

(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
26. September 2002 (26.09.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/074043 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

Nicht klassifiziert

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ABB RESEARCH LTD.** [CH/CH]; Affolternstrasse
44, CH-8050 Zürich (CH).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/02986

(22) Internationales Anmeldedatum:

19. März 2002 (19.03.2002)

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BINZ, Dieter** [DE/DE];
Kolpingstrasse 2, 69493 Hirschberg (DE). **ALBRECHT,
Vogel** [DE/DE]; Märchenstrasse 32B, 76297 Stutensee
(DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(74) Anwälte: **MILLER, Toivo** usw.; ABB Patent GmbH,
Postfach 10 03 351, 68128 Mannheim (DE).

(30) Angaben zur Priorität:

101 13 646.3

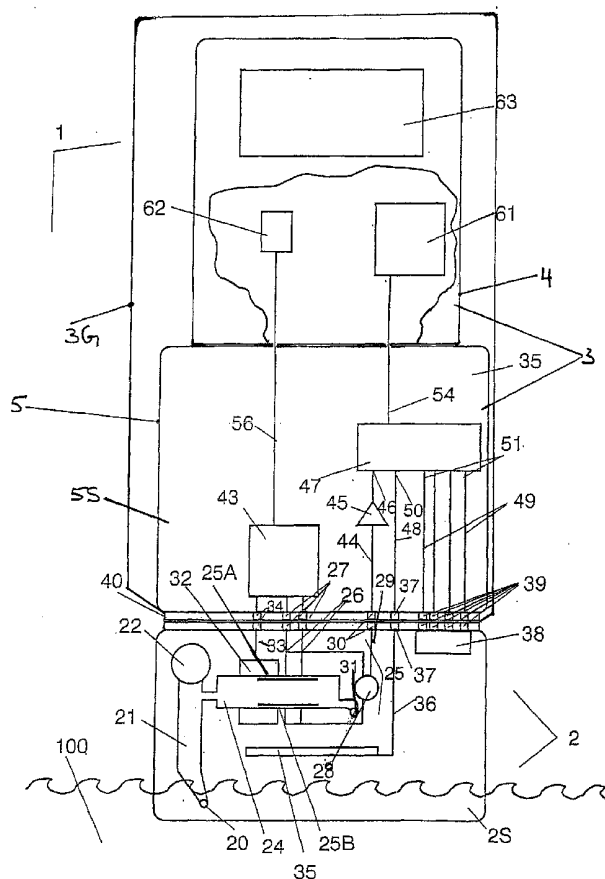
20. März 2001 (20.03.2001) DE

(81) Bestimmungsstaat (national): US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR THE EXAMINATION OF FLUIDS

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUM UNTERSUCHEN VON FLÜSSIGKEITEN



(57) Abstract: The invention relates to a device for the examination of fluids (100). A precise examination of fluids is conventionally only possible where fixed analytical devices are installed. According to the invention, the above disadvantage may be overcome by a device (1), fitted with a sensor (2), comprising a measuring device (25), with which any fluid (100) can be examined. The sensor (2) may be electrically and mechanically connected to a modular unit (3), only slightly larger than a mobile radio device. An analytical unit (4) and an interface module (5) are integrated in the modular component (3). The measured signals from the sensor (2) are recorded by the interface module (5) and stored, evaluated and displayed on a display device (63) by means of the analytical device (4).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Untersuchen von Flüssigkeiten (100). Eine genaue Untersuchung von Flüssigkeiten (100) ist bis jetzt nur dort möglich, wo sich fest installierte Auswerteeinrichtungen befinden. Diese Nachteile lassen sich mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung (1) umgehen. Sie ist mit einem Sensor (2) ausgerüstet, der eine Messvorrichtung (25) aufweist, mit der jede Flüssigkeit (100) untersucht werden kann. Der Sensor (2) ist mit einer Baueinheit (3) elektrisch und mechanisch verbindbar, die nur geringfügig größer als ein Mobilfunkgerät ist. In die Baueinheit (3) sind eine Auswerteeinrichtung (4) und ein Schnittstellenmodul (5) integriert. Die Messsignale des Sensors (2) werden von dem Schnittstellenmodul (5) erfasst und in der Auswerteeinrichtung (4) gespeichert, ausgewertet und

auf einer Anzeigevorrichtung (63) angezeigt.

WO 02/074043 A2



(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

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.

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Vorrichtung zum Untersuchen von Flüssigkeiten

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Untersuchen von Flüssigkeiten gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Eine solche Vorrichtung kommt beispielsweise bei der Überwachung von Flüssigkeiten in Kläranlagen zur Anwendung.

Zum Überprüfen von Flüssigkeiten werden bis jetzt beispielsweise kolorimetrische Testvorrichtungen angewendet. Sie bestehen aus einer Testküvette, einer genau abgewogenen und in der Zusammensetzung auf die Meßaufgabe hin optimal ausgewählten Mischung von chemischen Reagenzien in fester oder flüssiger Form und einem Auswerte- und Anzeigegerät. Zur Durchführung des Tests wird eine kleine Menge der zu untersuchenden Flüssigkeit in die Küvette gefüllt, mit den Reagenzien gemischt, geschüttelt oder gegebenenfalls zusätzlich erwärmt. Dabei entwickelt sich eine Farbreaktion, deren Stärke charakteristisch für die nachzuweisende Komponente in der Flüssigkeit ist. Die Farbintensität wird mit dem Auswerte- und Anzeigegerät ermittelt und in eine Konzentration des gesuchten Stoffes umgerechnet. Nachteil dieser Art von Flüssigkeitsuntersuchung ist das relativ komplizierte Vorgehen bei der Messung, die vom Anwender labortechnische Kenntnisse erfordert, ebenso der hohe Preis für das Auswerte- und Anzeigegerät.

Ferner sind Teststreifen auf Papier- oder Kunststoffbasis bekannt. Bei diesen sind an einem Ende auf das Papier bestimmte, für die nachzuweisende Substanz spezifische chemische Reagenzien aufgebracht. Die Teststreifen werden in die zu untersuchende Flüssigkeit eingetaucht. Wenn die gesuchte Substanz in einer nicht zu vernachlässigbaren Konzentration in der Flüssigkeit enthalten ist, entwickelt sie mit den Reagenzien auf dem Papier eine Farbreaktion, deren Intensität ein Maß für die Konzentration der gesuchten Substanz in der Flüssigkeit ist. Es muß keine Probe genommen

werden, der Teststreifen kann direkt in die zu untersuchende Flüssigkeit getaucht werden. Ein bekanntes Beispiel für diese Art der Flüssigkeitsuntersuchung sind die pH-Teststäbchen. Nachteil der Teststäbchen ist, dass nur einfache ionenselektive Reaktionen realisiert werden können. Biologische Parameter wie der biologische Sauerstoffbedarf oder komplexere chemische Parameter wie der chemische Sauerstoffbedarf einer Flüssigkeit können damit nicht bestimmt werden.

Desweiteren sind kleine kompakte Analysensysteme mit einem Volumen von etwa 50 cm³ bekannt. Die zu untersuchende Flüssigkeit wird mittels einer Pipette eingefüllt. Dann wird das Analysensystem in einem separaten externen Auswerte- und Anzeigegerät angeordnet. Dieses Gerät enthält Vorrichtungen in Form von mechanischen und/oder elektroosmotischen Pumpen, mit deren Hilfe die Flüssigkeitsproben durch Kanäle in dem Analysensystem bewegt werden können. Das Gerät stellt außerdem die Hilfsenergie zur Detektion der gesuchten Komponenten zur Verfügung. Bei der Auswertung werden elektrochemische und/oder optische Detektionsmethoden durchgeführt. Hierfür wird erhebliche Hilfsenergie benötigt. Der Nachteil dieser Art der Flüssigkeitsuntersuchung ist, dass ein teures und kompliziertes externes Auswerte- und Anzeigegerät benötigt wird.

Der Erfindung liegt ausgehend von dem eingangs genannten Stand der Technik die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung aufzuzeigen, mit der Flüssigkeiten sehr genau, einfach und kostengünstig auch in einer sehr großen Entfernung von fest installierten Auswerteeinrichtungen überprüft werden können.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Weitere erfinderische Merkmale sind in den abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung wird nachfolgend an Hand einer schematischen Zeichnung näher erläutert.

Die einzige zur Beschreibung gehörige Figur zeigt eine Vorrichtung 1, die einen Sensor 2, und eine Baueinheit 3 aufweist. Die Baueinheit 3 wird nach außen von einem Gehäuse 3G begrenzt, in das eine Auswerteeinrichtung 4 und ein Schnittstellenmodul 5 integriert sind. Der Sensor 2 ist als flächiges Bauelement ausgebildet und aus Kunststoff, Keramik oder Silizium gefertigt. Die Dicke des Sensors 2 beträgt etwa fünf Millimeter. Seine Oberfläche 2S hat bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel eine Größe von $5 \times 8 \text{ cm}^2$. Bei Bedarf können seine Abmessungen jedoch auch anders gewählt werden. Der Sensor 2 ist mit einer Einlassöffnung 20 versehen. Über diese Einlassöffnung 20 kann eine definierte Menge einer Flüssigkeit 100 in einen Probenaufnahmekanal 21 eingeleitet werden, der sich unmittelbar an die Einlassöffnung 20 anschließt. In den Probenaufnahmekanal 21 ist eine mechanische Pumpe 22 integriert. Sie wird durch eine Ausnehmung in der Oberfläche 2S und eine darüber gespannte Folie (hier nicht dargestellt) gebildet. Von dem Probenaufnahmekanal 21 zweigt ein Messkanal 24 ab, der zu einer Messvorrichtung 25 gehört. Diese weist zwei Elektroden 25A und 25B auf, welche innerhalb des Messkanals 24 angeordnet sind. Jeder der beiden Elektroden 25A und 25B ist mit einer elektrischen Leiterbahn 26 verbunden. Jedes freie Ende einer jeden Leitbahn 26 ist mit einer Steckverbindung 27 versehen. Zu den Elektroden 25A und 25B ist ein Strommessgerät 28 parallel geschaltet. An seinen Signalausgang ist eine Signalleitung 29 angeschlossen, deren freies Ende ebenfalls mit einer Steckverbindung 30 verbunden ist. Der Messkanal 24 ist an seinem zweiten Ende mit einer Auslassöffnung 31 versehen, aus welcher die Flüssigkeit 100 wieder austreten kann. Damit der Messkanal 24 und die sich darin befindliche Flüssigkeit 100 auf einer vorgebbaren Temperatur gehalten werden können, ist in den Sensor 2 ein Heizelement 32 integriert, das mit einer elektrischen Versorgungsleitung 33 verbunden ist, deren freies Ende mit einer Steckverbindung 34 versehen ist. Ferner ist ein Temperaturfühler 35 vorgesehen. Sein Signalausgang ist mit einer Signalleitung 36 verbunden, deren freies Ende ebenfalls mit einer Steckverbindung 37 versehen ist. Zudem ist eine Kodiereinrichtung 38 vorgesehen, deren Signalausgänge ebenfalls Steckverbindungen 39 aufweisen. Die Oberfläche 2S des Sensors 2 ist mit Ausnehmungen (hier nicht dargestellt) versehen, in welche das Strommessgerät 28, das Heizelement 32, der Temperaturfühler 35, die Kodiereinrichtung 38 so-

wie die elektrischen Leiterbahnen 26, 29, 33 und 36 eingebettet sind. Der Probenaufnahmekanal 21, die Pumpe 22 und der Messkanal 24 werden ebenfalls durch Ausnehmungen (hier nicht dargestellt) gebildet. Zur Begrenzung des Sensors 2 nach außen ist eine Folie (hier nicht dargestellt) vorgesehen, welche die Oberfläche 2S überspannt, und mit deren Rändern fest verbunden ist. Lediglich die Einlassöffnung 20 und die Auslassöffnung 31 sowie die Steckverbindungen 27, 30, 34, 37 und 39 bleiben frei zugänglich. Die Steckverbindungen 27, 30, 34, 37 und 39 des Sensors 2 und des Schnittstellenmoduls 5 sind spiegelsymmetrisch zueinander angeordnet. Der Sensor 2 ist über das Schnittstellenmodul 5 mit der Auswerteeinrichtung 4 verbindbar. Falls es die Gegebenheiten erfordern, können jedoch auch der Sensor 2 und das Schnittstellenmodul 5 eine Baueinheit bilden (hier nicht dargestellt). Da der Sensor 2 jedoch nach dem einmaligen Gebrauch weg geworfen wird, ist die Baueinheit 3 die kostengünstigere Variante. Die Steckverbindungen 27, 30, 34, 37 und 39 des Sensors 2 können elektrisch und mechanisch mit den Steckverbindungen 27, 30, 34, 37 und 39 des Schnittstellenmoduls 5 verbunden werden, indem sie in einen Einschub 40 am ersten Ende des Gehäuses 3G gesteckt werden, innerhalb dessen die Steckverbindungen 27, 30, 34, 37 und 39 des Schnittstellenmoduls 5 angeordnet sind.

Das Schnittstellenmodul 5 ist als flächiges Bauelement ausgebildet, das bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel aus Kunststoff gefertigt ist. Es ist mit einem Spannungsregler 43, einem Vorverstärker 45 und einem Prozessor 47 ausgerüstet. Der Spannungsregler 43, der Vorverstärker 45 und der Prozessor 47 sind in Ausnehmungen (hier nicht dargestellt) eingebettet, die in der Oberfläche 5S des Schnittstellenmoduls 5 ausgebildet sind. Das Gleiche gilt auch für die Leiterbahnen 44 bis 56. Diese können jedoch auch auf der Oberfläche 5S geführt werden. Die Oberfläche 5S des Schnittstellenmoduls 5 ist durch eine Deckplatte (hier nicht dargestellt), die ebenfalls aus Kunststoff gefertigt ist, vollständig nach außen verschlossen. Die Steckverbindungen 27 und 34 stehen über elektrische Leitbahnen 41 und 42 mit dem Spannungsregler 43 in Verbindung. Die Steckverbindung 30 ist über eine elektrische Leitbahn 44 mit dem Vorverstärker 45 verbunden, dessen Ausgang an einen ersten Signaleingang 46 des Prozessors 47 angeschlossen ist. Über elektrische Leiterbahnen

48 und 49 sind die Steckverbindungen 37 und 39 mit Signaleingängen 50 und 51 des Prozessors 47 verbunden. Über die Steckverbindungen 27, 30, 34, 37 und 39 können somit das Heizelement 3 und die Elektroden 25A und 25B der Messvorrichtung 25 an den Spannungsregler 43 des Schnittstellenmoduls 5 angeschlossen werden, während das Strommessgerät 28, der Temperaturfühler 35 und die Kodiereinrichtung 38 mit dem Prozessor 47 verbindbar sind. Das in den Sensor 2 integrierte Strommessgerät 28 kann auch innerhalb des Schnittstellenmoduls 5 angeordnet werden, und zwar zwischen der Steckverbindung 29 und dem Signaleingang des Vorverstärkers. Das kann dann sinnvoll sein, wenn der Sensor 2 nur für eine Messung verwendet und dann weggeworfen wird.

Als Auswerteeinrichtung 4 wird ein Computer verwendet, dessen Abmessungen etwa denen eines Mobilfunkgeräts entsprechen, und der zudem Mobilfunk Funktion aufweisen kann. Als Auswerteeinrichtung 4 kann beispielsweise ein Palm Computer genutzt werden, der mit einer Mobilfunk Funktion ausgerüstet ist. Es kann jedoch auch jede andere Auswerteeinrichtung 4 verwendet werden, welche diese Funktionen aufweist, und zudem mit entsprechend kleinen Abmessungen versehen ist. Die hier dargestellte Auswerteeinrichtung 4 ist mit einem Datenspeicher 61, einer Spannungsversorgungseinheit 62 und einer Anzeigevorrichtung 63 versehen. Ferner verfügt sie über ein Betriebssystem, einen Prozessor sowie Bauelemente für den Mobilfunk (hier nicht dargestellt). Der Spannungsregler 43 des Schnittstellenmoduls 5 ist über eine elektrische Leiterbahn 56 mit der Spannungsversorgungseinheit 62 verbunden, während der Prozessor 47 des Schnittstellenmoduls 5 über eine serielle Signalleitung 54 an den Datenspeicher 61 der Auswerteeinrichtung 4 angeschlossen ist.

Die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 wird nachfolgend erläutert. Soll mit dem Sensor 2 der biologische Sauerstoffbedarf der Flüssigkeit 100 ermittelt werden, die sich beispielsweise in einem Becken einer Kläranlage (hier nicht dargestellt) befindet, so wird der Sensor 2 über die Steckverbindungen 27, 30, 34, 37, 39, 55 und 57 elektrisch und mechanisch mit der Baueinheit 3 verbunden. Der Sensor 2 wird dann so weit in die Flüssigkeit 100 getaucht, dass die Einlassöffnung 20 darin

angeordnet ist. Mit einem Fingerdruck wird die Pumpe 22 betätigt und der Probenaufnahmekanal 21 entleert. Nach dem Loslassen der Pumpe wird Flüssigkeit 100 in den Probenaufnahmekanal 21 gesaugt, die dann in den Messkanal 24 fließt. An die Elektroden 25A und 25B der Messvorrichtung 25 wird eine elektrische Spannung angelegt. Die Größe der Spannung kann mit dem Spannungsregler 43 des Schnittstellenmoduls 5 eingestellt werden. Durch die Reaktion der Flüssigkeit 100 mit Enzymen, Bakterien oder anderen Reaktionsmitteln, die sich in dem Messkanal 24 befinden, werden die organischen Moleküle, die sich in der Flüssigkeit 100 befinden, in kleinere Moleküle gespalten. Die angelegte Spannung bewirkt eine Oxidation dieser gespaltenen Moleküle. Die gebildeten Oxide bewirken, dass zwischen den Elektroden 25A und 25B ein Strom fließt, dessen Größe mit dem Strommessgerät 28 erfasst wird. Die Größe des Stroms ist direkt proportional zu der Menge der im Messkanal 24 enthaltenen Oxide. Das Messsignal der Messvorrichtung 25 wird über den Vorverstärker 45 dem Prozessor 47 des Schnittstellenmoduls 5 zugeführt, und von dort zum Speichern der Daten an den Datenspeicher 61 der Auswerteeinrichtung 4 weitergeleitet. Die Messwerte können in der Auswerteeinrichtung 4 ausgewertet und auf der Anzeigevorrichtung 63 angezeigt werden. Zudem können sie auch an eine weit entfernte, fest installierte Auswertestation übermittelt werden. An der Kodiereinrichtung 38 können Informationen über den Sensor 2 abgefragt werden. Es handelt sich dabei um Angaben über den Messbereich, die Messparameter, die Anzahl der noch ausführbaren bzw. der bereits durchgeführten Messungen, die Chargennummer, das Herstellungsdatum und die Dauer der Verwendbarkeit des Sensors 2.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Untersuchen von Flüssigkeiten (100), dadurch gekennzeichnet, dass ein Sensor (2) mit einer Baueinheit (3) elektrisch und mechanisch verbindbar ist, in die eine Auswerteeinrichtung (4) und ein Schnittstellenmodul (5) integriert sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (2) über eine oder mehrere serielle elektrische Steckverbindungen (27, 30, 34, 37 und 39) mit dem Schnittstellenmodul (5) verbindbar ist.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinrichtung 4 mit einem Datenspeicher (61), einer Spannungsversorgungseinheit (62), einer Anzeigevorrichtung (63), einem Betriebssystem, einem Prozessor sowie Bauelementen für die Mobilfunk Funktion versehen ist, und dass das Schnittstellenmodul (5) mit wenigstens einem Spannungsregler (43), einem Vorverstärker (45), und einem Prozessor (47) ausgerüstet ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Spannungsregler (43) über wenigstens eine elektrische Leitbahn (56) mit der Spannungsversorgung (62) verbunden ist, während der Prozessor (47) des Schnittstellenmoduls (5) über eine serielle Datenleitung (54) an den Datenspeicher (61) der Auswerteeinrichtung (4) angeschlossen ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (2) als Karte ausgebildet und mit wenigstens einer Messvorrichtung (25), einem Probenaufnahmekanal (21), einem Heizelement (32), einem Temperaturfühler (35) und einer Kodiereinrichtung (38) versehen ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Signaleingänge (46, 50 und 51) des Prozessors (47) mit den Signalausgängen

gen des Vorverstärkers und (45), des Temperaturfühlers (35) und der Kodiereinrichtung (38) verbunden sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektroden (25A und 25B) der Messvorrichtung (25) und das Heizelement (32) über elektrische Leiterbahnen (26 und 33) und Steckverbindungen (27 und 34) an den Spannungsregler (43) anschließbar sind, und dass ein Signalausgang der Messvorrichtung (25) über eine Signalleitung (29) und eine Steckverbindung (30) mit dem Eingang des Vorverstärkers (45) verbindbar ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Temperaturfühler (35) und die Kodiereinrichtung (38) über Signalleitungen (36, 48, 49) und Steckverbindungen (37 und 39) mit Signaleingängen (50, 51) des Prozessors (47) verbindbar sind.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass an der Kodiereinrichtung (38) Angaben über den Messbereich, die Messparameter, die Anzahl der noch ausführbaren und/oder der bereits durchgeführten Messungen, die Chargennummer, das Herstellungsdatum und die Dauer der Verwendbarkeit des Sensors (2) abfragbar sind.

1/1

