

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1746/2010
(22) Anmeldetag: 20.10.2010
(45) Veröffentlicht am: 15.01.2013

(51) Int. Cl. : **G01J 3/02** (2006.01)
G01J 3/42 (2006.01)
G01N 21/03 (2006.01)
G01N 21/59 (2006.01)
G01N 21/85 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 102006046265 A1

(73) Patentinhaber:
SCAN MESSTECHNIK GESELLSCHAFT
M.B.H.
1200 WIEN (AT)

(54) SPEKTROMETER

(57) Die Erfindung betrifft ein Spektrometer (1) zum Eintauchen in ein Fluid (2) und zur Untersuchung der Inhaltsstoffe eines Fluids (2), mit einem Gehäuse (3) mit darin angeordneter Lichtquelle (4) und darin angeordnetem Detektor (5), wobei das Licht der Lichtquelle (4) durch ein Sendefenster (7) entlang einer vorgegebenen Pfadlänge (Δx) durch das zu untersuchende Fluid (2) und durch ein Empfangsfenster (8) zum Detektor (5) geführt wird. Zum einfachen Umrüsten des Spektrometers (1) auf verschiedene Pfadlängen (Δx) ist zumindest ein Einsatz (10) mit einem Durchtrittskanal (11) für den Lichtstrahl und zumindest einem Fenster (12) zur Anordnung vor dem Sendefenster (7) und bzw. oder dem Empfangsfenster (8) zur Verkürzung der Pfadlänge (Δx) vorgesehen, jeder Einsatz (10) am Gehäuse (3) befestigt ist, und jeder Einsatz (10) an der dem Sendefenster (7) oder Empfangsfenster (8) zugewandten Seite mit einer Dichtung (14) versehen ist.

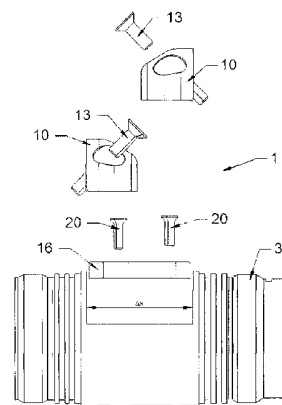


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Spektrometer zum Eintauchen in ein Fluid und zur Untersuchung der Inhaltsstoffe eines Fluids mit einem Gehäuse mit darin angeordneter Lichtquelle und darin angeordnetem Detektor, wobei das Licht der Lichtquelle durch ein Sendefenster entlang einer vorgegebenen Pfadlänge durch das zu untersuchende Fluid und durch ein Empfangsfenster zum Detektor geführt wird.

[0002] Das Spektrometer kann eine oder mehrere Lichtquellen und auch einen oder mehrere Detektoren umfassen. Bei der Spektroskopie wird die Intensität des ausgesandten Lichts durch bestimmte Inhaltsstoffe des zu messenden Fluids reduziert und durch die Erfassung der Intensität des empfangenen Lichts bei Kenntnis der Intensität des ausgesandten Lichts auf die Konzentration des Inhaltsstoffes rückgeschlossen. Verschiedene Inhaltsstoffe haben unterschiedliche Absorptionseigenschaften und weisen bei verschiedenen Lichtwellenlängen ihre optimalen Absorptionseigenschaften auf. Demgemäß gibt es für die Erfassung bestimmter Inhaltsstoffe auch bestimmte geeignete Wellenlängen. Durch die Aussendung von Licht mit einem breiteren Wellenlängenbereich können auch gleichzeitig die Konzentrationen mehrerer Inhaltsstoffe im zu untersuchenden Fluid durchgeführt werden. Beispielsweise eignen sich Blitzlampen dazu besonders.

[0003] Um geeignete Messergebnisse zu erzielen, ist die Einhaltung bestimmter Absorptionsbereiche zweckmäßig. Je nach Beschaffenheit des zu untersuchenden Fluids und Art des zu untersuchenden Inhaltsstoffes sind für die Einhaltung dieser Absorptionsbereiche verschiedene Pfadlängen, also jene Längen, über welche das Licht durch das zu untersuchende Fluid tritt, erforderlich bzw. von Vorteil.

[0004] Üblicherweise wird in Abhängigkeit der Beschaffenheit des zu untersuchenden Fluids und der zu messenden Inhaltsstoffe auf verschiedene Spektrometer mit verschiedenen Pfadlängen zurückgegriffen. Dies bedeutet für den Nutzer einen erhöhten Kosten- aber auch Organisationsaufwand.

[0005] Im Stand der Technik sind auch Spektrometer bekannt geworden, welche variable Pfadlängen aufweisen. Beispielsweise beschreibt die US 5 168 367 A ein solches Spektrometer. Die Konstruktion ist jedoch relativ aufwendig und auch fehleranfällig, da die Pfadlänge durch den Benutzer richtig eingestellt und durch entsprechende Messlehren überprüft werden muss.

[0006] Eine Konstruktion eines Spektrometers mit mehreren Pfadlängen ist beispielsweise aus der US 6 643 016 B2 bekannt geworden. Auch diese Konstruktion ist durch eine relativ komplizierte Bauweise und in der Folge durch erhöhte Kosten gekennzeichnet.

[0007] Die DE 10 2006 046 265 A1 beschreibt ein System zur Analyse von Gasen mittels Infrarot-Absorptionsspektroskopie, wobei modular mehrere Gaszellen hintereinander im Lichtstrahl des Spektrometers angeordnet werden können, deren Pfadlängen unterschiedlich lang sein können. Das System dient insbesondere dazu, unterschiedliche Gase in unterschiedlichen Gaszellen zu analysieren. Die Konstruktion ist nicht zum Eintauchen in ein gasförmiges oder flüssiges Medium geeignet.

[0008] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher in der Schaffung eines oben genannten Spektrometers, bei dem die Pfadlänge zur Anpassung an das zu untersuchende Fluid oder den zu untersuchenden Inhaltsstoff einfach geändert werden kann. Die Kosten des Spektrometers sollen möglichst gering sein und die Änderung der Pfadlänge soll möglich rasch und einfach vorgenommen werden können. Nachteile bekannter Spektrometer sollen vermieden oder zumindest reduziert werden.

[0009] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass zumindest ein Einsatz mit einem Durchtrittskanal für den Lichtstrahl und zumindest einem Fenster zur Anordnung vor dem Sendefenster und bzw. oder dem Empfangsfenster zur Verkürzung der Pfadlänge vorgesehen ist, jeder Einsatz am Gehäuse befestigt ist, und jeder Einsatz an der dem Sendefenster oder Empfangsfenster zugewandten Seite mit einer Dichtung versehen ist. Die gegenständliche Erfindung sieht somit

zumindest einen Einsatz vor, der vor dem Sendefenster und bzw. oder Empfangsfenster des Spektrometers angeordnet wird und die Pfadlänge entsprechend verkürzt. Somit ist eine Anpassung des Spektrometers an geänderte Bedingungen besonders leicht und einfach möglich. Der Benutzer muss bloß den Einsatz oder mehrere Einsätze anschaffen und kein weiteres Spektrometer mit geänderter Pfadlänge besitzen. Der zumindest eine Einsatz verringert natürlich die Transmission des Lichtstrahls, was jedoch durch entsprechende Anhebung der Intensität der Lichtquelle einfach korrigiert werden kann. Eine entsprechende Konstruktion des Spektrometers und des zumindest einen Einsatzes vorausgesetzt, ist der Aufwand für die Änderung der Pfadlänge besonders gering und kann besonders rasch vorgenommen werden. Der Einsatz zur Verkürzung der optischen Pfadlänge wird einfach über dem Sendefenster oder Empfangsfenster des Spektrometers angeordnet und der Durchtrittskanal durch die Dichtung gegenüber dem Fluid abgedichtet. Somit wird der Lichtstrahl im Bereich zwischen Sende- oder Empfangsfenster und dem Fenster im Einsatz nicht beeinflusst, wodurch Messfehler auftreten könnten.

[0010] Vorteilhafterweise ist jeweils ein Einsatz vor dem Sendefenster und vor dem Empfangsfenster zur Verkürzung der Pfadlänge vorgesehen.

[0011] Wenn die Einsätze identisch aufgebaut sind, können die Herstellungskosten derselben reduziert werden und Fehlmontagen durch den Benutzer vermieden werden.

[0012] Um eine Korrosion des Einsatzes zu verhindern, insbesondere bei Spektrometersonden, welche in das zu messende Fluid eingebracht bzw. eingetaucht werden, ist es von Vorteil, wenn jeder Einsatz aus Edelstahl gebildet ist. Darüber hinaus ist es von Vorteil, wenn die Einsätze keine Kanten oder Ecken aufweisen, an welchen sich Verunreinigungen anlagern könnten. Für bestimmte Anwendungen ist es natürlich auch möglich, die Einsätze aus anderen Metallen oder aus Kunststoff zu fertigen.

[0013] Bei Spektrometern, welche in eine zu messende Flüssigkeit getaucht werden und die zu untersuchenden Inhaltsstoffe „in situ“ erfassen, ist es üblich, das Sendefenster und Empfangsfenster in regelmäßigen Abständen zu reinigen. Dazu sind Düsen am Spektrometer angeordnet, welche eine Spülflüssigkeit oder Spülluft auf das Sendefenster und Empfangsfenster richten und dadurch Verunreinigungen von der Oberfläche entfernen. Wird nun die optische Pfadlänge durch zumindest einen Einsatz verändert, ist es zweckmäßig oder notwendig, die Richtung der Spülflüssigkeit oder Spülluft zum Sendefenster oder Empfangsfenster nunmehr auf das Fenster in dem Einsatz zu ändern. Zweckmäßigerweise sind zu diesem Zweck im Spektrometer austauschbare sogenannte Spülsteine mit Spülkanälen zur Führung der Spülflüssigkeit oder Spülluft zur Spülung des Sendefensters und des Empfangsfensters vorgesehen. Diese Spülsteine werden vorzugsweise mit an die verwendeten Einsätze angepassten Spülkanälen vorgesehen. Je nach Pfadlänge wird der Winkel der Spülkanäle entsprechend geändert, um den Strahl der Spülflüssigkeit oder Spülluft genau auf das jeweilige zu reinigende Fenster zu richten.

[0014] Um den Montageaufwand für die Veränderung der Pfadlänge noch weiter zu verringern, können die Einsätze allenfalls zusammen mit dem Spülstein auch einstückig hergestellt sein. Somit ist es für den Benutzer nur mehr erforderlich, ein Bauteil am Spektrometer zu befestigen bzw. zu demontieren.

[0015] Vorteilhafterweise ist ein Set verschiedener Einsätze und allenfalls verschiedene Spülsteine für verschiedene Pfadlängen vorgesehen. Beispielsweise können Einsätze zur Erzielung von Pfadlängen von 35, 15, 5, 2, 1 und 0,5 mm vorgesehen sein. Die größte Pfadlänge wird bei einem sehr klaren Medium, beispielsweise Trinkwasser, und die kleinste Pfadlänge bei einem optisch sehr dichten Medium oder einem Medium mit hoher Stoffkonzentration eingesetzt werden, um den erforderlichen Absorptionsbereich für die spektrometrische Messung erzielen zu können.

[0016] Um Fehlmontagen zu vermeiden, können die verschiedenen Einsätze eine Codierung aufweisen. Eine solche Codierung kann im einfachsten Fall durch eine bloße Farbcodierung oder durch Ziffern an den Einsätzen und allenfalls Spülsteinen realisiert werden bis hin zu elektronischen Codierungen, beispielsweise durch RFID (Radio Frequency Identification)-Trans-

ponder, welche auch gleich eine automatische Anpassung der Intensität der Lichtquelle des Spektrometers ermöglichen.

[0017] Die vorliegende Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert.

[0018] Darin zeigen

[0019] Fig. 1 einen prinzipiellen Aufbau eines Spektrometers;

[0020] Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines Ausschnitts einer spektrometrischen Sonde mit zwei erfindungsgemäßen Einsätzen zur Verkürzung der Pfadlänge;

[0021] Fig. 3 die Ausführungsform gemäß Fig. 2 mit demontierten Einsätzen, in Seitenansicht;

[0022] Fig. 4 die Ausführungsform gemäß Fig. 3 in Draufsicht;

[0023] Fig. 5a bis 5e verschiedene Ansichten auf eine Ausführungsform eines Einsatzes zur Verkürzung der Pfadlänge; und

[0024] Fig. 6a bis 6d verschiedene Ansichten auf einen auswechselbaren Spülstein.

[0025] Fig. 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines Spektrometers 1, insbesondere einer spektrometrischen Sonde, die in das zu untersuchende Fluid 2 eingebracht bzw. eingetaucht wird. Innerhalb eines Gehäuses 3 sind zumindest eine Lichtquelle 4 und zumindest ein Detektor 5 angeordnet. Das Licht der Lichtquelle 4 wird allenfalls über eine Optik 6 durch ein Sendefenster 7 in das zu untersuchende Fluid 2 und über ein Empfangsfenster 8 und eine allfällige Optik 9 zum Detektor 5 gerichtet. Aus dem Unterschied der Intensität des durch den Detektor 5 empfangenen Lichts und der Intensität des von der Lichtquelle 4 ausgesandten Lichts kann auf die Konzentration bestimmter Inhaltsstoffe im Fluid 2 rückgeschlossen werden. Das Fluid 2 wird entlang der Pfadlänge Δx vom Sendefenster 7 zum Empfangsfenster 8 vom Licht durchleuchtet.

[0026] Bei der sogenannten Zweistrahl-Messmethode wird parallel zum Messstrahl zwischen dem Sendefenster 7 und dem Empfangsfenster 8 zu Referenzzwecken ein Referenzlichtstrahl außerhalb des Fluids 2 im Gehäuse 3 von der Lichtquelle 4 zum Detektor 5 geschickt.

[0027] Für bestimmte Fluide 2 und zur Bestimmung bestimmter Inhaltsstoffe sind verschiedene Pfadlängen Δx zweckmäßig. Während beispielsweise bei sehr klarem Trinkwasser eine sehr große Pfadlänge Δx möglich ist, muss die Pfadlänge Δx bei optisch sehr dichten Medien oder Medien mit sehr hoher Stoffkonzentration wesentlich geringer sein, um optimale Messergebnisse zu erzielen.

[0028] Fig. 2, 3 und 4 zeigen einen Ausschnitt einer Ausführungsvariante eines Spektrometers 1, bei dem die Pfadlänge Δx durch zwei Einsätze 10 verkürzt wird. Die Einsätze 10, welche im dargestellten Ausführungsbeispiel beiderseits, d.h. sowohl an der Seite des Sendefensters 7 als auch an der Seite des Empfangsfensters 8 des Spektrometers 1 angeordnet sind, umfassen einen Durchtrittskanal 11 für den Lichtstrahl und zumindest ein Fenster 12, die in einem entsprechenden Gehäuse, vorzugsweise aus Edelstahl, angeordnet sind. Der Einsatz 10 wird vor dem Sendefenster 7 bzw. Empfangsfenster 8 derart angeordnet, dass das vom Sendefenster 7 herrührende Licht durch den Durchtrittskanal 11 des Einsatzes 10 und dessen Fenster 12 in das zu messende Fluid 2 gelangen kann und danach durch das Fenster 12 und den Durchtrittskanal 11 des zweiten Einsatzes 10 in das Empfangsfenster 8 des Spektrometers 1 und den Detektor 5 gelangt. Mit Hilfe entsprechender Befestigungselemente, insbesondere Schrauben 13, werden die Einsätze 10 am Gehäuse 3 des Spektrometers 1 befestigt. Um zu verhindern, dass das Fluid 2 in den Durchtrittskanal 11 des Einsatzes 10 gelangt und dort zu Messfehlern führt, ist an der dem Sendefenster 7 oder Empfangsfenster 8 zugewandten Seite des Einsatzes 10 vorzugsweise eine Dichtung 14, beispielsweise in Form eines O-Ringes, angeordnet. Durch die Anordnung derartiger Einsätze 10 kann somit die Pfadlänge Δx entsprechend auf eine geringere Pfadlänge $\Delta x'$ reduziert werden. Die Montage der Einsätze 10 ist besonders rasch und

einfach durchführbar. Anstelle von Schrauben 13 können auch andere Befestigungselemente verwendet werden, welche beispielsweise eine werkzeuglose Montage und Demontage zulassen.

[0029] Die Fig. 5a bis 5e zeigen verschiedene Ansichten auf eine Ausführungsform eines Einsatzes 10. Fig. 5a zeigt eine perspektivische Ansicht auf eine Ausführungsform eines Einsatzes 10 von schräg vorne auf das Fenster 12. Fig. 5b eine perspektivische Ansicht auf den Einsatz 10 gemäß Fig. 5a von der Rückseite, das ist jene Seite mit der der Einsatz 10 vor das Sendefenster 7 bzw. Empfangsfenster 8 des Spektrometers 1 platziert wird. Fig. 5c zeigt eine Ansicht auf den Einsatz 10 von vorne, d.h. auf die Seite mit dem Fenster 12, Fig. 5d einen Schnitt durch den Einsatz 10 gemäß Fig. 5c entlang der Schnittlinie A-A und Fig. 5e einen Schnitt durch den Einsatz 10 gemäß Fig. 5c entlang der Schnittlinie B-B. Der Einsatz 10 umfasst den Durchtrittskanal 11, das Fenster 12 sowie zwei Bohrungen 15 für die Aufnahme der Schrauben 13 (siehe Fig. 3). Die Bohrungen 15 sind vorzugsweise schräg angeordnet, um eine optimale Befestigung des Einsatzes 10 am Gehäuse 3 des Spektrometers 1 zu gewährleisten. Das Fenster 12, das insbesondere aus Saphirglas besteht, ist im Einsatz 10 eingepresst bzw. eingeklebt. Zur Erzielung verschiedener Pfadlängen Δx können verschiedene Einsätze 10 mit verschiedenen Abmessungen vorgesehen sein. Diese können beispielsweise farblich codiert sein, um die Anwendung für den Benutzer besonders einfach zu gestalten.

[0030] Die beiderseits, d.h. vor dem Sendefenster 7 und dem Empfangsfenster 8 des Spektrometers 1, angeordneten Einsätze 10 können auch einstückig hergestellt sein (nicht dargestellt).

[0031] Bei Spektrometern 1, welche direkt im zu untersuchenden Fluid 2 angeordnet werden, ist es üblich, das Sendefenster 7 und das Empfangsfenster 8 regelmäßig zu reinigen. Dafür wird eine Spülflüssigkeit oder Spülluft verwendet, die unter entsprechendem Druck auf das Sendefenster 7 bzw. Empfangsfenster 8 gerichtet wird. Die Spülflüssigkeit oder Spülluft wird in Spülkanälen 17, die in entsprechenden Spülsteinen 16 am Gehäuse 3 des Spektrometers 1 angeordnet sind, geführt. Die Figuren 6a bis 6d zeigen verschiedene Ansichten auf eine Ausführungsform eines solchen Spülsteins 16, wie er in eine entsprechende Ausnehmung 18 im Gehäuse 3 des Spektrometers 1 angeordnet werden kann (siehe Fig. 3 und 4). Fig. 6a zeigt eine perspektivische Ansicht auf einen Spülstein 16 von der dem zu untersuchenden Fluid 2 zugewandten Seite, Fig. 6b eine perspektivische Ansicht auf den Spülstein 16 gemäß Fig. 6a von der Unterseite, Fig. 6c eine Ansicht auf den Spülstein 16 gemäß Fig. 6a von oben, d.h. von der dem zu untersuchenden Fluid 2 zugewandten Seite. Fig. 6d zeigt schließlich ein Schnittbild durch den Spülstein 16 gemäß Fig. 6c entlang der Schnittlinie B-B. Der Spülstein 16, welcher ebenfalls vorzugsweise aus Edelstahl gebildet ist, weist zwei Bohrungen 19 zur Aufnahme von Befestigungselementen, beispielsweise Schrauben (siehe Fig. 3), auf. Nachdem bei der Anordnung von Einsätzen 10 am Spektrometer 1 deren Fenster 12 und nicht die ursprünglichen Sendefenster 7 und Empfangsfenster 8 des Spektrometers 1 zu reinigen sind, sieht der Spülstein 16 eine entsprechend geänderte Führung des Spülkanals 17 vor. Vorzugsweise sind jeweils zu den entsprechenden Einsätzen 10 zugehörige Spülsteine 16 vorgesehen, die auch in einem entsprechenden Set angeboten werden können. Natürlich können die Spülsteine 16 auch zusammen mit den Einsätzen 10 einstückig hergestellt sein und somit noch rascher auf dem Spektrometer 1 befestigt und wieder demontiert werden.

[0032] Die Ausführungsformen der Einsätze 10 bzw. Spülsteine 16 sind nicht auf die dargestellten Beispiele beschränkt. Wichtig bei der Gestaltung der Einsätze 10 für spektrometrische Sonden ist es, Kanten oder Ecken, an welchen sich Schmutz anordnen kann, möglichst zu vermeiden.

[0033] Die vorliegende Erfindung bietet eine einfache und billige Möglichkeit, ein Spektrometer 1 für die Messung verschiedener Inhaltsstoffe von Fluiden 2 oder für die Messung in verschiedenen Fluiden 2 rasch und einfach umzurüsten. Der Benutzer benötigt für die Messung verschiedener Inhaltsstoffe oder in verschiedenen Fluiden 2 keine Vielzahl verschieden aufgebauter Spektrometer 1.

Patentansprüche

1. Spektrometer (1) zum Eintauchen in ein Fluid (2) und zur Untersuchung der Inhaltsstoffe des Fluids (2), mit einem Gehäuse (3) mit darin angeordneter Lichtquelle (4) und darin angeordnetem Detektor (5), wobei das Licht der Lichtquelle (4) durch ein Sendefenster (7) entlang einer vorgegebenen Pfadlänge (Δx) durch das zu untersuchende Fluid (2) und durch ein Empfangsfenster (8) zum Detektor (5) geführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Einsatz (10) mit einem Durchtrittskanal (11) für den Lichtstrahl und zumindest einem Fenster (12) zur Anordnung vor dem Sendefenster (7) und bzw. oder dem Empfangsfenster (8) zur Verkürzung der Pfadlänge (Δx) vorgesehen ist, jeder Einsatz (10) am Gehäuse (3) befestigt ist, und jeder Einsatz (10) an der dem Sendefenster (7) oder Empfangsfenster (8) zugewandten Seite mit einer Dichtung (14) versehen ist.
2. Spektrometer (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeweils ein Einsatz (10) vor dem Sendefenster (7) und dem Empfangsfenster (8) zur Verkürzung der Pfadlänge (Δx) vorgesehen ist.
3. Spektrometer (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einsätze (10) identisch aufgebaut sind.
4. Spektrometer (1) nach Anspruch 1 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dichtung (14) durch einen Dichtring aus elastischem Material gebildet ist.
5. Spektrometer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder Einsatz (10) mit zumindest einer Schraube (13) am Gehäuse (3) befestigt ist.
6. Spektrometer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder Einsatz (10) aus Edelstahl gebildet ist.
7. Spektrometer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein auswechselbarer Spülstein (16) mit Spülkanälen (17) zur Führung einer Spülflüssigkeit zur Spülung des Sendefensters (7) und des Empfangsfensters (8) vorgesehen ist.
8. Spektrometer (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass Spülsteine (16) mit an die verwendeten Einsätze (10) angepassten Spülkanälen (17) vorgesehen sind.
9. Spektrometer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einsätze (10) allenfalls mit dem Spülstein (16) einstückig hergestellt sind.
10. Spektrometer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Set verschiedener Einsätze (10) und allenfalls verschiedener Spülsteine (16) für verschiedene Pfadlängen (Δx) vorgesehen ist.
11. Spektrometer (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die verschiedenen Einsätze (10) eine Codierung aufweisen.

Hierzu 6 Blatt Zeichnungen

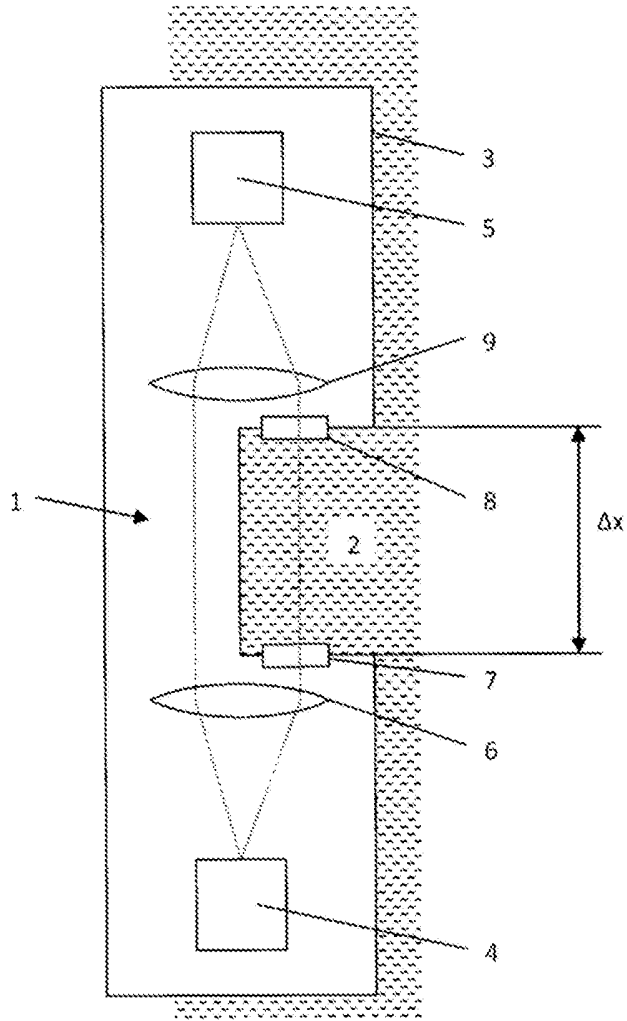
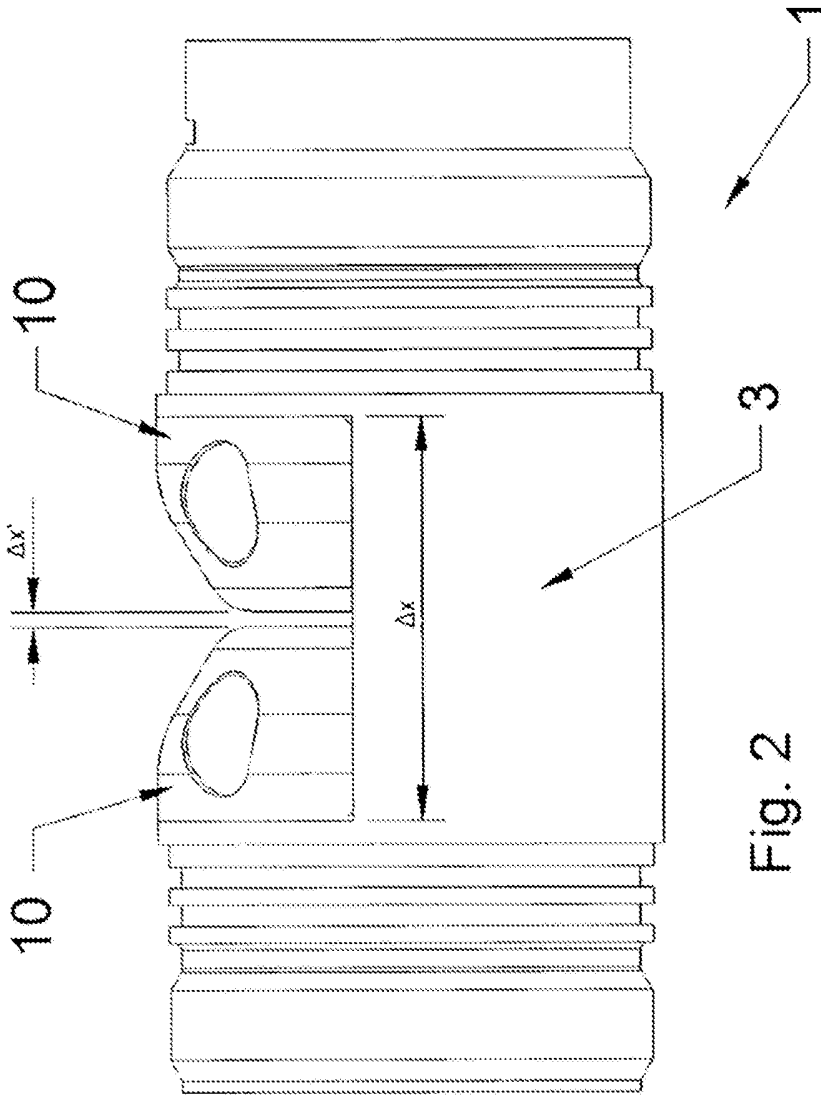


Fig. 1



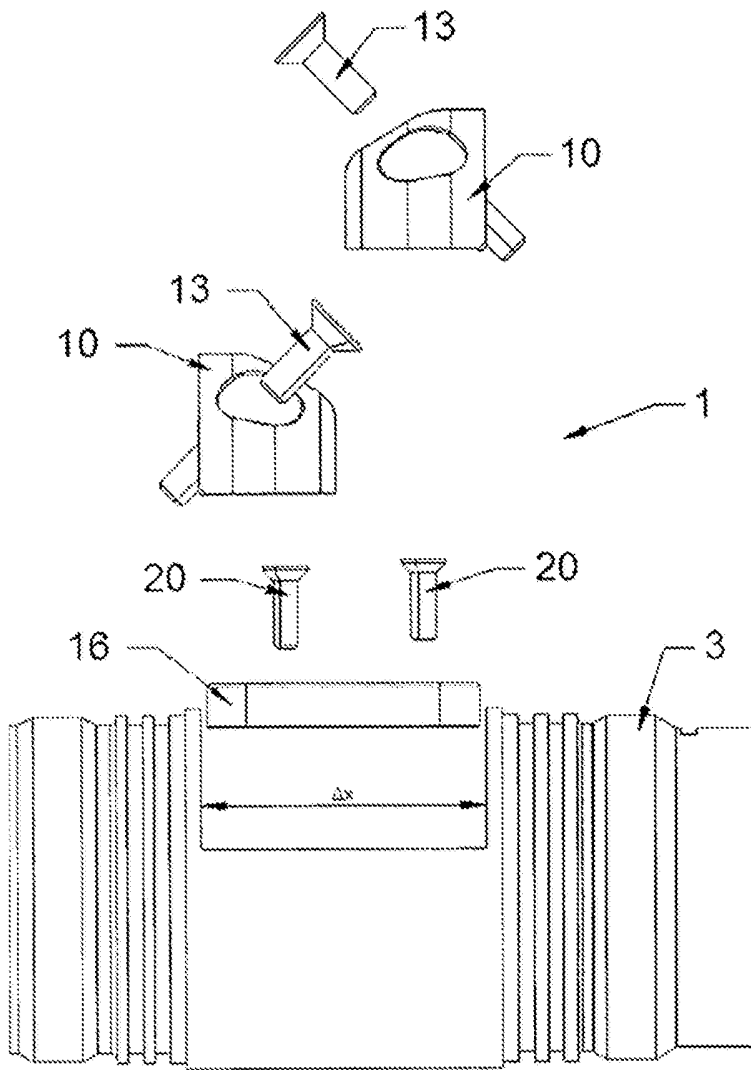


Fig. 3

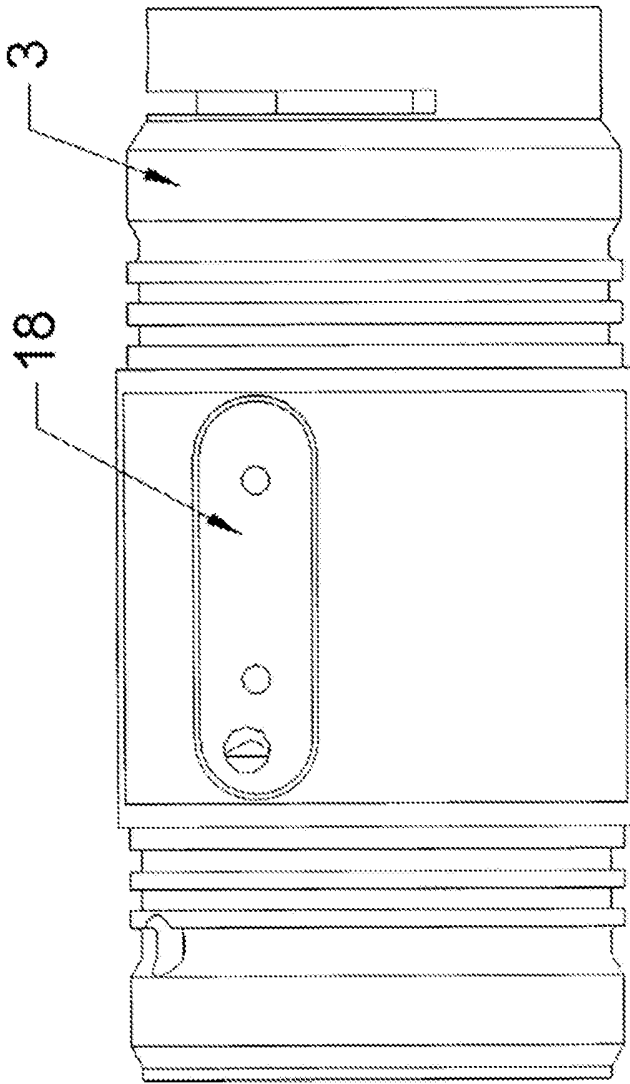


Fig. 4

