



(10) **DE 10 2012 007 864 B4** 2013.11.28

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 007 864.1**
(22) Anmeldetag: **19.04.2012**
(43) Offenlegungstag: **24.10.2013**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **28.11.2013**

(51) Int Cl.: **G01N 21/49** (2012.01)
G01F 1/00 (2012.01)
G01F 15/00 (2012.01)

Innerhalb von drei 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:
Hydrometer GmbH, 91522, Ansbach, DE

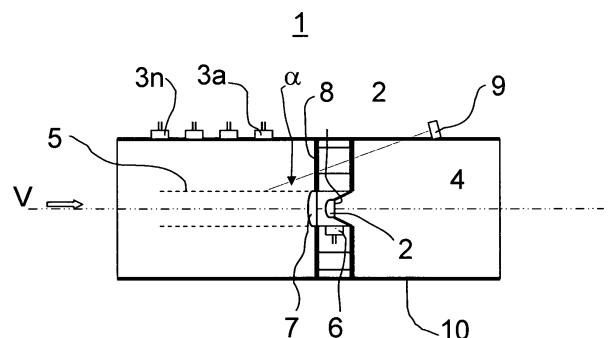
(72) Erfinder:
**Hahn, Andreas, 91560, Heilsbronn, DE; Zellner,
Claus, 91522, Ansbach, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	197 17 287	C1
DE	000001951009	B2
DE	43 34 208	A1
DE	10 2008 022 372	A1

(54) Bezeichnung: **Trübungssensor sowie Durchflusszähler für Fluid**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft einen Trübungssensor, insbesondere für den Einsatz zur Messung im durchflossenen System, basierend auf dem nephelometrischen Konzept umfassend mindestens eine Lichtquelle (2), mindestens einen Photoempfänger (3) zum Empfang von Streulicht, einen von Flüssigkeit durchströmbar Raum (4), in dem aufgrund der Eigenschaft und/oder Beschaffenheit der Flüssigkeit eine Streuung des von der Lichtquelle (2) ausgesendeten Lichts erfolgt, das Streulicht vom Photoempfänger (3) detektierbar ist und dessen Empfangssignale einer Auswerteschaltung zuführbar sind. Zur Lösung der Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen neuen Trübungssensor mit verbesserter Leistungsfähigkeit bei vergrößertem Anwendungsbereich zur Verfügung zu stellen, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass die Lichtquelle (2) sich innerhalb des von Flüssigkeit durchströmbar Raums (4) befindet, die Lichtquelle derart orientiert ist, dass der Lichtstrahl (5) in Strömungsrichtung gerichtet ist und der Photoempfänger (3) senkrecht zur Richtung des Lichtstrahls (5) positioniert ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Trübungssensor gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie einem Durchflusszähler für Fluid gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 14.

Technologischer Hintergrund

[0002] Ein Trübungssensor ist ein Messgerät, mit dem der Anteil von partikulären Feststoffen oder Gasbläschen in einer Flüssigkeit bestimmt werden kann. Die Trübungsmessung ist zum Beispiel Teil der Untersuchung im Rahmen der Trinkwasserverordnung oder bei der Bierherstellung zur Messung der Hefemenge oder bei der Verarbeitung von Milch in Molkereien. Trübungssensoren sind entweder als Inline-Geräte für den Einbau in Rohrleitungssystemen gedacht oder werden als Solitärgeräte eingesetzt.

[0003] Speziell bei Trinkwasser gilt es den in der Trinkwasserverordnung festgelegten Grenzwert von 1 NTU (Nephelometric Turbidity Unit) zu überwachen. Geräte für eine Messung im durchflossenen System (Inline-Messgeräte) werden in der Regel im sogenannten Vierstrahl-Wechsellichtverfahren ausgeführt. Dabei wird bei kleineren Nennweiten die Konstruktion dahingehend ausgelegt, dass sich die Fotodetektoren an der Rohrleitungswand befinden und so die Strömung nicht beeinflussen. Mit größer werdenden Nennweiten kommen Tauchsonden zum Einsatz.

Nächstliegender Stand der Technik

[0004] Aus der DE 43 34 208 A1 ist ein Streulichtphotometer bekannt, welches nach dem Vierstrahl-Wechsellichtverfahren arbeitet. Zu diesem Zweck sind umfänglich um den Strömungskanal herum einerseits Lichtquellen, andererseits Photoempfänger angeordnet. Die Lichtquellen- sowie Photoempfänger stören somit die Strömung nicht.

[0005] Aus der DE 10 2008 022 372 A1 ist eine Vorrichtung zur Trübungsmessung mit einer Sonde bekannt, deren Sondenkopf während der Messung von dem Messmedium umgeben ist. Im Sondenkopf sind mindestens ein erster Lichtsender sowie ein erster Lichtempfänger vorgesehen. Die vom Lichtempfänger aufgenommene Lichtintensität ist ein Maß für die Bestimmung des Trübungsgrades.

[0006] Die DE 197 17 287 C1 offenbart einen Trübungssensor, bei welchem Sender und Empfänger parallel ausgerichtet angeordnet sind, so dass vom Sender ausgesandtes und vom Fluid reflektiertes Licht vom Empfänger detektiert werden kann.

[0007] In der DE 19 51 009 B2 ist eine Vorrichtung zum Bestimmen des Feststoffgehalts in einem Fluid

beschrieben, bei welchem in das Fluid eingestrahletes und von Feststoffteilchen im Fluid zurückgestreutes Licht mittels einer Fozzelle empfangen wird.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung

[0008] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, einen neuartigen Trübungssensor mit verbesserter Leistungsfähigkeit bei vergrößertem Anwendungsbereich zur Verfügung zu stellen.

Lösung der Aufgabe

[0009] Die vorstehende Aufgabe wird bei dem Trübungssensor gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 dadurch gelöst, dass die Lichtquelle sich innerhalb des von Flüssigkeit durchströmbaren Raums befindet, ferner die Lichtquelle innerhalb des von Flüssigkeit durchströmbaren Raums derart orientiert ist, dass deren Lichtstrahl entgegen der Strömungsrichtung gerichtet ist und der Photoempfänger senkrecht zur Strömungsrichtung bzw. zur Hauptrichtung des Lichtstrahls positioniert ist. Die Erfindung hat den Vorteil, dass mit zunehmender Nennweite des von Fluid durchströmten Querschnitts sich der zurückgelegte Weg des Lichtes um $\Delta d/2$ anstatt wie beim Vierstrahl-Wechsellichtverfahren, um Δd erhöht, wobei d der Durchmesser des durchströmten Raums darstellt. Daraus resultiert, dass die für das Licht benötigte Energie reduziert werden kann und die Betriebsdauer der Batterie somit verlängert werden kann. Ferner kann der erfindungsgemäße Trübungssensor auch bei größeren Nennweiten eingesetzt werden. Außerdem kann der erfindungsgemäße Trübungssensor konstruktionsbedingt besonders gut für Inline-Anwendungen verwendet werden. Da die Auswertung des 90°-Streulichts erfolgt, ergibt sich der Vorteil, dass die für den Messbereich < 1 NTU benötigte Information nahezu ausschließlich im 90°-Streulichtsignal enthalten ist.

[0010] Zweckmäßigerweise befindet sich die Lichtquelle in der Mitte des von Flüssigkeit durchströmbaren Raums.

[0011] Der von Flüssigkeit durchströmbare Raum ist vorzugsweise länglich orientiert. Er weist beispielsweise Rohrform auf. Hierdurch ergibt sich eine besonders gute Einsatzmöglichkeit als Inline-Installation.

[0012] Zur Gewährleistung des mit Flüssigkeit befüllbaren Raums kann zweckmäßigerweise ein ein- oder auch mehrteiliges, vorzugsweise rohrförmiges, Mantelstück vorgesehen sein. Das Mantelstück muss für die Wellenlänge des verwendeten Lichts transparent sein, zumindest im Bereich des außenseitig angeordneten Photodetektors.

[0013] Vorzugsweise umfasst der Trübungssensor eine Mehrzahl von Photoempfängern, die entlang des außenseitigen Umfangs des mit Flüssigkeit befüllten Raums oder eines Abschnitts davon herum positioniert sind. Die Photoempfänger sind hierbei vorzugsweise nach Art eines gleichbleibenden Rasters verteilt. Aufgrund dieser radial um das Messvolumen herum angeordneten Vielzahl von Photoempfängern zeichnen letztere das 90°-Streulicht aus unterschiedlichen Blickwinkeln auf, wodurch ein zum Messvolumen zugehöriges Streulichtprofil erstellt werden kann. Die Abstände der einzelnen Photoempfänger sind vorzugsweise konstant festgelegt, wodurch unabhängig vom eingekoppelten Lichtsignal zu jeder Zeit eine echte Differenzbildung erfolgen kann. Durch die Signalauswertung kann mit den vorhandenen Informationen aus allen Photoempfängern die Empfindlichkeit des Trübungssensors erhöht, Messfehler reduziert, die Detektion von Luftblasen erleichtert und eine Korngrößenabhängigkeit vermindert werden. Es können exaktere Messwerte, insbesondere in dem für Trinkwasser benötigten Messbereich, erzielt werden.

[0014] Dadurch, dass zusätzlich ein Referenz-Photoempfänger vorzugsweise unmittelbar an der Lichtquelle, insbesondere senkrecht zur Richtung des Lichtstrahls positioniert, vorgesehen ist, können die von der Lichtquelle abgegebenen Lichtintensitäten erfasst und Alterungseffekte der Lichtquelle beim Betrieb des Trübungssensors mit einbezogen werden.

[0015] Vorteilhaft ist es, wenn der Lichtquelle ein optisches Element zur Erzeugung eines weitgehend parallelen Strahlengangs vorgesetzt wird. Bei einem solchen optischen Element handelt es sich vorzugsweise um eine asphärische Kollimatorlinse.

[0016] Zusätzlich kann, vorzugsweise stromabwärts zur Lichtquelle, ein weiterer Photoempfänger am Außenumfang angeordnet sein, der in einem schrägen Winkel α zur Längsachse des Trübungssensors ausgerichtet ist. Dieser Photoempfänger dient zur Erfassung des gestreuten Lichts im Winkel α . Hierdurch kann der Messbereich erweitert werden und so das beispielsweise in der Praxis nach Wartungsarbeiten auftretende „braune Wasser“ detektiert werden.

[0017] Vorzugsweise werden als Lichtquelle Infrarot-Leuchtdioden (IR-LED) eingesetzt. Diese weisen üblicherweise eine in die Leuchtdiode integrierte Optik auf (Primäroptik des LED). Der sehr kleine Abstrahlwinkel solcher Leuchtdioden erleichtert die Weiterverarbeitung des Lichtes mit einem vorgesetzten optischen Element (Sekundäroptik). Die IR-LED weist eine sehr geringe Streulichtintensität auf und zeichnet sich durch eine geringe Stromaufnahme aus.

[0018] Vorteilhafterweise wird die Lichtquelle gepulst betrieben. Der gepulste Betrieb der Lichtquelle sorgt ebenfalls für eine Reduzierung des Stromverbrauchs und damit für eine Reduzierung der Belastung der Batterie. Zudem kann die Ansteuerung und Spannungsversorgung der Lichtquelle von einem Mikroprozessor übernommen werden. Daraus resultiert wiederum der Vorteil, dass gegebenenfalls bereits vorhandene Mikroprozessoren, beispielsweise derjenigen des Elektronikmoduls eines Fluidzählers, um eine erweiterte Funktionalität ausgestattet werden kann.

[0019] Die vorliegende Erfindung betrifft darüber hinaus auch einen Durchflusszähler für Fluid, insbesondere für Wasser, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 14. Erfindungsgemäß ist ein entsprechender Durchflusszähler mit einem Trübungssensor gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 13 ausgestattet.

[0020] Da sich der Trübungssensor bauartbedingt besonders für einen Inline-Einsatz eignet, kann der Trübungssensor gleichzeitig Bestandteil des Messkanals des Durchflusszählers sein oder aber innerhalb des Gehäuses des Durchflusszählers beispielsweise als Tauchrohr eingesetzt werden. Die Ansteuerung der Lichtquelle des Trübungssensors sowie die Signalerfassung über die einzelnen Photoempfänger können über ein gemeinsames Elektronikmodul erfolgen.

Beschreibung der Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen

[0021] Nachstehend werden zweckmäßige Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung anhand von Zeichnungsfiguren näher erläutert. Es zeigen:

[0022] [Fig. 1](#) eine stark vereinfachte schematische Darstellung einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Trübungssensors in Schnittdarstellung;

[0023] [Fig. 2](#) eine Ansicht der Vorderseite des Trübungssensors nach [Fig. 1](#) aus der Blickrichtung des Fluideinlaufs;

[0024] [Fig. 3](#) eine Außenansicht des Trübungssensors gemäß der Ausgestaltung nach [Fig. 1](#) bzw. [Fig. 2](#) in stark vereinfachter schematischer Darstellungsweise;

[0025] [Fig. 4](#) einen Durchflusszähler gemäß einer ersten Ausgestaltung unter Verwendung eines erfindungsgemäßen Trübungssensors sowie

[0026] [Fig. 5](#) eine weitere Ausgestaltung eines Durchflusszählers unter Verwendung des erfindungsgemäßen Trübungssensors;

[0027] Bezugsziffer **1** in [Fig. 1](#) bezeichnet einen Trübungssensor gemäß einer zweckmäßigen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung. Der Trübungssensor **1** umfasst ein rohrförmiges Mantelstück **10** mit langgezogener Form, welches einen Raum **4** begrenzt, der von einem Fluid, insbesondere Wasser, durchströmbar ist. In [Fig. 1](#) ist der Volumenstrom V des Fluids derart dargestellt, dass er von der linken Seite in den Trübungssensor **1** eintritt und an der rechten Seite desselben wieder austritt.

[0028] Der Trübungssensor **1** umfasst eine Lichtquelle **2**, beispielsweise in Form einer LED, welche vorzugsweise in der Mittelachse des Mantelstücks **10** derart positioniert ist, dass die Richtung des Lichtstrahls **5** in Längsrichtung der Längsachse des Mantelstücks **10**, entgegen der Fließrichtung des Fluids, orientiert ist. Zusätzlich ist ein optisches Element **7** insbesondere in Form einer asphärische Kollimatorlinse der Lichtquelle **2**, ebenfalls auf der Mittelachse des Mantelstücks **10** positioniert, vorgesetzt. Das optische Element **7** bewirkt, dass der von der Lichtquelle **2** erzeugte, noch leicht divergierende Lichtstrahl entlang der Längsachse des Trübungssensors **1** parallel verläuft.

[0029] Bei der Lichtquelle **2** handelt es sich zweckmäßigerweise um eine sogenannte Infrarot-Leuchtdiode (IR-LED) z. B. mit einer Spitzenwellenlänge von $\lambda = 870 \text{ nm}$ und einer zugehörigen spektralen Bandbreite von $\Delta\lambda = 40 \text{ nm}$, bei einem Abstrahlwinkel von lediglich 10° . Eine derartige Lichtquelle bewirkt eine hohe Strahlungsintensität in Verbindung mit einer geringen Stromaufnahme. Der kleine Abstrahlwinkel erleichtert die Weiterverarbeitung des Lichtstrahls mittels des optischen Elements **7**.

[0030] An der Außenseite des Mantelstücks **10** befinden sich eine Vielzahl von in gleichem Abstand zueinander angeordneter Photoempfänger **3a–3n**, die alle in rechtem Winkel zur Abstrahlrichtung der Leuchtdiode **2** bzw. des parallelen Lichtstrahls **5** angeordnet sind. Die Photoempfänger **3a–3n** dienen dazu, ein sogenanntes 90° -Streulichtsignal zu empfangen. Die Abstände der einzelnen Photoempfänger **3a**, **3n** werden fest vorgegeben und bei der Auswertung mit einbezogen. Vorzugsweise sind die Abstände identisch. Durch die beschriebene Anordnung kann, unabhängig vom eingekoppelten Lichtsignal, zu jeder Zeit eine echte Differenzbildung erfolgen.

[0031] Durch die Vielzahl der Photoempfänger **3a–3n** kann ein zum Messvolumen zugehöriges Streulichtprofil erstellt werden kann. Bei den Photoempfängern **3a–3n** handelt es sich zweckmäßigerweise um Photodioden.

[0032] Ein weiterer Photoempfänger **6** ist unmittelbar an der Lichtquelle **2** angeordnet. Er dient dazu, die von der Lichtquelle **2** abgegebenen Lichtintensi-

täten zu erfassen. Die sich daraus ergebenden Werte können zur Überprüfung und Überwachung von Alterungseffekten der Lichtquelle **2** herangezogen werden. Der Photoempfänger **6** ist vorzugsweise in Querichtung zur Längsachse des Mantelstücks **10** orientiert.

[0033] Das optische Element **7** und/oder die Lichtquelle **2** werden von einer Halterung **8** getragen. Diese bedingt, wie aus [Fig. 2](#) ersichtlich, sehr geringe Anströmquerschnitte, sodass ein möglichst ungestörter Durchfluss von Fluid gewährleistet ist. Das optische Element **7**, insbesondere in Form der asphärischen Kollimatorlinse, bedingt eine Platzersparnis, eine vereinfachte Konstruktion der Halterung **8** und günstige hydrodynamische Verhältnisse.

[0034] Stromabwärts befindet sich ein weiterer Photoempfänger **9** an der Außenseite des Mantelstücks **10** mit einer Ausrichtung in schrägem Winkel α zur Längsachse des Trübungssensors **1**. Dieser in dem Winkel α außen angebrachte Photoempfänger dient zum Erfassen des gestreuten Lichts in dem Winkel α . Hierdurch kann der Messbereich in der Trübungsskala erweitert werden, so dass beispielsweise die in der Praxis auftretenden Fälle von „braunem Wasser“ nach Wartungsarbeiten zusätzlich detektiert werden können.

[0035] Mit zunehmender Nennweite des Mantelstücks **10** erhöht sich aufgrund der konstruktiven Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Trübungssensors der zurückgelegte Weg des Lichts lediglich um $\Delta d/2$ anstatt, wie bei dem 4-Strahlwechsellichtverfahren, um Δd . Damit kann die erforderliche Energiezufuhr für die Lichtquelle reduziert werden. Die erforderliche Anzahl der benötigten Photoempfänger **3a–3n** ist abhängig von der gewünschten Genauigkeit.

[0036] Wie aus [Fig. 2](#) deutlich wird, bewirkt die erfindungsgemäße Konstruktion in vorteilhafter Weise keine wesentliche Beeinträchtigung des Durchflussquerschnitts des Trübungssensors **1**. Die Halterung **8** insbesondere in Form mehrerer Haltestreben trägt das optische Element **7** und/oder die (in [Fig. 2](#) nicht dargestellte) Lichtquelle **2**. Die Ansteuersowie Signalleitungen für die Lichtquelle **2** können in vorteilhafter Weise auch entlang der Streben der Halterung **8** nach außen geführt werden. Die Anordnung bestehend aus Mantelstück **10** sowie Halterung **8** kann einteilig oder mehrteilig ausgebildet sein. Zweckmäßigerweise kann diese Anordnung auch zweiteilig ausgebildet sein, beispielsweise in Form einer entlang einer in Längsrichtung durch den Mittelpunkt verlaufenden Trennebene zur Erzeugung zweier Halbschalen. Entsprechend kann auch nur die Haltung aus zwei Halbschalen bestehen.

[0037] Fig. 3 zeigt einen Teilbereich der Oberfläche des Mantelstücks 10, auf dem eine rasterartige Anordnung einzelner Photoempfänger 3 in gleichem Abstand zueinander dargestellt ist. Der Photoempfänger 8 für die Winkelmessung ist, wie in Fig. 1 dargestellt, in einem schrägen Winkel α zur Längsachse des Trübungssensors 1 ausgerichtet.

[0038] Die Lichtquelle 2, zum Beispiel eine IR-LED, wird gepulst betrieben und gewährleistet einen nahezu linearen Zusammenhang zwischen abgegebener Strahlungsleistung und durchflossenem Strom. Dies ist ein Charakteristikum für die stromgesteuerte IR-LED als Halbleiterbauelement. Die Ansteuerung sowie Spannungsversorgung der Lichtquelle wird zweckmäßigerweise von einem, in den Fig. 1–Fig. 3 nicht dargestellten, Mikroprozessor übernommen. Das von der Lichtquelle, z. B. der IR-LED, abgegebene Licht verhält sich linear zum LED-Strom.

[0039] Fig. 4 zeigt, in stark vereinfachter schematischer Darstellungsweise, einen Durchflusszähler für Fluid, welcher mit einem schematisch angedeuteten Fluidnetz in einer Inline-Verbindung steht. Das Fluidnetz weist einen Netzzulauf 15 sowie einen Netzablauf 16 auf. Dazwischen ist der Durchflusszähler 12 eingesetzt und zwar über einen Zulaufanschluss 13 sowie Ablaufanschluss 14. Der Durchflusszähler umfasst entweder einen Messraum 11 zur Erfassung der Durchflussmenge auf der Grundlage eines mechanischen Prinzips (Flügelrad) oder auf der Grundlage eines physikalischen Prinzips (Ultraschallmessstrecke).

[0040] Das den Messraum 11 umfassende Gehäuse ist das Anschlussgehäuse 22. Innerhalb dieses Anschlussgehäuses befindet sich ein Trübungssensor 1 der vorher beschriebenen Art. Dieser kann gemäß der Ausgestaltung nach Fig. 4 als Tauchrohr in das Fluidvolumen im Anschlussgehäuse 22 eingesetzt sein. An der Oberseite des Anschlussgehäuses 22 befindet sich ein Elektronikmodul 19 mit einem eigenen Gehäuse 18, in dem sich der Mikroprozessor 17, die Batterie 12 sowie ggf. ein Anzeigedisplay 21 befinden. Die Ansteuerung der Lichtquelle 2 des Trübungssensors 1 erfolgt über das Elektronikmodul 19, d. h. über den dort befindlichen Mikroprozessor 17. Entsprechend erfolgt auch die Energieversorgung des Trübungssensors 1 über die im Elektronikmodul 19 befindliche Batterie 20.

[0041] Trübungsgrade sowie weitere mit der Trübungsmessung zusammenhängende Informationen können über das Anzeigedisplay 21 ausgegeben werden. Ebenso ist es möglich, entsprechende Informationen auch einer (nicht dargestellten) Fernauslesung oder einer entsprechender Schnittstelle zuzuführen.

[0042] Die Ausgestaltung gemäß Fig. 5 unterscheidet sich von der gemäß Fig. 4 dadurch, dass der Trübungssensor 1 integraler Bestandteil des Messrohrs bzw. des Messraums 11 ist. In dem Messraum 11, in dem die Erfassung der Durchflussmenge stattfindet, wird somit auch die Trübung des durchfließenden Fluids erfasst. Die Ansteuerung sowie Energiezufuhr entspricht derjenigen gemäß der Ausgestaltung nach Fig. 4.

[0043] Der erfindungsgemäße Trübungssensor kann als einzelner Trübungssensor für Trinkwasser, als Teilsystem einer Wasseranalytikeinheit oder integriert in einem Wasserzähler eingesetzt werden. Die besondere Konstruktion des Trübungssensors gemäß der vorliegenden Erfindung ermöglicht es, diesen bzw. Funktionsteile von diesem an bereits Bauart bedingten Halterungen bzw. Aufhängungen auf der Rohrleitungsachse zu integrieren.

Bezugszeichenliste

1	Trübungssensor
2	Lichtquelle
3	Photodetektor
4	Raum
5	Lichtstrahl
6	Photodetektor (Referenz)
7	optisches Element
8	Halterung
9	Photodetektor (Winkelmessung)
10	Mantelstück
11	Messraum (Fluiddurchflusszähler)
12	Fluiddurchflusszähler
13	Anschluss (Zulauf)
14	Anschluss (Ablauf)
15	Netz (Zulauf)
16	Netz (Ablauf)
17	Mikroprozessor
18	Gehäuse
19	Elektronikmodul
20	Batterie

Patentansprüche

1. Trübungssensor, insbesondere für den Einsatz zur Messung in einem durchflossenen System, basierend auf dem nephelometrischen Konzept umfassend
 mindestens eine Lichtquelle (2),
 mindestens einen Photoempfänger (3) zum Empfang von Streulicht,
 einen von Flüssigkeit durchströmbaren Raum (4), in dem aufgrund der Eigenschaft und/oder Beschaffenheit der Flüssigkeit eine Streuung des von der Lichtquelle (2) ausgesendeten Lichts erfolgt, das Streulicht vom Photoempfänger (3) detektierbar ist und dessen Empfangssignale einer Auswerteschaltung zuführbar sind,
 dadurch gekennzeichnet, dass

die Lichtquelle (2) sich innerhalb des von Flüssigkeit durchströmbaren Raums (4) befindet, die Lichtquelle in den Raum (4) derart orientiert ist, dass deren Lichtstrahl (5) entgegen der Strömungsrichtung gerichtet ist und der Photoempfänger (3) senkrecht zur Richtung des Lichtstrahls (5) positioniert ist.

2. Trübungssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle (2) sich in der Mitte des von Flüssigkeit durchströmbaren Raums (4) befindet.

3. Trübungssensor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der von Flüssigkeit durchströmbare Raum (4) länglich orientiert ist,

4. Trübungssensor nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der mit Flüssigkeit befüllbare Raum (4) durch ein ein- oder mehrteiliges Mantelstück (10) festgelegt ist.

5. Trübungssensor nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Mehrzahl von Photoempfängern (3) vorzugsweise rasterartig verteilt, zumindest über einen Teilbereich, entlang des Umfangs des mit Flüssigkeit befüllbaren Raums (4) herum positioniert sind.

6. Trübungssensor nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich ein Referenz-Photoempfänger (7) an der Lichtquelle (2), vorzugsweise senkrecht zur Richtung des Lichtstrahls (5) positioniert, angeordnet ist.

7. Trübungssensor nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtquelle (2) ein optisches Element (8) vorgesetzt ist.

8. Trübungssensor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der Lichtquelle (2) und dem optischen Element (8) ein paralleler Strahlengang erzeugbar ist.

9. Trübungssensor nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Photoempfänger (9) in einem schrägen Winkel (α) zur Richtung des Lichtstrahls (7) angeordnet ist

10. Trübungssensor nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Photoempfänger (9) bezogen auf die Lage der Lichtquelle (2) stromabwärts angeordnet ist.

11. Trübungssensor nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Lichtquelle ein IR-LED vorgesehen ist.

12. Trübungssensor nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle (2) gepulst betreibbar ist.

13. Trübungssensor nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuerung der Lichtquelle (2) über einen Mikroprozessor (17) erfolgt.

14. Durchflusszähler (12) für Fluid, insbesondere Wasser, umfassend ein Gehäuse (18), Anschlüsse (13, 14) zum Anschluss des Gehäuse (18) an ein Fluidleitungsnetz, insbesondere an ein Wasserversorgungsnetz, einen im Gehäuse (18) befindlichen Messraum (11), ein Elektronikmodul (19) zur Weiterverarbeitung der Messwerte des Durchflusszählers dadurch gekennzeichnet, dass der Durchflusszähler (12) einen Trübungssensor (1) gemäß mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche aufweist.

15. Durchflusszähler nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Trübungssensors (1) sich am oder im Messraum (11) befindet.

16. Durchflusszähler nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Trübungssensor (1) am Durchflusszähler als Tauchrohr angeordnet ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

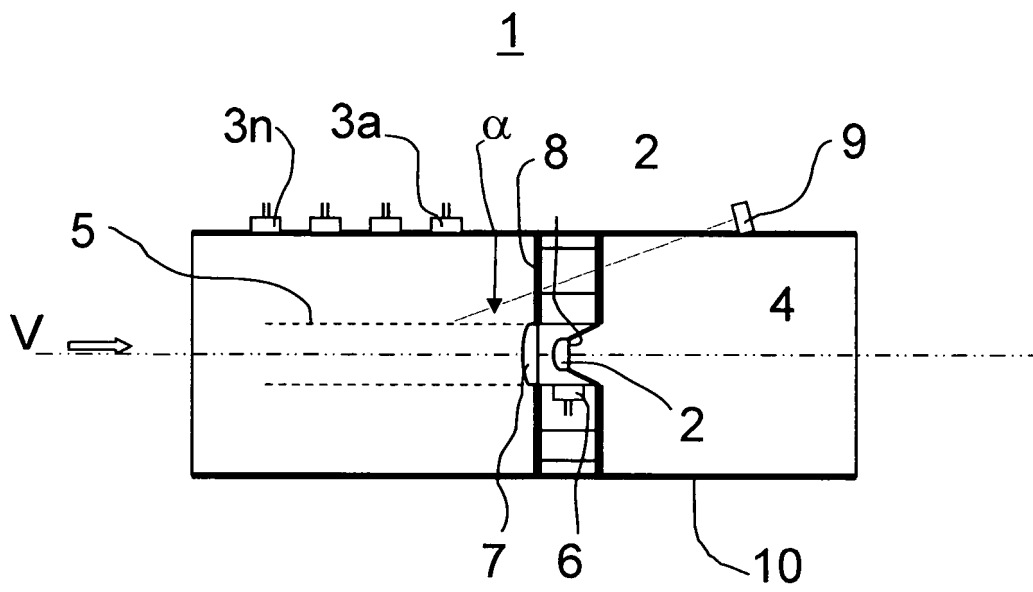


Fig. 1

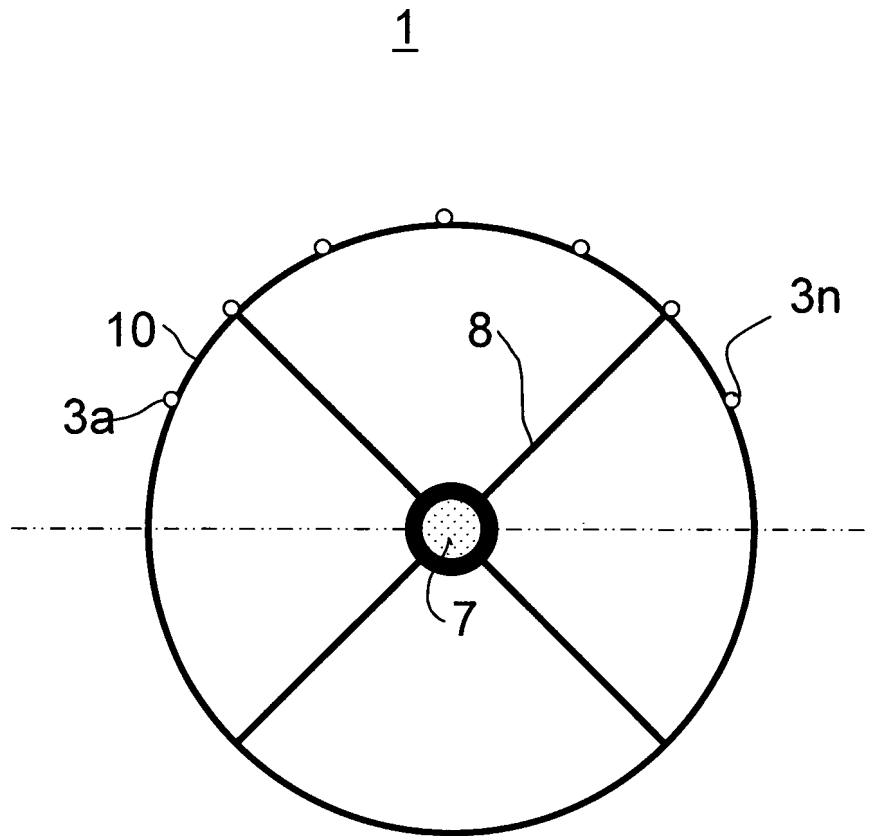


Fig. 2

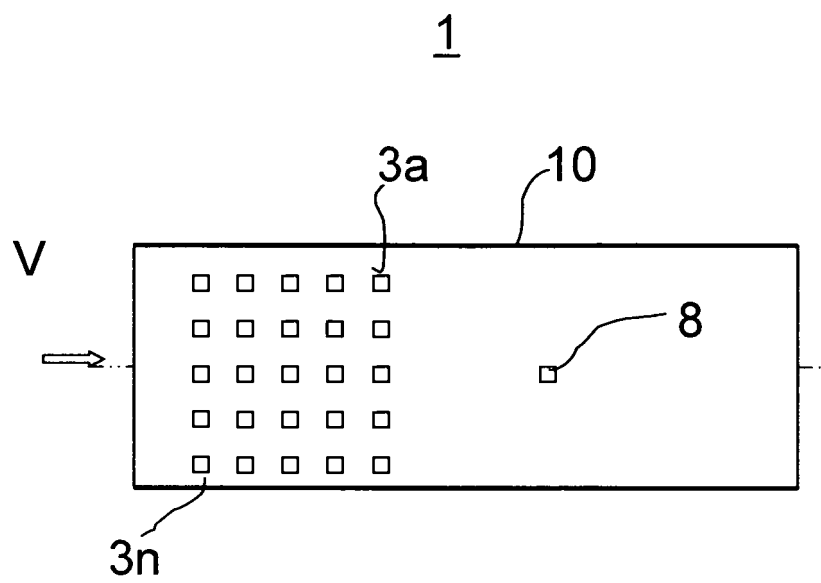
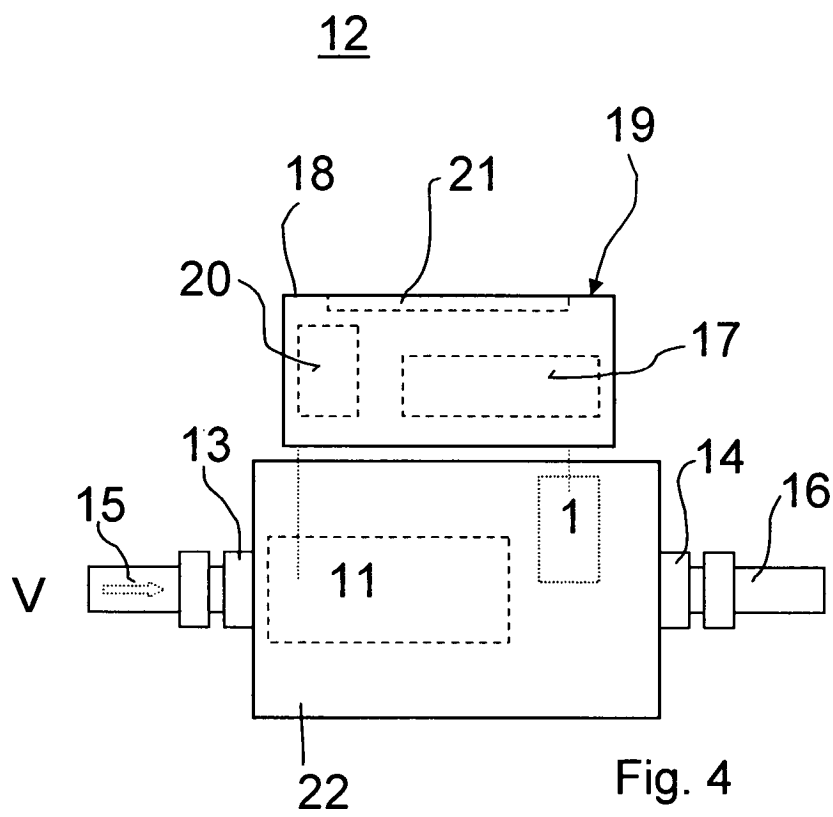


Fig. 3



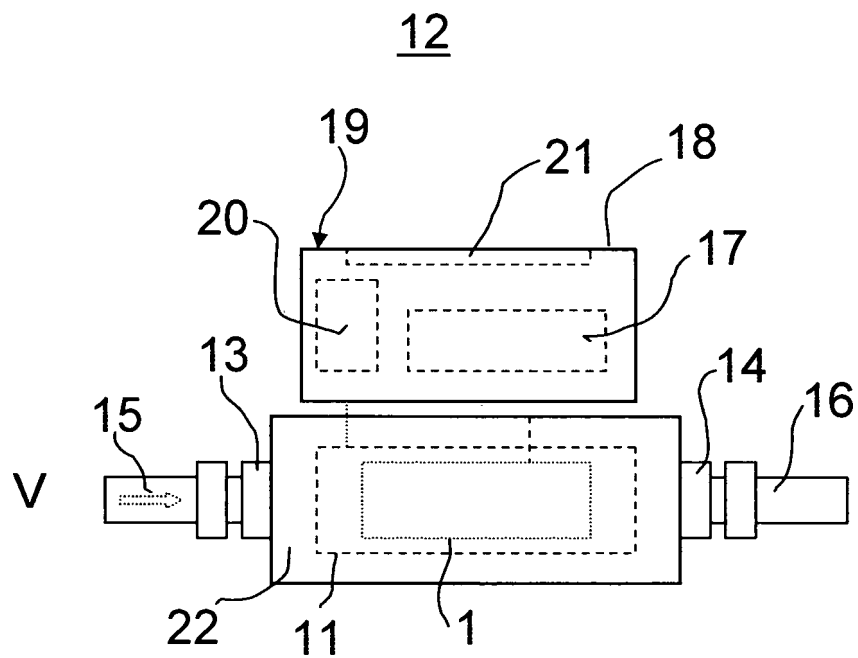


Fig. 5