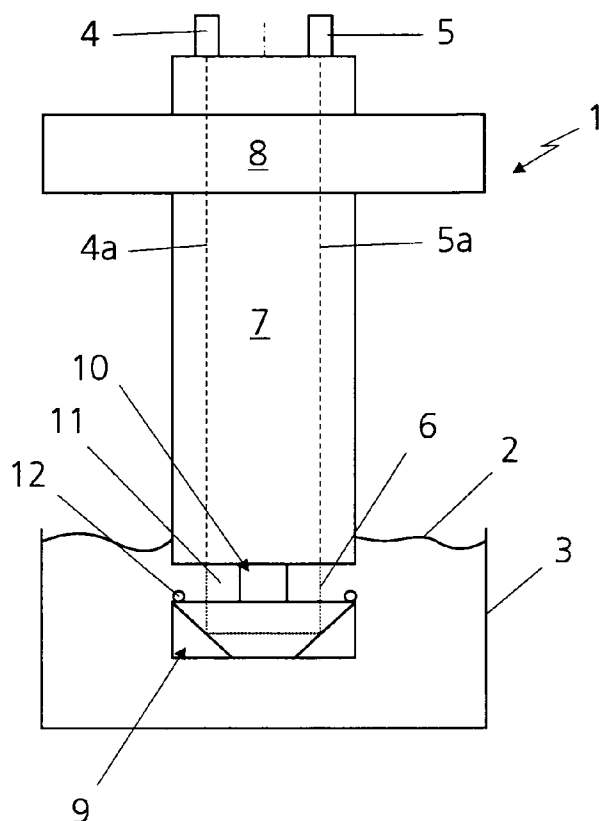
- (51) Internationale Patentklassifikation:
G01N 21/85 (2006.01) *G01N 21/15* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/000838
- (22) Internationales Anmeldedatum:
1. Februar 2007 (01.02.2007)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2006 004 916.0 1. Februar 2006 (01.02.2006) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **J & M ANALYTISCHE MESS- UND REGEL-TECHNIK GMBH** [DE/DE]; Robert-Bosch-Strasse 83, 73431 Aalen (DE). **GEA PROCESS ENGINEERING (NPS) LTD.** [GB/GB]; P.O. Box 15, Eastleigh, Hampshire SO53 4ZD (GB).

- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MANNHARDT, Joachim** [DE/DE]; Heergasse 3, 73569 Eschach (DE). **PAGE, Trevor** [GB/GB]; Bellapais, Lime Walk, Dibden Purlieu, Southampton SO45 4RA (GB).
- (74) Anwalt: **LORENZ & KOLLEGEN**; Alte Ulmer Strasse 2, 89522 Heidenheim (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: APPARATUS FOR OPTICAL MEASUREMENT OF SUBSTANCE CONCENTRATIONS

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR OPTISCHEN MESSUNG VON STOFFKONZENTRATIONEN



(57) Abstract: An apparatus (1) for optical measurement of substance concentrations has at least one transmitter (4) arranged in or on a housing (7) and at least one receiver (5) for optical radiation (6), and a deflection device (9), which is at a distance from the at least one transmitter (4) and the at least one receiver (5) and is arranged within the substance (2) when the apparatus is being used correctly, for deflection of the optical radiation (6) from the at least one transmitter (4) to the at least one receiver (5). The distance between the deflection device (9) and the at least one transmitter (4) and/or the at least one receiver (5) can be varied by means of an adjusting device (10).

(57) Zusammenfassung: Eine Vorrichtung (1) zur optischen Messung von Stoffkonzentrationen weist wenigstens einen in bzw. an einem Gehäuse (7) angeordneten Sender (4) und wenigstens einen Empfänger (5) für optische Strahlung (6) und eine von dem wenigstens einen Sender (4) und dem wenigstens einen Empfänger (5) beabstandete, bei bestimmungsgemäßer Verwendung der Vorrichtung innerhalb des Stoffes (2) angeordnete Umlenkeinrichtung (9) zum Umlenken der optischen Strahlung (6) von dem wenigstens einen Sender (4) zu dem wenigstens einen Empfänger (5) auf. Der Abstand der Umlenkeinrichtung (9) zu dem wenigstens einen Sender (4) und/oder dem wenigstens einen Empfänger (5) ist mittels einer Verstelleinrichtung (10) veränderbar.

WO 2007/088047 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Vorrichtung zur optischen Messung von Stoffkonzentrationen

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur optischen Messung von Stoffkonzentrationen, mit einem Sender und einem Empfänger für optische Strahlung nach der im Oberbegriff von Anspruch 1 näher definierten Art.

Eine gattungsgemäße Vorrichtung ist beispielsweise aus der DE 93 19 750 U1 bekannt. Solche im allgemeinen auch als Tauchsonden bezeichnete Vorrichtungen werden meist zur Analyse von Flüssigkeiten beispielsweise in der chemischen, biologischen und pharmazeutischen Forschung, Produktion und Inspektion eingesetzt. Sie kommen jedoch auch bei schüttfähigen Stoffen, wie beispielsweise Pulvern oder Granulaten, zum Einsatz. Dabei wird mittels der optischen Strahlung, üblicherweise Licht, die Absorption gemessen, die das Medium bewirkt, wenn es von der optischen Strahlung durchdrungen wird.

In der Praxis besteht ein häufiges Problem solcher Vorrichtungen darin, dass es bei manchen Anwendungen erforderlich ist, unterschiedliche Schichtdicken des Stoffes zu messen. Hierzu ist es bei den bekannten Vorrichtungen erforderlich, die Messsonde bzw. die Umlenkeinrichtung für die optische Strahlung auszutauschen, wodurch sich teilweise erhebliche Unterbrechungen des Betriebs ergeben.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zur optischen Messung von Stoffkonzentrationen zu schaffen, mittels welcher mit verhältnismäßig geringem Aufwand unter-

schiedliche Schichtdicken von zu untersuchenden Stoffen gemessen werden können.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die in Anspruch 1 genannten Merkmale gelöst.

Durch die erfindungsgemäße Verstelleinrichtung ist es möglich, den Abstand zwischen der Umlenkeinrichtung und dem Sender und/oder dem Empfänger zu verändern, so dass auch während der Messung die Schichtdicke des zu messenden Stoffes variiert werden kann. Vorteilhafterweise ist dadurch keine Unterbrechung des Betriebs mehr notwendig, was zu einer erheblichen Einsparung von Zeit und somit von Kosten führt.

Durch diese Variabilität der Schichtdicke des zu messenden Stoffes kann außerdem die Empfindlichkeit der Vorrichtung sehr einfach an die jeweilige Messaufgabe angepasst werden. Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Verstelleinrichtung besteht darin, dass auf diese Weise die Umlenkeinrichtung an einen anderen Ort verfahren werden kann, beispielsweise um dieselbe zu reinigen.

In einer sehr einfachen und praxistauglichen Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Verstelleinrichtung wenigstens ein Aufnahmeelement und ein in dem wenigstens einen Aufnahmeelement verschieblich gelagertes Verschiebeelement aufweist, wobei eines der Bauteile der Verstelleinrichtung mit dem Gehäuse und das andere Bauteil mit der Umlenkeinrichtung verbunden ist.

Eine besonders einfache und damit kostengünstige Ausführungsform der Verstelleinrichtung besteht darin, dass diese manuell verstellbar ist.

Um eine komfortablere Bedienung der Verstelleinrichtung zu erreichen, kann jedoch auch vorgesehen sein, dass dieselbe elektrisch, hydraulisch oder pneumatisch verstellbar ist.

In einer weiteren sehr vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Umlenkeinrichtung so gegenüber dem Sender und dem Empfänger verstellbar ist, dass die Umlenkeinrichtung mit dem Gehäuse einen abgeschlossenen Hohlraum bildet.

Durch diesen abgeschlossenen Hohlraum ist es möglich, Referenzmessungen an in den Hohlraum eingeleiteten Stoffen durchzuführen, ohne die Vorrichtung aus dem Stoff zu entfernen, was ebenfalls zur Vereinfachung des Prozessablaufs beitragen kann.

Wenn in diesem Zusammenhang eine Spüleinrichtung zum Spülen des Hohlraums zwischen dem Gehäuse und der Umlenkeinrichtung vorgesehen ist, so ist ein einfaches Spülen des Hohlraums und damit Reinigen der den Hohlraum umgebenden Flächen möglich, und zwar ebenfalls ohne die Vorrichtung aus dem Stoff entfernen zu müssen. Des weiteren ist in diesem Fall das Einleiten von Referenzmedien in den Hohlraum möglich.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den restlichen Unteransprüchen. Nachfolgend sind Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung prinzipmäßig dargestellt.

Es zeigt:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur optischen Messung von Stoffkonzentrationen;

Fig. 2 eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur optischen Messung von Stoffkonzentrationen;

Fig. 3 in den entsprechenden Teilfiguren Teile weiterer Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur optischen Messung von Stoffkonzentrationen;

Fig. 4 die erfindungsgemäße Vorrichtung mit einer detaillierten Darstellung der Umlenkeinrichtung;

Fig. 5 die Vorrichtung aus Fig. 4 in einem anderen Zustand der Verstelleinrichtung;

Fig. 6 einen Schnitt nach der Linie VI-VI von Fig. 4;

Fig. 7 einen Schnitt analog zu demjenigen von Fig. 6 bei einer anderen Ausführungsform der Vorrichtung und

Fig. 8 eine konstruktive Variante zur Realisation der Verstelleinrichtung.

Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung 1 zur Messung der Konzentration eines Stoffes 2, der im vorliegenden Fall in einem Behälter 3 aufgenommen ist. Bei dem Stoff 2 kann es sich um eine Flüssigkeit, gegebenenfalls mit einem darin aufgelösten Zusatzstoff, oder um Schüttgut, wie Pulver, Körner oder Granulate, handeln. Die Vorrichtung 1 kann auch als Tauchsonde bezeichnet werden und weist einen Sender 4 sowie einen Empfänger 5 für optische Strahlung 6 auf. Bei der optischen Strahlung handelt es sich vorzugsweise um Licht und der Sender 4 sowie der Empfänger 5 weisen denselben zugeordnete Lichtleiter 4a bzw. 5a auf.

Der Sender 4 und der Empfänger 5 sind in einem Gehäuse 7 untergebracht, welches einen Flansch 8 aufweist, über den es an bestehenden Messvorrichtungen oder dergleichen angebracht werden kann. Die Vorrichtung 1 weist des weiteren eine bei bestimmungsgemäßer Verwendung derselben innerhalb des Stoffes 2 angeordnete Umlenkeinrichtung 9 auf, die zum Umlenken der von dem Sender 4 ausgesandten optischen Strahlung 6 zu dem Empfänger 5 dient. Die Umlenkeinrichtung 9, die erst in den Figuren 4 und 5 detaillierter dargestellt ist, kann mittels einer Verstelleinrichtung 10 gegenüber dem Gehäuse 7 und damit gegenüber dem Sender 4 und dem Empfänger 5 verstellt werden. Auf diese Weise ist es möglich, mit der Vorrichtung 1 verschiedene Schichtdicken des Stoffes 2 zu messen, ohne die Vorrichtung 1 aus dem Stoff 2 zu entfernen. Des weiteren ermöglicht es die Verstelleinrichtung 10, die Umlenkeinrichtung 9 durch eine nicht dargestellte Dichtung in dem Flansch 8 zu verfahren, beispielsweise um dieselbe außerhalb des Prozesses zu reinigen. Wenn dabei die Umlenkeinrichtung 9 vollständig an das Gehäuse 7 verfahren wird, ergibt sich eine glatte, durchgängige Fläche ohne störende Kante, sodass die Dichtung nicht beschädigt wird.

Um einen Hohlraum 11 zwischen dem Gehäuse 7 und der Umlenkeinrichtung 9 zu schaffen, in welchem eine gewisse Menge des Stoffes 2 eingeschlossen werden kann, ist es möglich, die Umlenkeinrichtung 9 so nah an das Gehäuse 7 zu verfahren, dass sich der nach außen abgeschlossene Hohlraum 11 ergibt. Hierzu weist die Vorrichtung 1 eine im vorliegenden Fall an der Umlenkeinrichtung 9 angebrachte Dichtung 12 auf, die für eine gute Abdichtung des auf die genannte Art und Weise geschaffenen Hohlraums 11 dient.

Die in Fig. 2 dargestellte Ausführungsform der Vorrichtung 1 weist einen an der Unterseite des Gehäuses 7, also der der Umlenkeinrichtung 9 zugewandten Seite desselben, einen Bund 13

auf, der den Abstand zwischen der Umlenkeinrichtung 9 und dem Gehäuse 7 verringert und einen Mindestabstand dazwischen herstellt. Auf diese Weise kann zusätzlich Einfluss auf die mit der Vorrichtung 1 messbare Schichtdicke des Stoffes 2 genommen werden. Auch hier ist die Dichtung 12 vorgesehen, die den Hohlraum 11 nach außen abdichtet. Prinzipiell wäre es auch möglich, die Dichtung 12 in radialer Richtung betrachtet weiter innen anzubringen. Zusätzlich ist es bei sämtlichen Ausführungsformen der Vorrichtung 1 möglich, eine nicht dargestellte Abstandsmesseinrichtung zum Messen des Abstands zwischen der Umlenkeinrichtung 9 und dem Sender 4 sowie dem Empfänger 5 bzw. dem Gehäuse 7 vorzusehen.

Während in den Figuren 1 und 2 die Umlenkeinrichtung 9 so ausgebildet ist, dass die optische Strahlung 6 zweimal durch den Stoff 2 verläuft, nämlich auf dem Weg von dem Gehäuse 7 zu der Umlenkeinrichtung 9 und auf dem Rückweg von der Umlenkeinrichtung 9 zu dem Gehäuse 7, ist die Umlenkeinrichtung 9 gemäß Fig. 3 so angeordnet, dass die optische Strahlung 6 lediglich einmal durch den Stoff 2 verläuft. Hierzu ist in dem Bereich zwischen dem Gehäuse 7 und der Umlenkeinrichtung 9 ein Rohr 14 angeordnet, durch welches die optische Strahlung 6 geführt ist. Im vorliegenden Fall ist die optische Strahlung 6 auf dem Weg von der Umlenkeinrichtung 9 in das Gehäuse 7 in dem Rohr 14 geführt, es wäre jedoch auch möglich, die optische Strahlung 6 auf dem Weg von dem Gehäuse 7 zu der Umlenkeinrichtung 9 in dem Rohr 14 zu führen. Die Anordnung gemäß Fig. 3 wird dann eingesetzt, wenn der zu untersuchende Stoff 2 eine sehr hohe Absorption aufweist, so dass bei einem zweimaligen Durchlaufen desselben zu viel Energie der optischen Strahlung 6 verloren ginge.

Figur 3a zeigt eine weitere Variante der Erfindung, die sich insbesondere zur Durchführung von Fluoreszenzmessungen eignet.

Die Besonderheit bei der in der genannten Figur dargestellten Variante besteht darin, dass die zur Messung verwendete optische Strahlung in der Weise gelenkt wird, dass die einfallende und die von dem zu messenden Stoff abgelenkte beziehungsweise gestreute oder emittierte optische Strahlung in einem Winkel von circa 90° zueinander stehen. Dies wird in der in Fig. 3a dargestellten Ausführungsform dadurch erreicht, dass die Umlenkeinrichtung 9, die im vorliegenden Fall einen einfachen Spiegel 36 zeigt, in der Weise ausgeführt ist, dass die optische Strahlung über den Spiegel 36 durch das optische Fenster 22 senkrecht zu dem Rohr 14 in den zu messenden Stoff gelenkt wird. Wie in Figur 3a angedeutet, wird die optische Strahlung von denen zu messenden Stoff in verschiedenste Richtungen abgelenkt; allerdings erreicht nur der Anteil der optischen Strahlung, der senkrecht zur Einfallrichtung abgelenkt wird, in dem Gehäuse 7 angeordneten nicht dargestellten Empfänger 5. Somit wird durch die Geometrie der Anordnung die Durchführung von Fluoreszenzmessungen möglich.

Im Figurenteil 3b ist eine Variante der in Figur 3a gezeigten Vorrichtung dargestellt. Als zusätzliche Komponente ist in Figur 3b der weitere Spiegel 30 dargestellt, durch den auch der Anteil der optischen Strahlung 6, der von dem zu messenden Stoff in die dem Empfänger 5 entgegengesetzte Richtung emittiert wird, in Richtung des Empfängers 5 reflektiert wird. Auf diese Weise wird die Effizienz der in Figur 3a beschriebenen Fluoreszenzmessung weiter erhöht.

Figur 3c zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung, die die parallele oder auch sequentielle Messung von Absorption, Streuung und Fluoreszenz gestattet.

Im Vergleich zu Figur 3b ist in dem in Figur 3c gezeigten Fall die Richtung der optischen Strahlung 6 -wie durch die Pfeile an-

gedeutet - entgegengesetzt. Der transmittierte bzw. in Vorwärtsrichtung gestreute Anteil der optischen Strahlung 6 tritt durch das erste optische Fenster 32 und fällt auf die Spiegel 31 und 32, wo sie in Richtung des nicht dargestellten Empfängers 5 abgelenkt werden und das zweite optische Fenster 34 durchtreten. Der Anteil der optischen Strahlung 6, der von dem zu messenden Stoff in senkrechter Richtung abgelenkt bzw. emittiert wird, durchtritt das optische Fenster 22 in Richtung des Rohres 14 und wird im Rohr 14 von dem Spiegel 36 in Richtung des nicht dargestellten Empfängers 5 gelenkt.

Anstatt der Spiegel 30, 31, 33 und 36 können selbstverständlich jegliche Elemente verwendet werden, die geeignet sind, optische Strahlung hinsichtlich ihrer Richtung zu beeinflussen, also insbesondere Gitter, Lichtwellenleiter oder ähnliches.

Fig. 4 zeigt eine detailliertere Darstellung der Vorrichtung 1. Hierbei ist erkennbar, dass die Verstelleinrichtung 10 ein Führungs- bzw. Aufnahmeelement 15 und ein in dem Aufnahmeelement 15 verschieblich gelagertes Verschiebeelement 16 aufweist und dass das Aufnahmeelement 15 mit dem Gehäuse 7 und das Verschiebeelement 16 mit der Umlenkeinrichtung 9 verbunden ist. Die Anordnung dieser beiden Bauteile der Verstelleinrichtung 10 könnte jedoch auch umgekehrt sein. Im vorliegenden Fall ist das Aufnahmeelement 15 in Form eines Rohres ausgeführt, in dem das in der dargestellten Ausführungsform als Stange ausgebildete Verschiebeelement 16 verschieblich geführt ist. Selbstverständlich sind jedoch auch andere Ausführungsformen des Aufnahmeelements 15 und des Verschiebeelements 16 denkbar, z.B. in Form von Gewinden oder ähnlichem.

Die Betätigung der Verstelleinrichtung 10 und damit die Verstellung der Umlenkeinrichtung 9 kann manuell erfolgen, wobei dann

eine Rasterung an dem Gehäuse 7 vorhanden sein sollte, an welcher die tatsächlich gemessene Schichtdicke einstellbar und ablesbar ist. Alternativ ist auch ein elektrischer, hydraulischer oder pneumatischer Antrieb der Verstelleinrichtung 10 denkbar, wozu bekannte Einrichtungen eingesetzt werden können.

Aus Fig. 4 geht des weiteren hervor, dass die Umlenkeinrichtung 9 im vorliegenden Fall zwei Spiegel 17 und 18 aufweist, die zur Umlenkung der optischen Strahlung 6 dienen. Da diese Ausführungsform der Umlenkeinrichtung 9 an sich bekannt ist, braucht sie hierin nicht näher beschrieben werden. Dies gilt auch für die nicht dargestellte Ausführungsform, in der die Umlenkeinrichtung 9 als Prisma ausgebildet ist.

In Fig. 5 ist die Vorrichtung 1 in ihrem ausgefahrenen Zustand, in dem der Abstand zwischen der Umlenkeinrichtung 9 und dem Gehäuse 7 mittels der Verstelleinrichtung 10 vergrößert wurde, dargestellt. Hierbei kann die Schichtdicke stufenlos oder durch die oben beschriebene Rasterung verstellt werden. Selbstverständlich ist auch ein anderer als der in den Figuren 4 und 5 dargestellte Verstellbereich der Umlenkeinrichtung 9 denkbar.

Fig. 6 zeigt einen Schnitt durch die Vorrichtung 1 gemäß der Linie VI - VI von Fig. 4. Hierbei ist erkennbar, dass das Aufnahmeelement 15 der Verstelleinrichtung 10 im wesentlichen in der Mitte des Gehäuses 7 angeordnet ist. Selbstverständlich sind auch andere Anordnungen des Verschiebeelements 16 und damit des Aufnahmeelements 15 möglich. In diesem Zusammenhang könnte die Verstelleinrichtung 10 auch mehr als das eine Aufnahmeelement 15 und das zugeordnete Verschiebeelement 16 aufweisen, z.B. um eine erhöhte Stabilität zu erhalten. Des weiteren sind in Fig. 6 der Lichtleiter 4a des Senders 4 und der Lichtleiter 5a des Empfängers 5 im Schnitt dargestellt. Auch hier sind selbstverständlich

andere Anordnungen derselben über den Querschnitt des Gehäuses 7 denkbar.

Eine weitere Ausführungsform der Vorrichtung 1 ist in dem Schnitt gemäß Fig. 7 dargestellt. Hierbei ist die Verstelleinrichtung 10 ebenfalls mittig innerhalb des Gehäuses 7 angeordnet, es ist jedoch eine größere Anzahl an Sendern 4 mit entsprechenden Lichtleitern 4a und Empfängern 5 mit entsprechenden Lichtleitern 5a dargestellt. Hierdurch ist bei gleicher Wellenlänge ein größerer Lichtdurchsatz möglich oder, wenn entsprechende Lichtquellen eingesetzt werden, eine Kombination von Wellenlängenbereichen mit unterschiedlichen Lichtleitern, wodurch mit einer Messung unterschiedliche Messungen durchgeführt werden können. Des weiteren kann auf diese Weise ein Fotometer mit zwei Wellenlängen dargestellt werden.

Außerdem ist in Fig. 7 eine Spüleinrichtung 19 dargestellt, welche zum Spülen des Hohlraums 11 zwischen dem Gehäuse 7 und der Umlenkeinrichtung 9 dient und eine Zuführleitung 20 für ein Reinigungsmittel sowie eine Absaugleitung 21 zum Entleeren des Hohlraums 11 aufweist. Das Ausspülen des Hohlraums 11 ist somit ohne Entfernen der Vorrichtung 1 aus dem Stoff 2 möglich. Alternativ zu der Darstellung gemäß Fig. 7 können sowohl die Zuführleitung 20 und die Absaugleitung 21 als auch die Lichtleiter 4a und 5a sowie das Aufnahmeelement 15 und das Verschiebeelement 16 an anderen, für den jeweiligen Einsatzzweck geeigneten Stellen platziert sein. Des weiteren ist es alternativ oder zusätzlich zur Spülung des Hohlraums 11 mit der Zuführleitung 20 auch möglich, ein Referenzmedium in den Hohlraum 11 einzubringen, um bestimmte Vergleichsmessungen durchführen zu können. Außerdem kann eine nicht dargestellte Trocknungseinrichtung zum Trocknen des mittels der Spüleinrichtung 19 gespülten Hohlraums 11 vorgesehen sein, die beispielsweise mit Druckluft oder mit Stickstoff

betrieben werden kann und für die bekannte Einrichtungen verwendet werden können.

Bei der Messung von Pulvern oder sonstigen rieselfähigen Stoffen ist es möglich, den Stoff 2 mittels der Verstelleinrichtung 10 zwischen der Umlenkeinrichtung 9 und dem Gehäuse 7 zu verpressen, so dass der Stoff 2 definiert zwischen den planparallelen Platten des Gehäuses 7 bzw. der Umlenkeinrichtung 9 liegt.

Fig. 8 zeigt eine Variante der Erfindung, bei der der zu messende Stoff in einem Rohr 23 aufgenommen ist. Wie aus Fig. 8 ersichtlich ist, ist das Gehäuse 7 an einer ersten Seite in das Rohr 23 eingeführt und die Verstelleinrichtung 10 ist an einer zweiten Seite, die der ersten Seite gegenüberliegt, in das Rohr 23 eingeführt und durch entsprechende Haltemittel 25 befestigt. Das bedeutet, dass das Gehäuse 7 und die Verstelleinrichtung 10 in der Weise in das Rohr 23 eingeführt sind, dass die entsprechenden Öffnungen im Rohr 23 eine gemeinsame Mittelachse aufweisen. Das Gehäuse 7 und das Gehäuse der Verstelleinrichtung 10 können jeweils über entsprechende Schnellverschlüsse 26 an dem Rohr 23 befestigt werden. Durch diese Anordnung der Verstelleinrichtung 10 außerhalb des Gehäuses 7 wird in vorteilhafter Weise Bauraum im Gehäuse 7 eingespart, so dass weitere, nicht dargestellte Komponenten problemlos im Gehäuse 7 untergebracht werden können. Die Verstelleinrichtung 10 umfasst wenigstens ein Antriebselement 27 und ein in dem wenigstens einen Antriebselement 27 verschiebbar gelagertes Verschiebeelement 16, wobei das Antriebselement 27 innerhalb der Verstelleinrichtung 10 fixiert ist und das Verschiebeelement 16 mit der Umlenkeinrichtung 9 verbunden ist. Im vorliegenden Fall wird das Verschiebeelement 16 beidseitig geführt, d.h. im Gehäuse 7 ist beispielsweise ein als Rohr ausgeführtes Führungselement 28 angeordnet, in dem das beispielsweise als Stange ausgeführte Verschiebeelement 16 längs-

beweglich geführt wird, und in der Verstelleinrichtung 10 wird das Verschiebeelement 16 durch das Antriebselement 27 geführt. Selbstverständlich sind jedoch auch andere Ausführungsformen des Führungselements 28, des Antriebselements 27 und des Verschiebeelements 16 denkbar, z.B. in Form von Gewinden oder ähnlichem.

Die Betätigung der Verstelleinrichtung 10 und damit die Verstellung der Umlenkeinrichtung 9 über das Verschiebeelement 16 können manuell erfolgen. Alternativ ist auch ein elektrischer, hydraulischer oder pneumatischer Antrieb des Verschiebeelements 16 denkbar, wozu bekannte Antriebselemente 27 eingesetzt werden können.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Vorrichtung zur optischen Messung von Stoffkonzentrationen, mit wenigstens einem in bzw. an einem Gehäuse angeordneten Sender und wenigstens einem Empfänger für optische Strahlung und mit einer von dem wenigstens einen Sender und dem wenigstens einen Empfänger beabstandeten, bei bestimmungsgemäßer Verwendung der Vorrichtung innerhalb des Stoffes angeordneten Umlenkeinrichtung zum Umlenken der optischen Strahlung von dem wenigstens einen Sender zu dem wenigstens einen Empfänger,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Abstand der Umlenkeinrichtung (9) zu dem wenigstens einen Sender (4) und/oder dem wenigstens einen Empfänger (5) mittels einer Verstelleinrichtung (10) veränderbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Verstelleinrichtung (10) wenigstens ein Aufnahmeelement (15) und ein in dem wenigstens einen Aufnahmeelement (15) verschieblich gelagertes Verschiebeelement (16) aufweist, wobei eines der Bauteile der Verstelleinrichtung (10) mit dem Gehäuse (7) und das andere Bauteil mit der Umlenkeinrichtung (9) verbunden ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Verstelleinrichtung (10) manuell verstellbar ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass

die Verstelleinrichtung (10) elektrisch, hydraulisch oder pneumatisch verstellbar ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Umlenkeinrichtung (9) so gegenüber dem wenigstens einen Sender (4) und dem wenigstens einen Empfänger (5) verstellbar ist, dass die Umlenkeinrichtung (9) mit dem Gehäuse (7) einen abgeschlossenen Hohlraum (11) bildet.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Umlenkeinrichtung (9) und dem Gehäuse (7) eine Dichtung (12) angeordnet ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Spüleinrichtung (19) zum Spülen des Hohlraums (11) zwischen dem Gehäuse (7) und der Umlenkeinrichtung (9) vorgesehen ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Spüleinrichtung (19) wenigstens eine Zuführleitung (20) für ein Reinigungsmittel sowie eine Absaugleitung (21) aufweist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine Trocknungseinrichtung zum Trocknen des mittels der Spüleinrichtung (19) gespülten Hohlraums (11) zwischen dem Gehäuse (7) und der Umlenkeinrichtung (9) vorgesehen ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Abstandsmesseinrichtung zum Messen des Abstands zwischen der Umlenkeinrichtung (9) und dem wenigstens einen Sender (4) und dem wenigstens einen Empfänger (5) bzw. einem Gehäuse (7) vorgesehen ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Umlenkeinrichtung (9) so angeordnet ist, dass die optische Strahlung (6) zweimal durch den Stoff (2) verläuft.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Umlenkeinrichtung (9) so angeordnet ist, dass die optische Strahlung (6) einmal durch den Stoff (2) verläuft.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
in dem Bereich zwischen dem Gehäuse (7) und der Umlenkeinrichtung (9) ein Rohr (14) angeordnet ist, durch welches die optische Strahlung (6) geführt ist.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
mehrere Sender (4) und mehrere, den Sendern (4) zugeordnete Empfänger (5) vorgesehen sind.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Vorrichtung in der Weise ausgebildet ist, dass die auf den zu messenden Stoff einfallende optische Strahlung (6) und der Anteil der optischen Strahlung (6), der den Empfän-

ger (5) erreicht, im wesentlichen senkrecht zu einander sind.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15,

dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung ein reflektives Element aufweist, durch das der Teil der optischen Strahlung (6), der von dem zu messenden Stoff in die dem Empfänger (5) entgegengesetzte Richtung emittiert wird, in Richtung des Empfängers (5) umgelenkt wird.

17. Vorrichtung nach Anspruch 15,

dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung Mittel (22,31,32,33,34) zur gleichzeitigen bzw. sequentiellen Messung von Absorption, Fluoreszenz und Streuung durch den zu messenden Stoff aufweist

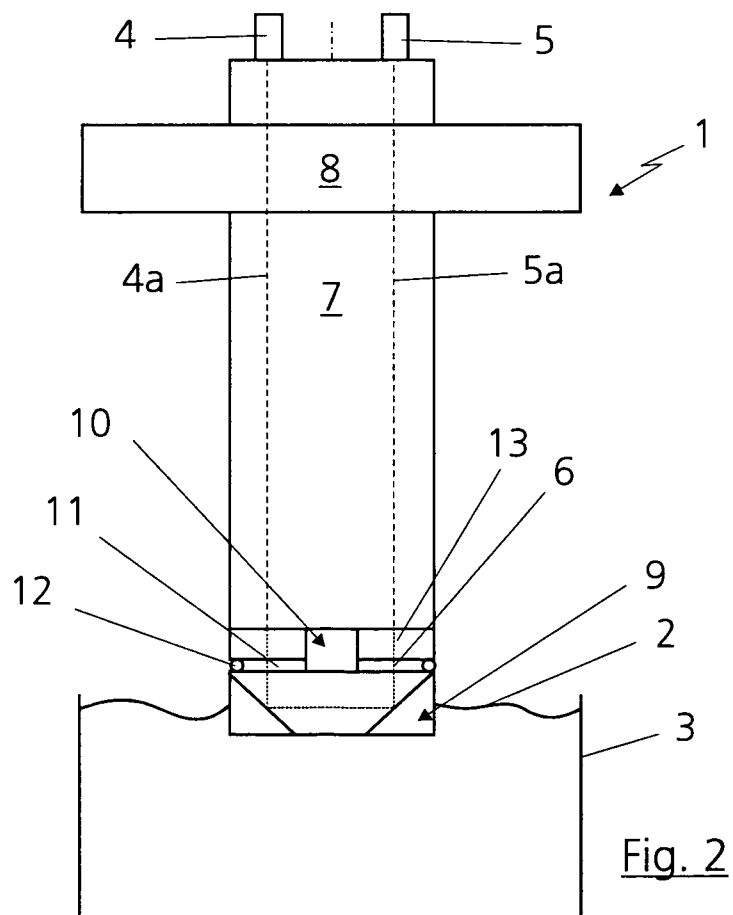
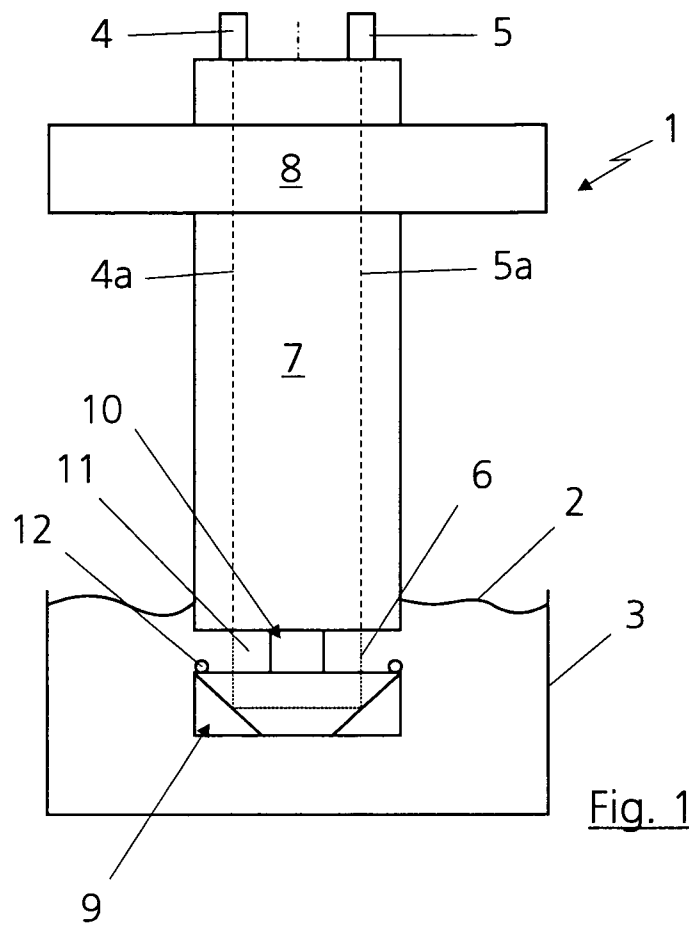
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17,

dadurch gekennzeichnet, dass der zu messende Stoff in einem Rohr (23) geführt ist, wobei das Gehäuse (7) an einer ersten Seite in das Rohr (23) eingeführt ist und die Verstelleinrichtung (10) an einer zweiten Seite in das Rohr (23) eingeführt ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 16,

dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (7) und die Verstelleinrichtung (10) in der Weise in das Rohr (23) eingeführt sind, dass die entsprechenden Öffnungen im Rohr eine gemeinsame Mittelachse aufweisen.

1/5



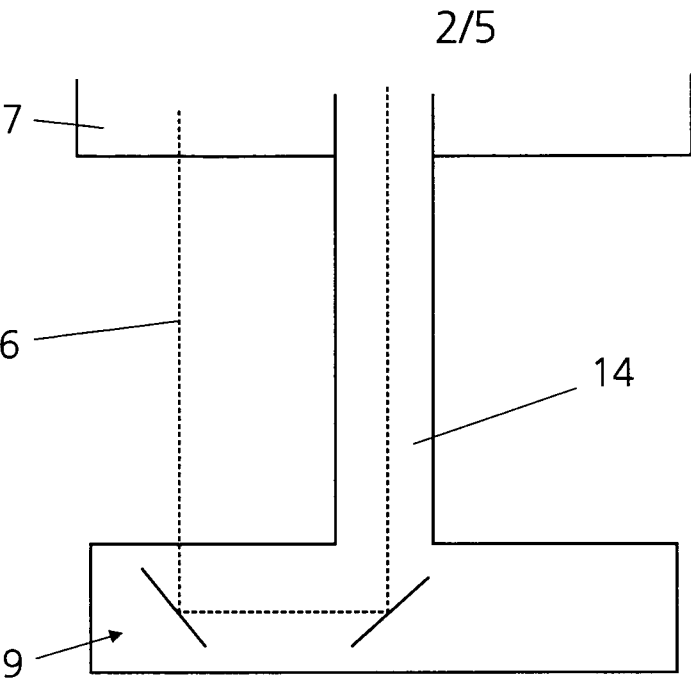


Fig. 3

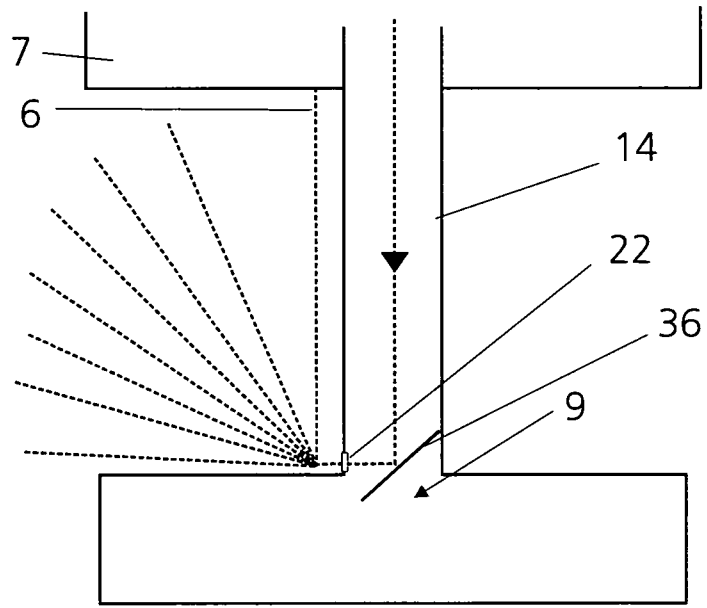


Fig. 3a

3/5

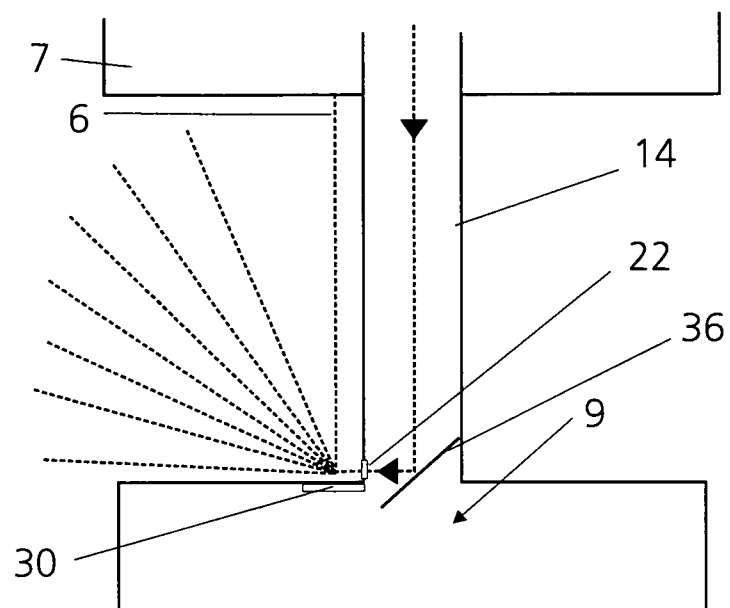


Fig. 3b

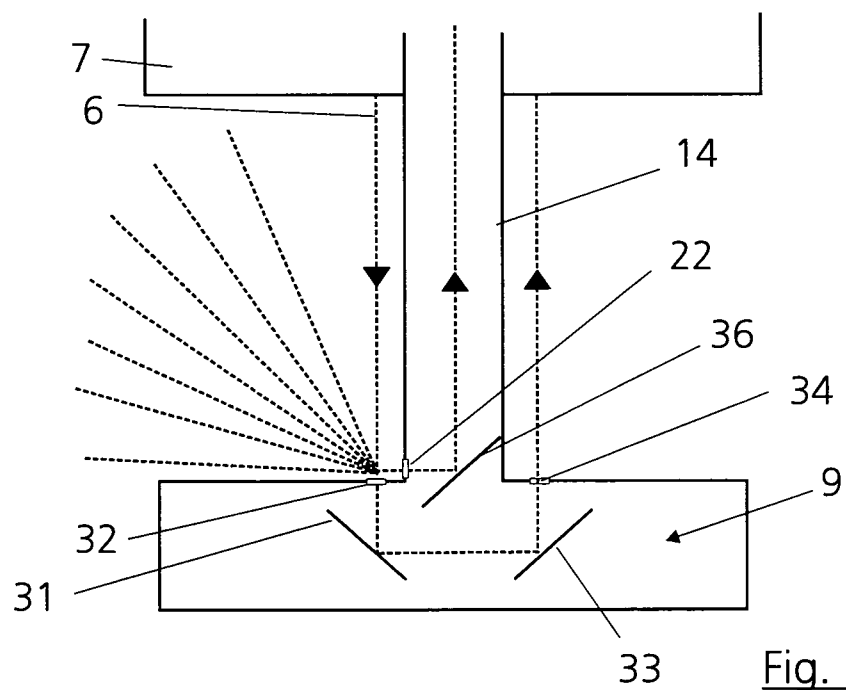


Fig. 3c

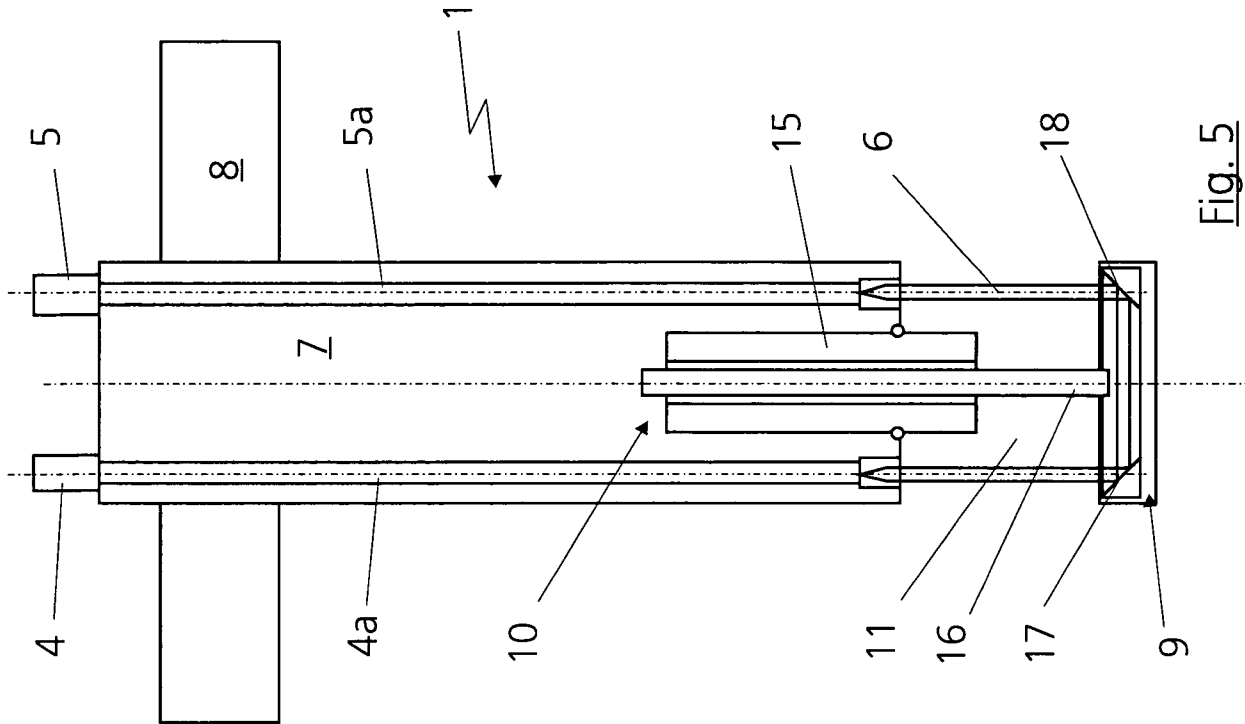


Fig. 5

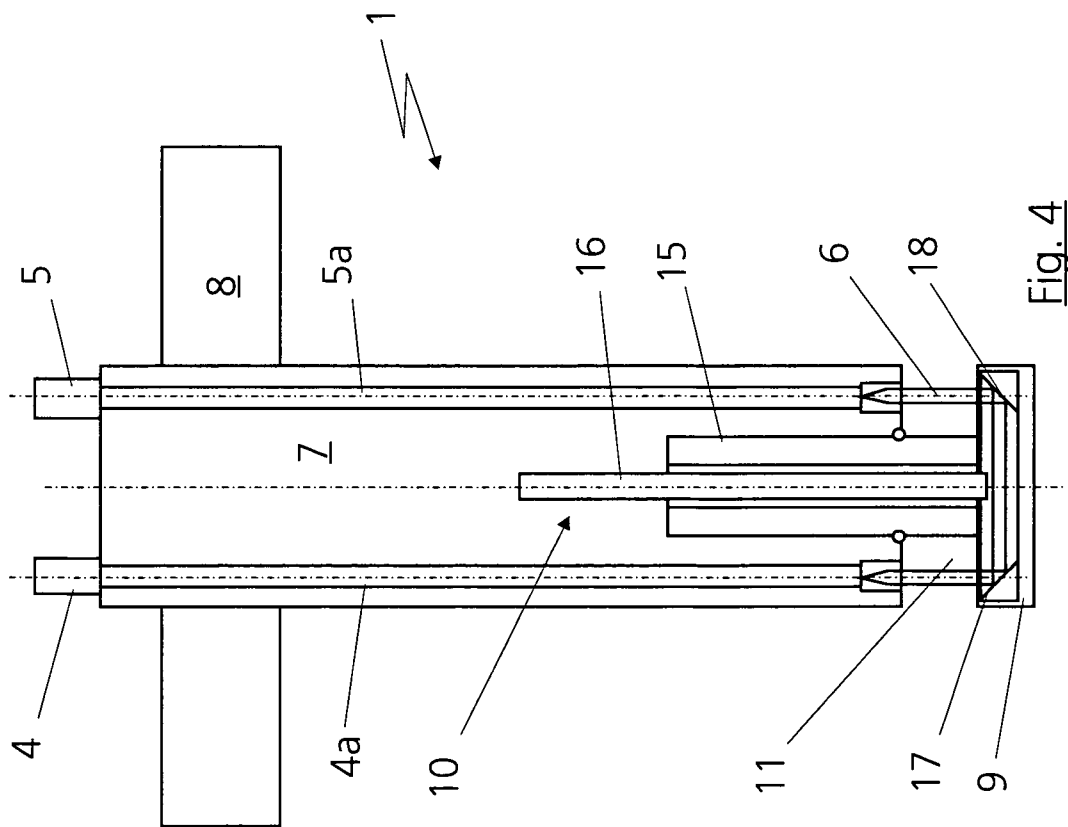


Fig. 4

5/5

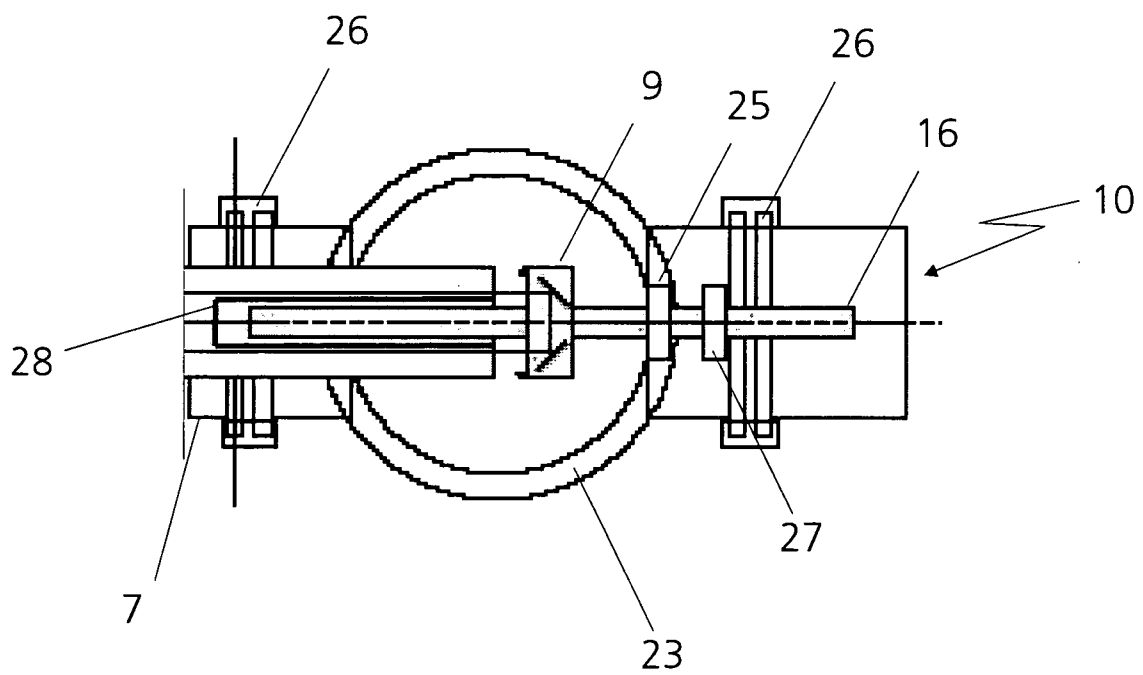
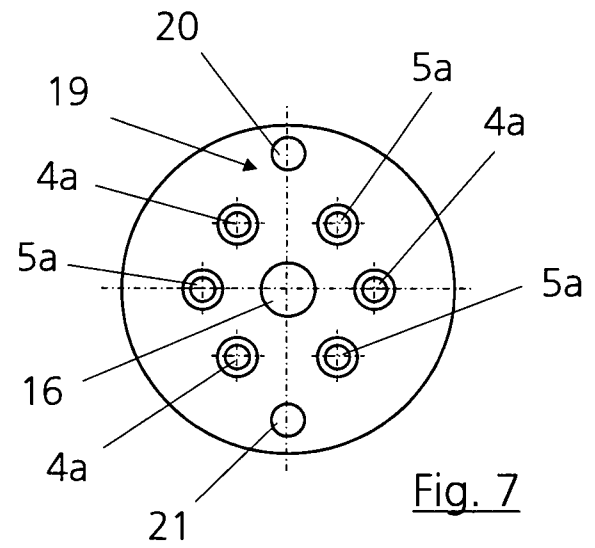
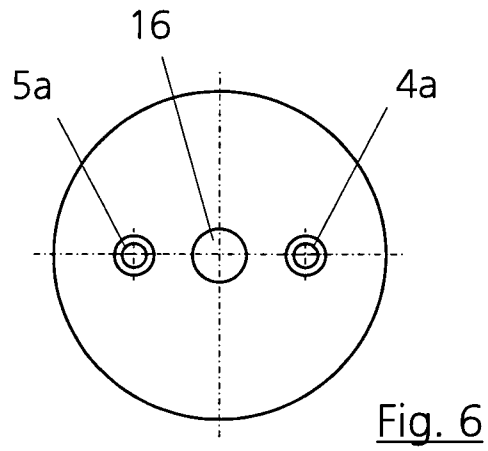


Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/000838

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. G01N21/85 G01N21/15

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 19 59 612 A1 (EPPENDORF GERAETEBAU NETHELER) 3 June 1971 (1971-06-03) pages 5-7,9; figures 1,2,4,5,7	1-5, 11-13
X	US 5 335 067 A (PRATHER WILLIAM S [US] ET AL) 2 August 1994 (1994-08-02) column 4, line 27 - column 5, line 48; figures 1,2	1-5,11, 13,14
X	US 5 708 273 A (VONBARGEN KENNETH P [US]) 13 January 1998 (1998-01-13) column 5, line 44 - column 8, line 52; figures 1,2	1-5,10, 11
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 April 2007

Date of mailing of the international search report

17/04/2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Duijs, Eric

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/000838

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 321 758 A (OTSUKA DENSHI KK [JP]) 25 June 2003 (2003-06-25) paragraphs [0001], [0011], [0014], [0015], [0019] - [0027], [0033] - [0039]; figures 2,5 -----	1-4,12, 13,15,17
X	JP 62 025239 A (EBARA JITSUGYO KK) 3 February 1987 (1987-02-03) abstract -----	1,3,4, 12,13, 15-17
X	DE 33 39 950 A1 (HARTMANN & BRAUN AG [DE]) 15 May 1985 (1985-05-15) pages 6,7,9,10; figure 2 -----	1,3,4, 10-12, 18,19
A	EP 0 144 929 A (HOECHST AG [DE]) 19 June 1985 (1985-06-19) page 3; figure 1 -----	1,5-9
A	DE 93 19 750 U1 (HELLMA GMBH U CO KG GLASTECHNI [DE]) 17 February 1994 (1994-02-17) cited in the application the whole document -----	1,12,13, 15,17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/000838

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 1959612	A1	03-06-1971	NONE	
US 5335067	A	02-08-1994	NONE	
US 5708273	A	13-01-1998	CA 2202112 A1	09-11-1997
			DE 69706469 D1	11-10-2001
			DE 69706469 T2	29-05-2002
			EP 0806653 A1	12-11-1997
			JP 10054761 A	24-02-1998
EP 1321758	A	25-06-2003	CN 1457427 A	19-11-2003
			WO 02071035 A1	12-09-2002
			JP 2002257727 A	11-09-2002
			TW 558632 B	21-10-2003
			US 2003133112 A1	17-07-2003
JP 62025239	A	03-02-1987	NONE	
DE 3339950	A1	15-05-1985	NONE	
EP 0144929	A	19-06-1985	AU 3642684 A	13-06-1985
			DE 3344388 A1	20-06-1985
			DK 587984 A	09-06-1985
			ES 8603992 A1	16-05-1986
			FI 844796 A	09-06-1985
			JP 60140144 A	25-07-1985
			NO 844911 A	10-06-1985
DE 9319750	U1	17-02-1994	JP 8029345 A	02-02-1996

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/000838

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01N21/85 G01N21/15

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01N

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 19 59 612 A1 (EPPENDORF GERAETEBAU NETHELER) 3. Juni 1971 (1971-06-03) Seiten 5-7,9; Abbildungen 1,2,4,5,7 -----	1-5, 11-13
X	US 5 335 067 A (PRATHER WILLIAM S [US] ET AL) 2. August 1994 (1994-08-02) Spalte 4, Zeile 27 - Spalte 5, Zeile 48; Abbildungen 1,2 -----	1-5, 11, 13, 14
X	US 5 708 273 A (VONBARGEN KENNETH P [US]) 13. Januar 1998 (1998-01-13) Spalte 5, Zeile 44 - Spalte 8, Zeile 52; Abbildungen 1,2 ----- -/-	1-5, 10, 11



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. April 2007

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/04/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Duijs, Eric

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 321 758 A (OTSUKA DENSHI KK [JP]) 25. Juni 2003 (2003-06-25) Absätze [0001], [0011], [0014], [0015], [0019] - [0027], [0033] - [0039]; Abbildungen 2,5 -----	1-4, 12, 13, 15, 17
X	JP 62 025239 A (EBARA JITSUGYO KK) 3. Februar 1987 (1987-02-03) Zusammenfassung -----	1, 3, 4, 12, 13, 15-17
X	DE 33 39 950 A1 (HARTMANN & BRAUN AG [DE]) 15. Mai 1985 (1985-05-15) Seiten 6, 7, 9, 10; Abbildung 2 -----	1, 3, 4, 10-12, 18, 19
A	EP 0 144 929 A (HOECHST AG [DE]) 19. Juni 1985 (1985-06-19) Seite 3; Abbildung 1 -----	1, 5-9
A	DE 93 19 750 U1 (HELLMA GMBH U CO KG GLASTECHNI [DE]) 17. Februar 1994 (1994-02-17) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1, 12, 13, 15, 17

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/000838

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 1959612	A1	03-06-1971	KEINE		
US 5335067	A	02-08-1994	KEINE		
US 5708273	A	13-01-1998	CA	2202112 A1	09-11-1997
			DE	69706469 D1	11-10-2001
			DE	69706469 T2	29-05-2002
			EP	0806653 A1	12-11-1997
			JP	10054761 A	24-02-1998
EP 1321758	A	25-06-2003	CN	1457427 A	19-11-2003
			WO	02071035 A1	12-09-2002
			JP	2002257727 A	11-09-2002
			TW	558632 B	21-10-2003
			US	2003133112 A1	17-07-2003
JP 62025239	A	03-02-1987	KEINE		
DE 3339950	A1	15-05-1985	KEINE		
EP 0144929	A	19-06-1985	AU	3642684 A	13-06-1985
			DE	3344388 A1	20-06-1985
			DK	587984 A	09-06-1985
			ES	8603992 A1	16-05-1986
			FI	844796 A	09-06-1985
			JP	60140144 A	25-07-1985
			NO	844911 A	10-06-1985
DE 9319750	U1	17-02-1994	JP	8029345 A	02-02-1996