



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.02.2012 Patentblatt 2012/07

(51) Int Cl.:
D06F 39/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11174490.0**

(22) Anmeldetag: **19.07.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH**
81739 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Eglmeier, Hans**
10587 Berlin (DE)
• **Heyer-Wevers, Marcus**
10585 Berlin (DE)

(30) Priorität: **29.07.2010 DE 102010038668**

(54) **Hausgerät mit Füllstandssensor und Verfahren zum Bestimmen eines Zustandsparameters in einem Hausgerät**

(57) Das Hausgerät 9 weist mindestens einen Füllstandssensor auf, wobei der mindestens eine Füllstandssensor mindestens einen optischen Füllstandssensor 1; 11; 21; 31 umfasst. Das Verfahren dient zum Bestimmen mindestens eines Zustandsparameters, insbesondere eines Füllstands h , einer Flüssigkeit F in einem Hausgerät 9, wobei das Verfahren mindestens die folgenden Schritte aufweist: Einkoppeln von Licht S in mindestens

einen Lichtleiter 2, wobei der mindestens eine Lichtleiter 2 zumindest teilweise von der Flüssigkeit F benetzbar ist; Auskoppeln von Licht aus dem mindestens einen Lichtleiter 2 in mindestens einen Lichtsensor 7 und Bestimmen mindestens eines Zustandsparameters, insbesondere eines Füllstands, der Flüssigkeit F in dem Hausgerät 9 auf der Grundlage von Messdaten des mindestens einen Lichtsensors 7.

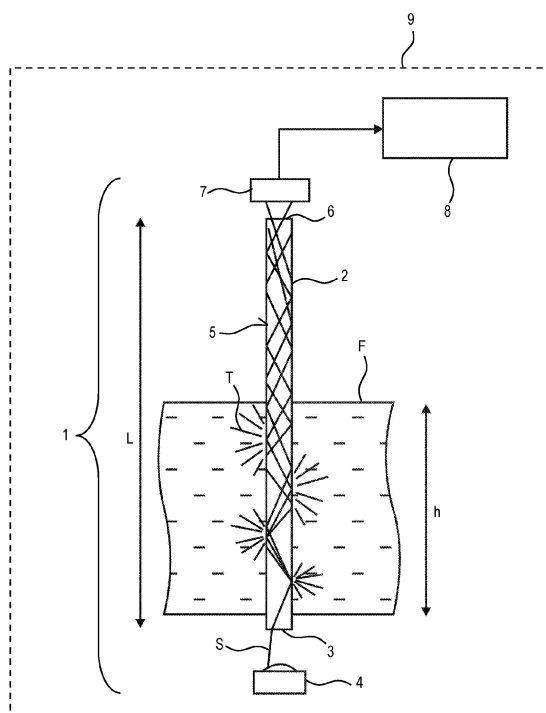


Fig.1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Hausgerät mit mindestens einem Füllstandssensor. Das Hausgerät kann insbesondere ein wasserführendes Hausgerät sein, insbesondere ein Wäschereinigungsgerät. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Bestimmen mindestens eines Zustandsparameters in einem Hausgerät. Der Zustandsparameter kann insbesondere ein flüssigkeitsbezogener Zustandsparameter, insbesondere ein Füllstand, sein.

[0002] Insbesondere in wasserführenden Hausgeräten ist eine Kenntnis eines aktuellen Wasserstands für eine Verfahrensführung notwendig. Im Speziellen bei Waschmaschinen ist der Wasserstand wegen eines Saugverhaltens eines Wäsche ein von der eingelassenen Wassermenge abweichender Wert und muss daher explizit erfasst werden.

[0003] EP 1 610 102 A1 offenbart eine Vorrichtung zum Erfassen des Füllstandes in einem Behälter. Dabei soll ein Behälter, vorzugsweise zum Aufbewahren von Kondensat in einem Haushalt-Wäschetrockner, hinsichtlich seines Füllzustandes überwacht werden. Der Behälter hat einen Hohlraum umschließende Wände aus dielektrischem Werkstoff, vorzugsweise Kunststoff, und aus elektrisch leitendem Material gebildete Elektroden als Elemente eines elektrischen Kondensators, der in Betriebsposition des Behälters mit einer Auswerteschaltung gekoppelt ist. Zur Verbesserung der Messempfindlichkeit und Genauigkeit weist der den Hohlraum bildende Körper des Behälters eine Ausformung auf, die zwei einander gegenüberliegende Begrenzungswände hat, die eng mit den wenigstens annähernd parallel zueinander stehenden Elektroden korrespondieren und deren Abstand voneinander geeignet ist, um bei üblicherweise kleinen Messspannungen zwischen den Elektroden ein annähernd störfreies elektrisches Feld entstehen zu lassen.

[0004] WO 2009/027242 A1 betrifft eine Vorrichtung und Verfahren zur Ermittlung eines Füllstands innerhalb eines Laugenbehälters einer Waschmaschine. Die Vorrichtung zur Ermittlung eines Füllstandes von Flüssigkeit innerhalb eines Behälters eines wasserführenden Haushaltgeräts, insbesondere einer Waschmaschine, ist mit einem Füllstandssensor ausgerüstet, mittels welchem ein durch die Flüssigkeit erzeugter Druckwert zu erfassen ist, wobei der Füllstandssensor zumindest mit einem Erfassungsteil in einem während des Waschvorgangs mit der Flüssigkeit überdeckten unteren Bereich des Behälters angeordnet ist. Eine Ermittlungseinrichtung kann vorgesehen sein, mittels welcher der Füllstand der Flüssigkeit anhand des durch den Füllstandssensor erfassten Druckwertes zu bestimmen ist.

[0005] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Möglichkeit zum besonders kostengünstigen und vielseitigen Bestimmen mindestens eines Zustandsparameters, insbesondere eines Wasserstands, einer Flüssigkeit in einem Hausgerät bereitzustellen.

[0006] Diese Aufgabe wird gemäß den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind insbesondere den abhängigen Patentansprüchen sowie der nachfolgenden Beschreibung entnehmbar.

[0007] Die Aufgabe wird demnach gelöst durch ein Hausgerät, aufweisend mindestens einen Füllstandssensor, wobei der mindestens eine Füllstandssensor mindestens einen optischen Füllstandssensor umfasst.

[0008] Unter einem optischen Füllstandssensor kann insbesondere ein Sensor oder Messfühler verstanden werden, dessen (körperloses) Messmedium oder Messträger Licht ist. Der optische Füllstandssensor beruht somit auf mindestens einer optischen Messung zur Bestimmung insbesondere eines Füllstands in dem Hausgerät.

[0009] Die Verwendung von Licht als der Messträger weist den Vorteil auf, dass eine sehr hohe Messauflösung erlaubt ist. Auch ist eine Messträgheit bei einer Verwendung von Licht sehr gering, so dass auch dynamische Zustandsparameter mit einem akzeptablen Aufwand erfassbar sind. Ferner benötigt der optische Füllstandssensor nur wenige, und darüber hinaus keine bewegten, Teile, so dass ein robuster und kostengünstiger Aufbau ermöglicht wird.

[0010] Dem mindestens einen optischen Füllstandssensor kann eine Auswerteeinheit, z.B. ein Mikroprozessor, zugeordnet sein. Die Auswerteeinheit ist insbesondere zumindest zum Bestimmen mindestens eines Zustandsparameters der Flüssigkeit in dem Hausgerät auf der Grundlage der von dem mindestens einen Lichtsensor empfangenen Messdaten eingerichtet. Die Auswerteeinheit kann z.B. eine dedizierte Auswerteeinheit oder auch eine zentrale Steuereinheit sein.

[0011] Der mindestens eine Zustandsparameter kann beispielsweise einen Füllstand, einen Brechungsindex, eine Trübung, eine Konzentration von Zusatzstoffen, einen Schmutzanteil, eine Bewegung (z.B. ein Schwappen) und/oder eine Viskosität der Flüssigkeit umfassen.

[0012] Die Auswerteeinheit kann auch zum Bestimmen mindestens eines Zustandsparameters des Hausgeräts eingerichtet sein, z.B. zum Bestimmen eines Verkalkungsgrads, einer Unwucht des beladenen Hausgeräts usw.

[0013] Es ist eine Ausgestaltung, dass der optische Füllstandssensor mindestens einen zumindest teilweise mit einer Flüssigkeit benetzbaren Lichtleiter, mindestens eine Lichtquelle, mittels der Licht in den Lichtleiter einkoppelbar ist und mindestens einen Lichtsensor zum Detektieren von aus dem Lichtleiter ausgekoppeltem Licht aufweist.

[0014] Beispielsweise kann zur Bestimmung eines Füllstands ein sich mindestens über den maximal auszumessenden Füllstand oder Pegel erstreckender Lichtleiter mittels der mindestens eine Lichtquelle mit Licht geeigneter Wellenlänge gespeist werden. An den Wänden des mindestens einen Lichtleiters kann zumindest ein Teil des eingekoppelten oder eingespeisten Lichts totalreflektiert werden. Der Grad der Totalreflexion un-

terscheidet sich dabei zwischen trockenen Wandbereichen und nassen bzw. mit der Flüssigkeit, insbesondere Wasser, benetzten Wandbereichen. Der Winkel der Totalreflexion im Lichtleiter kann insbesondere so gegeben sein, dass der größte Teil des Lichts an den trockenen Wandbereichen des Lichtleiters ins Innere des Lichtleiters zurückreflektiert wird und bei nassen Wandbereichen ein definierter größerer Anteil des Lichts in die umgebende Flüssigkeit austritt. Eine Detektion von aus dem Lichtleiter lokal ausgekoppeltem Licht mittels des mindestens einen Lichtsensors (z.B. eine Messung einer Lichtstärke, Intensität, Helligkeit usw. des Lichts) liefert folglich eine Änderung, insbesondere Abschwächung, des ausgekoppelten Lichts als eine Funktion des Füllstands. Je höher beispielsweise die Flüssigkeit steht, desto mehr Licht kann an den nassen Wandbereichen oder Seiten des Lichtleiters austreten, und umso schwächer wird das in den mindestens einen Lichtsensor einfallende Licht.

[0015] Bevorzugtermaßen umfasst die mindestens eine Lichtquelle mindestens eine Leuchtdiode. Bei Vorliegen mehrerer Leuchtdioden können diese in der gleichen Farbe oder in verschiedenen Farben leuchten. Eine Farbe kann monochrom (z.B. rot, grün, blau usw.) oder multichrom (z.B. weiß) sein. Auch kann das von der mindestens einen Leuchtdiode abgestrahlte Licht ein infrarotes Licht (IR-LED) oder ein ultraviolettes Licht (UV-LED) sein. Die mindestens eine Leuchtdiode kann in Form mindestens einer einzeln gehäusten Leuchtdiode oder in Form mindestens eines LED-Chips vorliegen. Mehrere LED-Chips können auf einem gemeinsamen Substrat ("Submount") montiert sein. Die mindestens eine Leuchtdiode kann mit mindestens einer eigenen und/oder gemeinsamen Optik zur Strahlführung ausgerüstet sein, z.B. mindestens einer Fresnel-Linse, einem Kollimator, und so weiter. Anstelle oder zusätzlich zu anorganischen Leuchtdioden, z.B. auf Basis von InGaN oder AlInGaP, sind allgemein auch organische Leuchtdioden (OLEDs, z.B. Polymer-OLEDs) einsetzbar. Die Leuchtdioden weisen den Vorteil auf, sehr langlebig, robust, schmalbandig, kompakt und einfach ansteuerbar zu sein. Alternativ kann die mindestens eine Lichtquelle z.B. mindestens einen Diodenlaser aufweisen. Jedoch ist die mindestens eine Lichtquelle nicht auf eine Halbleiterlichtquelle beschränkt und kann z.B. auch andere Laser, Glühlampen, Leuchtstoffröhren usw. umfassen.

[0016] Die Flüssigkeit kann beispielsweise Wasser oder eine Waschflüssigkeit (z.B. flüssige Waschlauge) sein. Die Flüssigkeit kann Zusatzstoffe verschiedener Art enthalten, wie Reinigungszusätze oder Verunreinigungen. Mit Reinigungszusätzen versehenes Wasser kann auch als eine Lauge bezeichnet werden. Das Wasser kann somit auch allgemein als eine wasserbasierte Flüssigkeit angesehen werden.

[0017] Es ist eine Weiterbildung, dass das Hausgerät mindestens eine Auswerteeinheit zum Bestimmen mindestens eines Zustandsparameters, insbesondere eines Füllstands, der Flüssigkeit in dem Hausgerät auf der

Grundlage der von dem mindestens einen Lichtsensor empfangenen Messdaten aufweist.

[0018] Es ist eine Weiterbildung, dass der Lichtleiter im Wesentlichen aus einem für das von der Lichtquelle abgestrahlte Licht lichtdurchlässigen Kunststoff hergestellt ist, z.B. aus PMMA. Der Lichtleiter kann einen inhomogenen Brechungsindex, insbesondere einen sich von innen nach außen ändernden Brechungsindex, aufweisen, um optische Verluste an Reflexionsstellen klein zu halten. Für eine einfache und kostengünstige Ausgestaltung des Lichtleiters kann dieser einen homogenen Brechungsindex aufweisen. Der Lichtleiter kann dann insbesondere als ein Spritzgussteil hergestellt werden.

[0019] Die Lichtquelle und der Lichtsensor können als separate Bauteile vorgesehen sein oder als eine integrierte Einheit (optischer Transceiver), vorzugsweise auf einem gemeinsamen Träger. Falls die Lichtquelle und der Lichtsensor als ein Transceiver ausgestaltet sind, kann das Licht von dem Lichtsensor insbesondere nach einer Reflexion an einem freien Ende des Lichtleiters detektiert werden. Das freie Ende kann dann für eine Erhöhung einer Lichtausbeute insbesondere verspiegelt sein.

[0020] Für eine Erhöhung einer Lichtausbeute kann mindestens eine Wand oder Oberfläche, insbesondere eine als Lichtdurchtrittsbereich vorgesehener Oberflächenbereich, mindestens eine optische Funktion aufweisen, z.B. als eine Sammellinse, eine Zerstreuungslinse, ein Prisma, ein Spiegel usw. ausgestaltet sein.

[0021] Das Hausgerät kann insbesondere ein Wäschepflegegerät sein, z.B. eine Waschmaschine oder ein Wäschetrockner, aber beispielsweise auch ein Wäschetrockner, eine Spülmaschine usw. Falls das Hausgerät ein Wäschereinigungsgerät wie eine Waschmaschine oder ein Wäschetrockner ist, kann die Flüssigkeit insbesondere Wasser (Lauge, Spülwasser usw.) sein.

[0022] Insbesondere falls das Hausgerät ein Wäschereinigungsgerät ist, kann der Lichtleiter bei einer Montage des Laugenbehälters zwischen zwei Laugenbehälterhälften eingelegt werden.

[0023] Insbesondere falls das Hausgerät ein Wäschereinigungsgerät ist, ist es eine Ausgestaltung, dass der Lichtleiter zumindest abschnittsweise an einer Innenseite eines Laugenbehälters angeordnet ist. Der Lichtleiter ist dann vorteilhafterweise zumindest annähernd ähnlich zu der Form der Innenseite des Laugenbehälters, z.B. zylindersektorähnlich. Da die Lauge in dem Laugenbehälter hochsteigt, ergibt sich eine einfache Füllstandmessung durch die Benetzung des in dem Laugenbehälter untergebrachten Lichtleiterbereichs. Eine mögliche Nichtlinearität zwischen der durch den mindestens einen Lichtsensor detektierten Lichtstärke und dem Füllstand aufgrund einer Krümmung des Lichtleiters lässt sich durch eine Verwendung entsprechenden Kennlinien berücksichtigen.

[0024] Es ist noch eine Ausgestaltung, dass der Lichtleiter eine Folie ist. Dadurch kann der Lichtleiter besonders preisgünstig hergestellt, kompakt ausgestaltet und

bei beengten Raumverhältnissen eingesetzt werden. Insbesondere lassen sich auch mehrere Lichtleiter in die Folie integrieren, z.B. für parallele Messungen. Falls das Hausgerät beispielsweise ein Wäschereinigungsgerät ist, kann der Lichtleiter eine auf die Innenseite des Laugenbehälters aufgebrachte Folie sein. Dadurch braucht ein Zwischenraum zwischen dem Laugenbehälter und einer Wäschetrommel nicht neu ausgelegt zu werden, und es ergibt sich eine besonders einfache Integration des optischen Füllstandssensors in das Wäschereinigungsgerät.

[0025] Es ist auch eine Ausgestaltung, dass der Lichtleiter in eine Behälterwand eines Flüssigkeitsbehälters integriert ist. Insbesondere kann die Behälterwand als solches als der Lichtleiter ausgestaltet sein, z.B. durch eine Herstellung aus einem für das Licht lichtdurchlässigen, insbesondere transparenten, Kunststoff oder Glas. Dadurch kann auf den Lichtleiter als separates Bauteil verzichtet werden und eine besonders zuverlässige und kostengünstige Bauform ermöglicht werden. Falls das Hausgerät beispielsweise ein Wäschereinigungsgerät ist, ist es eine Ausgestaltung, dass der Lichtleiter in den Laugenbehälter integriert ist. Der Laugenbehälter kann insbesondere zumindest teilweise aus einem als Lichtleiter geeigneten Kunststoff hergestellt sein. Der Laugenbehälter kann z.B. zumindest teilweise aus einem für das Licht der Lichtquelle durchlässigen Kunststoff gefertigt sein, und zwar über den erlaubten Füllstandsbereich.

[0026] Es ist noch eine Ausgestaltung, dass das Hausgerät eine integrierte optische Messeinheit mit mindestens einem optischen Füllstandssensor und einem Messrohr aufweist, wobei mindestens eine Seitenwand des Messrohrs einen Teil eines Lichtleiters des mindestens einen optischen Füllstandssensors darstellt. Das Messrohr ist mittels mindestens eines Fluidkanals mit einem Flüssigkeitsbehälter des Hausgeräts verbunden, dessen Füllstand mittels der optischen Messeinheit auszumessen ist. Aufgrund des Prinzips der kommunizierenden Röhren kann der Füllstand des Flüssigkeitsbehälters in dem Messrohr abgebildet und bestimmt werden. Dadurch kann die optische Füllstandsmessung auch beabstandet von dem Flüssigkeitsbehälter angeordnet werden, was eine hohe Gestaltungsflexibilität erlaubt. Dadurch, dass der Lichtleiter und das Messrohr miteinander integriert sind, können sie besonders zuverlässig, kostengünstig und platzsparend hergestellt werden, insbesondere einstückig, z.B. aus Kunststoff mittels eines Spritzgussverfahrens, oder aus Glas. Das Messrohr kann z.B. als eine Küvette ausgestaltet sein. Die mindestens eine Lichtquelle und der mindestens eine Lichtsensor können an dem Lichtleiter vor einer Montage der optischen Messeinheit in dem Hausgerät vormontiert worden sein. Die mindestens eine Lichtquelle und der mindestens eine Lichtsensor können insbesondere als mindestens ein optischer Transceiver ausgestaltet sein.

[0027] Es ist noch eine Ausgestaltung, dass die mindestens eine Lichtquelle Licht mehrerer Wellenlängen in den mindestens einen Lichtleiter einkoppelt, der minde-

stens eine Lichtsensor Licht dieser mehreren Wellenlängen detektiert und die Auswerteeinheit dazu eingerichtet ist, auf der Grundlage der von dem mindestens einen Lichtsensor empfangenen Messdaten für die mehreren Wellenlängen einen Zustandsparameter der den Lichtleiter umgebenden Flüssigkeit festzustellen ('spektroskopische Messung'). Das Licht der mehreren bzw. unterschiedlichen Wellenlängen kann sequentiell oder gleichzeitig in den mindestens einen Lichtleiter eingekoppelt werden. Die spektroskopische Messung kann insbesondere zusätzliche Informationen über den Brechungsindex der den Lichtleiter umgebenden Flüssigkeit liefern. Dabei wird ausgenutzt, dass unter sonst gleichen Umständen (insb. bei einem gleichen Füllstand) der aus dem Lichtleiter ausgekoppelte Anteil abhängig von dem Brechungsindex des zu messenden Mediums ist. Für einen gegebenen Brechungsindex ist die Absorption bei einer Wellenlänge als Funktion des Füllstands durch eine Funktion (beschreibbar z.B. durch ein Kennlinienfeld, dessen Parameter die Brechzahl des umgebenden Mediums ist) gegeben. Für verschiedene Wellenlängen werden ausreichend große Unterschiede in den Kennlinienfeldern angenommen, so dass bei gemessenen Absorptionswerten für die verschiedenen Wellenlängen bei identischen Füllständen und einem identischen Brechungsindex für die gegebene Situation die jeweilige Kurve des Kennlinienfelds eindeutig festgelegt ist. Je nach eingestellter Messpräzision lassen sich daraus zusätzliche Informationen etwa über eine Laugenkonzentration oder einen Schmutzanteil der Flüssigkeit gewinnen. Eine Integration einer beliebigen Anzahl weiterer Lichtquellen und Lichtsensoren ist vergleichsweise einfach möglich.

[0028] Jedoch ist eine Bestimmung des Brechungsindex' der den Lichtleiter umgebenden Flüssigkeit auch mittels einer Messung mit nur einer Wellenlänge möglich, wenn ein definierter Füllstand bekannt ist. Der definierte Füllstand kann beispielsweise durch ein gezieltes Befüllen mit der Flüssigkeit erreicht werden. Dabei wird ausgenutzt, dass bei gegebenem Füllstand die im Lichtleiter transmittierte Lichtmenge unter anderem von dem Brechungsindex des umgebenden Mediums abhängt. Eine Kalibrierkurve des Sensors weist dann eine zusätzliche Dimension auf, nämlich den Brechungsindex des umgebenden Mediums bzw. bei einer diskreten Auftragung ein Kennlinienfeld. Unter Annahme einer stetigen Abhängigkeit von dem Brechungsindex sind die Kurven in dem Kennlinienfeld überschneidungsfrei, es ist bei einer Messung zunächst nicht klar, auf welcher Kennlinie im Kennlinienfeld sich der Messpunkt befindet. Jedoch ist die Kennlinie bereits durch einen einzigen bekannten Punkt identifizierbar, dieser Punkt lässt sich durch einen bekannten Parameter, in diesem Fall eine definierte Füllhöhe, ermitteln. Die definierte Füllhöhe lässt sich mit einem zweiten Sensor, hier z.B. dem Durchflusssensor, vorgeben. Damit bei einer mit Wäsche gefüllten Trommel keine Störungen der Messung durch die Wäsche stattfinden, liegt der Messpunkt vorzugsweise unterhalb ei-

nes Eintauchbereichs der Trommel.

[0029] Es ist eine weitere Ausgestaltung, dass der optische Füllstandssensor zwei voneinander beabstandete, miteinander optisch koppelbare Lichtleiter aufweist, wobei einer der Lichtleiter mit der mindestens einen Lichtquelle optisch gekoppelt ist und zumindest der andere der Lichtleiter, insbesondere beide Lichtleiter, mit mindestens einem Lichtsensor optisch gekoppelt ist. Anstelle oder zusätzlich zu einer Messung der Lichtschwächung wird nun das während einer Reflexion in einem ersten der Lichtleiter austretende Licht (welches vorher dem nicht weiter genutzten Streulicht entspricht) durch die Flüssigkeit laufen und in einen zweiten der Lichtleiter einkoppeln. Die an dem zweiten Lichtleiter gemessene Lichtstärke o.ä. steigt dabei mit zunehmendem Pegelstand oder Füllstand der Flüssigkeit.

[0030] Um die Ausbeute an Licht in dem Lichtsensor hoch zu halten, kann der zweite Lichtleiter mit mindestens einem Leuchtstoff (Fluoreszenzfarbstoff, auch Phosphor, engl. 'phosphor' genannt, jedoch nicht zu verwechseln mit dem chemischen Element Phosphor, engl. 'phosphorus') versetzt sein. Einkoppeltes Licht wird durch den Leuchtstoff in der Frequenz verringert (sog. 'Downconversion'), wodurch sich der Totalreflexionswinkel einhergehend mit einer verringerten Austrittswahrscheinlichkeit oder Verlust verändert.

[0031] Falls optische Messstrukturen unterschiedlicher Charakteristik verwendet werden, kann die Auswerteeinheit dazu eingerichtet sein, verschiedene Medien, insbesondere Medien unterschiedlicher Konsistenz, zu unterscheiden. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, dass der optische Füllstandssensor zwei voneinander beabstandete, miteinander optisch koppelbare Lichtleiter aufweist, wobei einer der Lichtleiter mit der mindestens einen Lichtquelle optisch gekoppelt ist und beide Lichtleiter mit mindestens einem jeweiligen Lichtsensor optisch gekoppelt sind. In diesem Fall kann z.B. Wasser für eine gute Lichtübertragung von einem ersten der Lichtleiter auf einen zweiten der Lichtleiter sorgen, während z.B. Schaum ebenfalls Licht aus dem ersten Lichtleiter auskoppelt, jedoch in einem geringeren Grad als das Wasser. Da der Schaum nicht durchsichtig (transparent), sondern durchscheinend (opak) ist, wird aus dem ersten Lichtleiter in den Schaum ausgekoppeltes Licht nur in einem geringen Maß in den zweiten Lichtleiter eingekoppelt und hauptsächlich seitlich weggestreut. Der aufgrund des Schaums in den zweiten Lichtleiter eingekoppelte Lichtanteil ist daher gegen den aufgrund des Wassers eingekoppelten Lichtanteil vernachlässigbar. Durch einen Vergleich der Lichtstärke oder ähnlichem an dem Lichtsensor des ersten Lichtleiters und dem Lichtsensor des zweiten Lichtleiters sind Luft, Wasser und Schaum voneinander sensorisch separierbar. Insbesondere können so eine Schaummenge bestimmt und der Füllstand der Flüssigkeit genauer bestimmt werden. Die Kenntnis der Schaummenge kann z.B. zur Bestimmung eines Zeitpunkts verwendet werden, an dem Reinigungsmittel aus einer Wäsche ausge-

waschen ist (geringe Schaumbildung). Mit weiteren Dimensionen der optischen Messung lassen sich noch weitere optische Eigenschaften der Medien (Flüssigkeit, Schaum usw.) in dem Hausgerät erfassen, etwa die Trübung. Die Trübung kann beispielsweise durch eine Absorption von Licht durch eine vorbestimmte, mit der Flüssigkeit gefüllte Absorptionsstrecke bestimmt werden. Die Absorptionsstrecke kann beispielsweise einer Füllstandsmessstrecke in dem optischen Füllstandssensor entsprechen. Das Trübungssensorprinzip kann somit in den optischen Füllstandssensor integriert werden.

[0032] Es ist noch eine Ausgestaltung, dass der mindestens eine Lichtleiter einen stufigen oder diskontinuierlichen Aufbau aufweist. Der stufige Aufbau ermöglicht eine Messung auch bei einer starken Verschmutzung und unter widrigen Umgebungsbedingungen durch ein Erkennen und Zählen entsprechender Stufen in dem Messsignal, beispielsweise mit definierten Messpunkten jeweils an den Stufen und einer Interpolation dazwischen.

[0033] Der stufige Aufbau kann insbesondere eine stufige Struktur einer Außenseite oder Oberfläche des Lichtleiters umfassen. Die Außenseite oder Oberfläche des Lichtleiters kann beispielsweise in Form mindestens einer periodischen Funktion gestaltet sein, insbesondere entlang einer Längsausrichtung des Lichtleiters. Die periodische Funktion kann beispielsweise eine Sinusfunktion, eine Dreieckfunktion oder eine Rechteckfunktion sein. Die periodische Funktion prägt sich dem Verlauf des Lichtsignals durch ihren unterschiedlichen Grad der Lichtauskopplung auf. Eine Verschmutzung der Oberfläche des Lichtleiters kann zwar die messbare Lichtstärke oder ähnliches insgesamt abschwächen, die Breite der Stufen verändert sich durch die Verschmutzung aber nur unwesentlich und ist weiterhin gut detektierbar.

[0034] Es ist ferner eine Ausgestaltung, dass das Hausgerät mindestens zwei optische Füllstandssensoren unterschiedlicher Art sowie mindestens eine Auswerteeinheit zum gemeinsamen Auswerten der von den mindestens zwei optischen Füllstandssensoren empfangenen Messdaten aufweist. Dadurch können weitere Informationen über einen Zustand der Flüssigkeit und/oder des Hausgeräts gewonnen werden.

[0035] Es ist zudem eine Ausgestaltung, dass die Auswerteeinheit dazu eingerichtet ist, auf der Grundlage der Messdaten einen Schwingungszustand der Flüssigkeit und/oder des Hausgeräts zu bestimmen. Dabei wird ausgenutzt, dass die optische Messung eine sehr schnelle Erfassung von Messwerten ermöglicht. Es erfolgt praktisch keine durch das Messprinzip bedingte Glättung der Messsignale. So ist es bei einem gegebenem Füllstand möglich, einen Schwingungszustand schwingender und mit der Flüssigkeit (fluid)mechanisch gekoppelter Teile des Hausgeräts bezüglich einer Phase und Amplitude aus einer Schwingung (insbesondere einem periodischen Schwappen (einer starken Bewegung der Wasseroberfläche aufgrund einer Schwingungssystemdynamik)) der Flüssigkeit abzuleiten. Diese Information(en) können

z.B. für eine intelligente Wäscheverteilung (d.h., ein mit speziellen Algorithmen gesteuertes Reversieren der Trommel für eine Neuverteilung der Wäsche) verwendet werden. So lässt insbesondere eine paarweise Verwendung optischer Füllstandssensoren an unterschiedlichen Stellen in einem Laugenbehälter eine Erfassung von Diagonalunwuchten zu, die mit herkömmlichen 3D-Sensoren allein nicht oder nur schwer erfassbar sind. Insbesondere können zwei oder mehr Sensoren eine Bewegung einer Oberfläche der Flüssigkeit besser erfassen, was wiederum Rückschlüsse auf eine Diagonalunwucht zulässt.

[0036] Es ist noch eine Ausgestaltung, dass die Auswerteeinheit dazu eingerichtet ist, auf der Grundlage der Messdaten mindestens eine fluidmechanische Eigenschaft der Flüssigkeit, insbesondere eine Viskosität, zu bestimmen. Der optische Füllstandssensor ist insbesondere ausreichend schnell, um auch schwingende oder schwappende Füllstände oder Wasserstände zu erfassen.

[0037] Eine Mittelwertbildung zur Ermittlung des (mittleren) Füllstands kann beispielsweise durch eine Filterung des Messsignals erfolgen; neben analogen Filtern kommen insbesondere auch digitale Filter, Softwarefilter oder ähnliches in Frage. Alternativ kann z.B. ein mechanisches Tiefpasssystem verwendet werden, beispielsweise durch die bereits oben beschriebene räumliche Trennung des Flüssigkeitsbehälters und des optischen Füllstandssensors und deren hydraulische Verbindung nach dem Prinzip der kommunizierenden Röhren, bei der der Füllstand in dem Messrohr eine Schwingung der Flüssigkeit in dem Flüssigkeitsbehälter praktisch nicht nachvollzieht. Insbesondere bei einer logischen Filterung, z.B. durch eine Elektronik und/oder eine Software, lässt sich aus dem den Schwingungen bzw. aus dem Schwappen der Flüssigkeit auch Information zu (fluid) mechanischen Daten aus dem Messsignal extrahieren, beispielsweise eine Viskosität der Flüssigkeit, z.B. Waschlauge. Die Viskosität wiederum kann als eine Eingangsgröße zur Feststellung einer Reinheit der Flüssigkeit verwendet werden. Dabei kann ausgenutzt werden, dass nach dem Hagen-Poiseuilleschen Gesetz eine Strömungsgeschwindigkeit in einem Rohr (unter laminaren Bedingungen) invers proportional zu der Viskosität der Flüssigkeit ist. Aus einer Messung einer Fließgeschwindigkeit oder einem Abklingen einer Schwingung im einem Rohrsystem oder ähnlichen Daten lässt sich daher auf die Viskosität zurückschließen.

[0038] Es ist außerdem eine Ausgestaltung, dass die Auswerteeinheit dazu eingerichtet ist, auf der Grundlage der Messdaten mindestens einen Verschmutzungsparameter des wasserführenden Hausgeräts zu bestimmen und auf dessen Grundlage mindestens einen zur Beseitigung einer Verschmutzung des wasserführenden Hausgeräts vorgesehenen Schritt anzustoßen.

[0039] So können Referenz- bzw. Kompensationssignale des optischen Füllstandssensors zum Erkennen von Verschmutzungen der Maschine verwendet werden.

Beispielsweise kann eine Verkalkung des Lichtleiters durch eine verstärkte Lichtauskopplung an den Reflexionsstellen im Vergleich zu einem nicht verkalkten Lichtleiter erkannt werden, insbesondere mittels einer Referenzmessung in einem unbefüllten Zustand, z.B. vor einem Einlaufenlassen von Wasser zu Beginn eines Waschgangs oder eines Spülgangs. Dazu kann beispielsweise eine einzelne Referenzmessung Informationen über einen Grad an Belegung mit Verschmutzungen des Lichtleiters liefern, nicht aber über deren Verteilung. Durch einen Vergleich mit der für den neuen unverschmutzten Lichtleiter bekannten Lichtauskopplung lässt sich auf eine durchschnittliche Verschmutzung des Lichtleiters schließen. Aus den bereits oben erwähnten spektroskopischen Messungen oder Messungen bei definierten Wasserständen lassen sich zusätzliche Informationen über eine vertikale Verteilung der Verschmutzung gewinnen.

[0040] Die zur Beseitigung der Verschmutzung vorgesehenen Schritte können z.B. ein Durchführung eines Selbstreinigungsprogramms und/oder ein Ausgeben eines Hinweises, z.B. eines Wartungshinweises oder ähnlichem, an einen Nutzer umfassen. Je nach Anzahl der erfassten Dimensionen des optischen Füllstandssensors lassen sich neben Aussagen über den Grad der Verschmutzung auch Informationen zu deren Homogenität und Verteilung (z.B. mit einer Verkalkung mit einem deutlichem Schwerpunkt in einem unteren Bereich) und zu deren zeitlicher Entwicklung gewinnen und zur Steuerung des Hausgeräts nutzen.

[0041] Es ist noch eine weitere Ausgestaltung, dass der mindestens eine optische Füllstandssensor, insbesondere dessen mindestens ein Lichtleiter, in einem Zuströmbereich von Frischwasser des Hausgeräts angeordnet ist. Durch das einströmende Frischwasser kann der optische Füllstandssensor von Verunreinigungen freigespült werden, beispielsweise um eine präzise Erfassung von Schaum zu ermöglichen. Eventuell kann für eine besonders präzise Messung der Frischwasserzu-
lauf (kurzzeitig) unterbrochen werden. Der freispülbare Sensor kann insbesondere als eine Referenz (etwa zur Erfassung eines Maschinenzustands) zusammen mit einem zweiten optischen Füllstandssensor an einer nicht freispülbaren Stelle verwendet werden.

[0042] Ganz allgemein ist die Füllstandsmessung nicht auf eine wasserbasierte Flüssigkeit beschränkt, sondern kann z.B. auch für flüssige Reinigungsmittel usw. verwendet werden. Entsprechend ist die Erfindung nicht auf wasserführende Hausgeräte beschränkt.

[0043] Die Aufgabe wird auch gelöst durch ein Verfahren zum Bestimmen mindestens eines Zustandsparameters, insbesondere eines Füllstands, einer Flüssigkeit in einem Hausgerät, wobei das Verfahren mindestens die folgenden Schritte aufweist:

- Einkoppeln von Licht in mindestens einen Lichtleiter, wobei der mindestens eine Lichtleiter zumindest teilweise von der Flüssigkeit benetzbar ist;

- Auskoppeln von Licht aus dem mindestens einen Lichtleiter in mindestens einen Lichtsensor und
- Bestimmen mindestens eines Zustandsparameters, insbesondere eines Wasserstands, der Flüssigkeit in dem Hausgerät auf der Grundlage von Messdaten des mindestens einen Lichtsensors.

[0044] Die Aufgabe kann insbesondere analog zu dem oben beschriebenen Hausgerät weiter ausgestaltet werden.

[0045] Die Erfindung weist unter anderem die Vorteile auf, dass sich bei einer gleichzeitig hohen Integrationsdichte ein Kostenvorteil und eine geringere Bauteilanzahl gegenüber klassischen Sensoren ergibt. Ein paralleles Vermessen über verschiedene optische Prinzipien (z.B. Auskopplung vs. Einkopplung, verschiedene Wellenlängen usw.) ermöglicht ein Erfassen mehrerer Dimensionen mit zusätzlichen Informationen zu Art, Menge und Verteilung der Medien in Mehrmediensystemen (z.B. Wasser-Schaum-Luft). Eine Nullmessung kann außerdem eine Information über einen Verschmutzungsgrad der Messeinrichtung und damit z.B. bei einer Waschmaschine über den Laugenbehälter. Ein Einbeziehen zeitlicher Aspekte liefert weitere Informationen zum dem System (z.B. eine Viskosität der Flüssigkeit).

[0046] Obwohl der optische Füllstandsmesser für eine Füllstandsmessung einsetzbar ist, kann er auch andere Zustandsparameter messen und braucht sogar nicht für die Füllstandsmessung eingesetzt zu werden. Der optische Füllstandsmesser kann also auch als ein optischer Flüssigkeitsmesser bezeichnet werden.

[0047] In den folgenden Figuren wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen schematisch genauer beschrieben. Dabei können zur Übersichtlichkeit gleiche oder gleichwirkende Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen sein.

- Fig.1 zeigt als Schnittdarstellung in Seiteneinsicht eine Prinzipskizze eines optischen Füllstandssensors gemäß einer ersten Ausführungsform;
- Fig.2 zeigt als Schnittdarstellung in Seiteneinsicht eine Prinzipskizze eines optischen Füllstandssensors gemäß einer zweiten Ausführungsform;
- Fig.3 zeigt als Schnittdarstellung in Seiteneinsicht eine Prinzipskizze eines optischen Füllstandssensors gemäß einer dritten Ausführungsform;
- Fig.4 zeigt als Schnittdarstellung in Seiteneinsicht eine Prinzipskizze eines optischen Füllstandssensors gemäß einer vierten Ausführungsform;
- Fig.5 zeigt eine Auftragung einer durch den optischen Füllstandssensor gemäß der vierten Ausführungsform detektierten Lichtstärke in Abhängigkeit von einem Füllstand;
- Fig.6 zeigt in Seitenansicht einen Laugenbehälter einer Waschmaschine mit drei möglichen Lichtleitern.

[0048] Fig.1 zeigt als Schnittdarstellung in Seiteneinsicht eine Prinzipskizze eines optischen Füllstandssensors 1 gemäß einer ersten Ausführungsform. Der optische Füllstandssensor 1 weist einen zumindest teilweise mit Flüssigkeit F benetzbaren stabförmigen Lichtleiter 2 aus PMMA der Länge L auf, welcher hier senkrecht in einem mittels der Flüssigkeit F befüllbaren Flüssigkeitsbehälter, z.B. in einem Laugenbehälter einer Waschmaschine, steht. Ein von der Flüssigkeit F umgebener oder benetzter Längeabschnitt des Lichtleiters 2 entspricht einem Füllstand h.

[0049] Über eine erste Deckfläche oder Endfläche 3 des Lichtleiters 2 ist Licht in den Lichtleiter 2 einkoppelbar, wie hier durch den einzelnen Lichtstrahl S angedeutet. Die erste Endfläche 3 ist nicht mit der Flüssigkeit benetzbar. Der in den Lichtleiter 2 einkoppelbare Lichtstrahl S wird hier von einer Leuchtdiode 4 erzeugt und ist im Wesentlichen monochrom.

[0050] Der Lichtstrahl S durchläuft den Lichtleiter 2 und wird, da er schräg zu der Längsachse des Lichtleiters 2 läuft, mehrmals an der Seitenwand oder Mantelfläche 5 des Lichtleiters 2 totalreflektiert, bis er an der anderen, zweiten Endfläche 6 austritt oder auskoppelt und auf einen Lichtsensor 7 fällt. Die zweite Endfläche 6 ist ebenfalls nicht durch die Flüssigkeit F benetzbar. Die Totalreflexion ist dann, wenn die Mantelfläche 5 an Reflexionsstellen trocken oder nicht mit der Flüssigkeit F benetzt ist, im Wesentlichen verlustfrei oder gering verlustbehaftet und dann, wenn die Mantelfläche 5 am Ort der Totalreflexion nass oder mit der Flüssigkeit F benetzt ist, im Wesentlichen stärker verlustbehaftet. Bei der verlustbehafteten Totalreflexion wird ein gewisser Anteil des auf die Mantelfläche 5 von innen auftreffenden Lichts S als Streulicht T nach außen abgegeben.

[0051] Die von dem Lichtsensor 7 detektierte Lichtstärke ist somit eindeutig abhängig von dem Füllstand h bzw. dem relativen Füllstand h/L . So kann eine mit dem Lichtsensor 7 funktional gekoppelte Auswerteeinheit 8, z.B. eine Steuereinheit eines Hausgeräts 9, aus den Messdaten des Lichtsensors 7 die Füllhöhe h bestimmen. Dazu kann die Auswerteeinheit 8 z.B. eine oder mehrere Kennlinien oder Nachschlagetabellen verwenden, welche die Messdaten des Lichtsensors 7 mit dem Füllstand h in Beziehung setzen.

[0052] Die Leuchtdiode 4 und/oder der Lichtsensor 7 können im Wesentlichen direkt an dem Lichtleiter 2 oder beabstandet davon angebracht sein.

[0053] Die Leuchtdiode 4 und der Lichtsensor 7 können an einer gleichen Endfläche 3 oder 6 angeordnet sein, insbesondere auf einem gleichen Träger, wobei der Lichtsensor 7 dann Licht detektiert, welches an der anderen Endfläche 6 bzw. 3 zurückreflektiert worden ist und somit den Lichtleiter 2 zweimal durchlaufen hat. Diese Anordnung ist besonders kompakt und weist eine erhöhte Messgenauigkeit auf. Zur Verringerung von Lichtverlusten an der das Licht zurückreflektierenden Endfläche 3 oder 6 kann diese Endfläche 3 oder 6 verspiegelt sein. Die Leuchtdiode 4 und der Lichtsensor 7 können insbe-

sondere eine gemeinsame optische Transceiver-Einheit bilden, siehe auch Fig.2. Die Transceiver-Einheit kann auch eine Elektronik aufweisen, z.B. zur Ansteuerung der Leuchtdiode 4 und/oder für eine Aufbereitung oder Verarbeitung der Signale des Lichtsensors 7.

[0054] Das Hausgerät 9 kann insbesondere ein waserführendes Hausgerät wie ein Wäschereinigungsgerät (Waschmaschine, Waschtrockner usw.) sein. Die Flüssigkeit F kann dann insbesondere eine wasserbasierte Flüssigkeit, insbesondere eine Lauge oder Spülwasser, sein.

[0055] Fig.2 zeigt als Schnittdarstellung in Seiteneinsicht eine Prinzipskizze eines optischen Füllstandssensors 11 gemäß einer zweiten Ausführungsform. Der Füllstandssensor 11 ist ein integraler Teil einer optischen Messeinheit 12, welche zusätzlich ein Messrohr 13 und einen Flüssigkeitskanal 14 aufweist. Das Messrohr 13 ist mittels des Flüssigkeitskanals 14 nach dem Prinzip der kommunizierenden Röhren mit einem Flüssigkeitsbehälter 15 eines Hausgeräts 16 hydraulisch verbunden. Dadurch entspricht ein Füllstand oder Pegel in dem Messrohr 13 einem Füllstand oder Pegel in dem Flüssigkeitsbehälter 15. Der Flüssigkeitsbehälter 15 ist hier ein Laugenbehälter eines Wäschereinigungsgeräts.

[0056] Der Lichtleiter 17 des optischen Füllstandssensors 11 stellt gleichzeitig eine Seitenwand 18 des Messrohrs 13 dar, und beide Funktionselemente 17, 13 können einstückig hergestellt werden, insbesondere mittels eines Kunststoffspritzverfahrens. Das Messrohr 13 ist hier als eine Küvette mit planparallelen Seitenwänden ausgestaltet. Die optische Messeinheit 12 weist eine Aussparung 12a zur Aufnahme eines optischen Transceivers 19 auf. Der optische Transceiver 19 ist direkt angrenzend auf eine Licht(ein- und aus-)Kopplungsfläche 20 des Lichtleiters gerichtet. Die Lichtkopplungsfläche 20 kann zur Formung des Lichtstrahls für eine hohe Lichtausbeute als ein optisches Element ausgestaltet sein, z.B. linsenförmig. Eine entgegengesetzte Endfläche 21 des Lichtleiters 17 dient als eine Reflexionsfläche und kann für eine hohe Lichtausbeute z.B. verspiegelt sein. Der optische Transceiver 19 kann vor einer Montage der optischen Messeinheit in dem Hausgerät in die Aussparung 12a vormontiert werden.

[0057] Fig.3 zeigt als Schnittdarstellung in Seiteneinsicht eine Prinzipskizze eines optischen Füllstandssensors 21 gemäß einer dritten Ausführungsform zur Verwendung in einem Hausgerät 24. Der optische Füllstandssensor 21 weist nun zwei voneinander beabstandete, miteinander optisch koppelbare Lichtleiter 22, 23 auf. Die beiden Lichtleiter 22, 23 weisen die gleiche Form und das gleiche Grundmaterial auf und sind parallel sowie benachbart zueinander ausgerichtet.

[0058] Der erste Lichtleiter 22 ist ähnlich wie bei dem optischen Füllstandssensor 1 mit der Leuchtdiode 4 durch die erste Endfläche 3a optisch gekoppelt und ist mit einem ersten Lichtsensor 7a durch die gegenüberliegende Endfläche 6a gekoppelt.

[0059] Der zweite Lichtleiter 23 weist an seiner zweiten

Endfläche 6b einen Lichtsensors 7b auf, jedoch keine Leuchtdiode. Die erste Endfläche 6b ist hingegen verspiegelt, damit darauf von innen einfallendes Licht zurückreflektiert wird und in Richtung der zweiten Endfläche 6b laufen kann. Um die Ausbeute an Licht in dem zweiten Lichtsensor 7b hoch zu halten, ist der zweite Lichtleiter 23 mit mindestens einem Leuchtstoff (Fluoreszenzfarbstoff, engl. 'phosphor') versetzt. Einkoppeltes Licht wird durch den Leuchtstoff in der Frequenz verringert (sog. 'Downconversion'), wodurch sich der Totalreflexionswinkel einhergehend mit einer verringerten Austrittswahrscheinlichkeit oder Verlust verändert.

[0060] Zusätzlich zu einer Messung der Lichtschwächung wird nun das während einer Reflexion in dem ersten Lichtleiter 22 austretende Licht (welches vorher dem nicht weiter genutzten Streulicht entspricht) durch die Flüssigkeit F laufend seitlich in den zweiten Lichtleiter 23 eingekoppelt. Die an dem zweiten Lichtleiter 23 gemessene Lichtstärke o.ä. steigt folglich mit zunehmendem Pegelstand oder Füllstand h der Flüssigkeit F.

[0061] Der optischen Füllstandssensor 21 kann hier beispielsweise dazu verwendet werden, Luft A, Flüssigkeit F und Schaum B quantitativ zu erfassen.

[0062] In diesem Fall ergibt die zwischen den Lichtleitern 22, 23 stehende Flüssigkeit F eine gute Lichtübertragung auf den zweiten Lichtleiter 23. Durch den Schaum B hingegen wird zwar verstärkt Licht aus dem ersten Lichtleiter 22 auskoppelt (wenn auch nicht in dem gleichen Maße wie durch die Flüssigkeit F), aber dann durch den Schaum B gestreut und nur vernachlässigbar in den zweiten Lichtleiter 23 eingekoppelt. Durch einen Vergleich der Lichtstärke der beiden Lichtsensoren 7a und 7b, insbesondere in Bezug auf die ursprünglich eingekoppelte Lichtstärke, kann ein Streuverlust durch den Schaum B abgeschätzt werden. Der Einfluss des Schaums B kann dann wiederum zur Korrektur einer Füllstandbestimmung, welche z.B. mittels des ersten Lichtleiters 22 durchgeführt wird, herangezogen werden. Die Kenntnis der Schaummenge oder Schaumhöhe kann zudem als eine Eingangsgröße zur Steuerung eines Betriebszyklus des Hausgeräts 24 verwendet werden, beispielsweise für eine Bestimmung eines Zeitpunkts, an dem Reinigungsmittel aus einer Wäsche ausgewaschen ist.

[0063] Fig.4 zeigt als Schnittdarstellung in Seiteneinsicht eine Prinzipskizze eines optischen Füllstandssensors 31 gemäß einer vierten Ausführungsform. Der Lichtleiter 32 des optischen Füllstandssensors 31 ist nun zumindest an einem Seitenbereich (hier: der Mantelfläche 34) mit einer in einer Längserstreckung stufigen, insbesondere rechteckförmigen, Struktur 33 versehen. Diese Struktur kann bei einem Lichtleiter 32 beispielsweise durch eine regelmäßige Einbringung von umlaufenden Nuten in die Mantelfläche 34 des Lichtleiters 32 erreicht werden.

[0064] Der in Längsausrichtung des Lichtleiters 31 rechteckige Oberflächenverlauf prägt sich dem Verlauf des Lichtsignals an dem Lichtsensor 7 durch seinen un-

terschiedlichen Grad der Lichtauskopplung auf. Fig.5 zeigt eine dazu passende Auftragung einer durch den optischen Füllstandssensor 31 detektierten Lichtstärke I in Abhängigkeit von einem Füllstand h, jeweils in beliebigen Einheiten. Eine Verschmutzung der Mantelfläche 34 des Lichtleiters 31, z.B. durch eine Verkalkung oder eine Ablagerung von Schmutzpartikeln, kann zwar die messbare Lichtstärke o.ä. insgesamt abschwächen, die Breite der Stufen verändert sich durch die Verschmutzung aber nur unwesentlich und ist weiterhin gut detektierbar.

[0065] Fig.6 zeigt in Seitenansicht einen Laugenbehälter 41 einer Waschmaschine 42 mit drei möglichen Lichtleitern 43, 44, 45.

[0066] Der Lichtleiter 43 weist einen zu einer Innenseite 46 des Laugenbehälters 41 konform gekrümmten Teil 43a aus, welcher nach unten durch den Sumpf 47 des Laugenbehälters 41 weitergeführt wird. An einem unteren freien Ende des Lichtleiters 43 außerhalb des Laugenbehälters 41 ist ein optischer Transceiver 19 angeordnet. Durch den Lichtleiter 43 kann somit ein Füllstand h, z.B. einer Lauge, bestimmt werden. Ein durch die in Befüllungsrichtung nichtlineare Gestaltung nichtlinearer Zusammenhang zwischen dem Füllstand h und dem an dem Transceiver 19 empfangenen Licht bzw. der Lichtabschwächung kann in der Auswerteeinheit 8 berücksichtigt werden, z.B. durch eine Verwendung entsprechender Korrekturen, z.B. Kennlinien.

[0067] Der Lichtleiter 43 kann zumindest bezüglich seines gekrümmten Teils 43a als eine Folie ausgestaltet sein. Die Verwendung der Folie ermöglicht eine besonders kostengünstige, platzsparende und einfach zu montierende Ausgestaltung.

[0068] Alternativ oder zusätzlich kann ein Lichtleiter 44 verwendet werden, welcher ähnlich dem Lichtleiter 43 aufgebaut ist, jedoch an einer Außenseite 48 des Laugenbehälters 41 flächig kontaktierend angebracht ist. Dazu ist zumindest der vor dem Lichtleiter 44 befindliche Bereich des Laugenbehälters 41 für die bei der optischen Messung verwendete(n) Wellenlänge(n) lichtdurchlässig, insbesondere im Wesentlichen transparent. Alternativ kann ein für die bei der optischen Messung verwendete(n) Wellenlänge(n) lichtdurchlässiger integraler Bereich des Laugenbehälters 41 als ein Lichtleiter des optischen Füllstandsmessers dienen.

[0069] Die Lichtleiter 43 und 44 weisen den Vorteil auf, dass sie sich zwischen den Mantelflächen des Laugenbehälters und einer in dem Laugenbehälter drehbar gelagerten Waschtrommel positionieren lassen.

[0070] Der Lichtleiter 45 ist ein geradliniger, aufrecht stehender Lichtleiter, welcher ebenfalls innerhalb des Laugenbehälters zwischen dem Laugenbehälter und der Waschtrommel positioniert, außerhalb des Laugenbehälters oder in den Laugenbehälter integriert sein kann. Auch der Lichtleiter 45 kann als ein Volumenelement, z.B. als ein stabförmiges Element, oder als eine Folie ausgebildet sein.

[0071] Selbstverständlich ist die vorliegende Erfin-

dung nicht auf die gezeigten Ausführungsbeispiele beschränkt.

[0072] So kann anstelle der Leuchtdiode auch jede andere geeignete Lichtquelle verwendet werden, z.B. eine Laserdiode oder eine breitstrahlende Lichtquelle mit einem nachgeschalteten Filter. Es wird allgemein bevorzugt, dass das eingestrahle Licht schmalbandig ist.

Bezugszeichenliste

[0073]

1	optischer Füllstandssensor
2	Lichtleiter
3	erste Endfläche des Lichtleiters
4	Leuchtdiode
5	Mantelfläche des Lichtleiters
6	zweite Endfläche des Lichtleiters
7	Lichtsensoren
8	Auswerteeinheit
9	Hausgerät
11	Füllstandssensor
12	optische Messeinheit
12a	Aussparung
13	Messrohr
14	Flüssigkeitskanal
15	Flüssigkeitsbehälter
16	Hausgerät
17	Lichtleiter
18	Seitenwand des Messrohrs
19	optischer Transceiver
20a	Lichtkopplungsfläche des Lichtleiters
20b	Endfläche des Lichtleiters
21	optischer Füllstandssensor
22	erster Lichtleiter

23	zweiter Lichtleiter		44, 45) einkoppelbar ist und
24	Hausgerät		- mindestens einen Lichtsensor (7; 7a, 7b) zum Detektieren von aus dem Lichtleiter ausgekoppeltem Licht,
31	optischer Füllstandssensor	5	
32	Lichtleiter		und wobei das Hausgerät (9; 16; 42) mindestens eine Auswerteeinheit (8) zum Bestimmen mindestens eines Zustandsparameters, insbesondere eines Füllstands (h), der Flüssigkeit (F) in dem Hausgerät (9; 16; 42) auf der Grundlage der von dem mindestens einen Lichtsensor (7; 7a, 7b) empfangenen Messdaten aufweist.
33	stufige Struktur	10	
34	Mantelfläche des Lichtleiters		
41	Laugenbehälter		
42	Waschmaschine	15	3. Hausgerät (9; 16; 24; 42) nach Anspruch 2, wobei das Hausgerät (9; 16; 42) ein Wäschereinigungsgerät ist und der Lichtleiter (2; 17; 22, 23; 32; 43, 44, 45) zumindest abschnittsweise an einer Innenseite eines Laugenbehälters (41) angeordnet ist.
43	Lichtleiter		
43a	gekrümmter Teil des Lichtleiters	20	4. Hausgerät (42) nach Anspruch 2, wobei der Lichtleiter (43, 43a) eine auf die Innenseite (46) des Laugenbehälters (41) aufgebrachte Folie ist.
44	Lichtleiter		
44a	gekrümmter Teil des Lichtleiters		
45	Lichtleiter	25	5. Hausgerät nach Anspruch 2, wobei das Hausgerät ein Wäschereinigungsgerät ist und der Lichtleiter in den Laugenbehälter integriert ist.
46	Innenseite des Laugenbehälters		
47	Sumpf	30	6. Hausgerät (9; 16; 24; 42) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
48	Außenseite des Laugenbehälters		- die mindestens eine Lichtquelle (4) Licht mehrerer Wellenlängen in den mindestens einen Lichtleiter (2; 17; 22, 23; 32; 43, 44, 45) einkoppelt,
h	Füllstand		- der mindestens eine Lichtsensor (7; 7a, 7b) Licht dieser mehreren Wellenlängen detektiert und
L	Länge des Lichtleiters	35	- die Auswerteeinheit (8) dazu eingerichtet ist, auf der Grundlage der von dem mindestens einen Lichtsensor (7; 7a, 7b) empfangenen Messdaten für die mehreren Wellenlängen einen Brechungsindex der den Lichtleiter (2; 17; 22, 23; 32; 43, 44, 45) umgebenden Flüssigkeit festzustellen.
S	Lichtstrahl		
T	Streulicht	40	
Patentansprüche			
1.	Hausgerät (9; 16; 24; 42), insbesondere Wäschereinigungsgerät, aufweisend mindestens einen Füllstandssensor, wobei der mindestens eine Füllstandssensor mindestens einen optischen Füllstandssensor (1; 11; 21; 31) umfasst.	45	
2.	Hausgerät (9; 16; 24; 42) nach Anspruch 1, wobei der optische Füllstandssensor (1; 11; 21; 31) aufweist:	50	7. Hausgerät (24) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
	- mindestens einen zumindest teilweise mit einer Flüssigkeit (F) benetzbaren Lichtleiter (2; 17; 22, 23; 32; 43, 44, 45),	55	- der optische Füllstandssensor (21) zwei voneinander beabstandete, miteinander optisch koppelbare Lichtleiter (22, 23) aufweist, wobei
	- mindestens eine Lichtquelle (4), mittels der Licht (S) in den Lichtleiter (2; 17; 22, 23; 32; 43,		- einer der Lichtleiter (22) mit der mindestens einen Lichtquelle (4) optisch gekoppelt ist und
			- zumindest der andere der Lichtleiter (23), insbesondere beide Lichtleiter (22, 23), mit mindestens einem Lichtsensor (7a, 7b) optisch gekoppelt sind.

8. Hausgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der mindestens eine Lichtleiter (32) einen stufigen Aufbau aufweist. 20
9. Hausgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Hausgerät mindestens zwei optische Füllstandssensoren (22, 23) unterschiedlicher Art sowie mindestens eine Auswerteeinheit (8) zum gemeinsamen Auswerten der von den mindestens zwei optischen Füllstandssensoren (22, 23) empfangenen Messdaten aufweist. 5
10
10. Hausgerät (9; 16; 24; 42) nach einem der Ansprüche 2 bis 9, wobei die Auswerteeinheit dazu eingerichtet ist, auf der Grundlage der Messdaten einen Schwingungszustand des Hausgeräts (9; 16; 24; 42) zu bestimmen. 15
11. Hausgerät (9; 16; 24; 42) nach einem der Ansprüche 2 bis 9, wobei die Auswerteeinheit (8) dazu eingerichtet ist, auf der Grundlage der Messdaten mindestens eine fluidmechanische Eigenschaft der Flüssigkeit, insbesondere eine Viskosität, zu bestimmen. 20
12. Hausgerät (9; 16; 24; 42) nach einem der Ansprüche 2 bis 9, wobei die Auswerteeinheit (8) dazu eingerichtet ist, auf der Grundlage der Messdaten mindestens einen Verschmutzungsparameter des Hausgeräts (9; 16; 24; 42) zu bestimmen und auf dessen Grundlage mindestens einen zur Beseitigung einer Verschmutzung des Hausgeräts (9; 16; 24; 42) vorgesehenen Schritt anzustoßen. 25
30
13. Hausgerät (9; 16; 24; 42) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der mindestens eine optische Füllstandssensor, insbesondere dessen mindestens ein Lichtleiter, in einem Zuströmbereich von Frischwasser des wasserführenden Hausgeräts angeordnet ist. 35
40
14. Verfahren zum Bestimmen mindestens eines Zustandsparameters, insbesondere eines Füllstands, einer Flüssigkeit (F) in einem Hausgerät (9; 16; 24; 42), wobei das Verfahren mindestens die folgenden Schritte aufweist: 45
- Einkoppeln von Licht (S) in mindestens einen Lichtleiter (2; 17; 22, 23; 32; 43, 44, 45), wobei der mindestens eine Lichtleiter (2; 17; 22, 23; 32; 43, 44, 45) zumindest teilweise von der Flüssigkeit (F) benetzbar ist; 50
 - Auskoppeln von Licht aus dem mindestens einen Lichtleiter (2; 17; 22, 23; 32; 43, 44, 45) in mindestens einen Lichtsensor (7; 7a, 7b) und
 - Bestimmen mindestens eines Zustandsparameters, insbesondere eines Füllstands, der Flüssigkeit (F) in dem Hausgerät (9; 16; 24; 42) auf der Grundlage von Messdaten des minde- 55

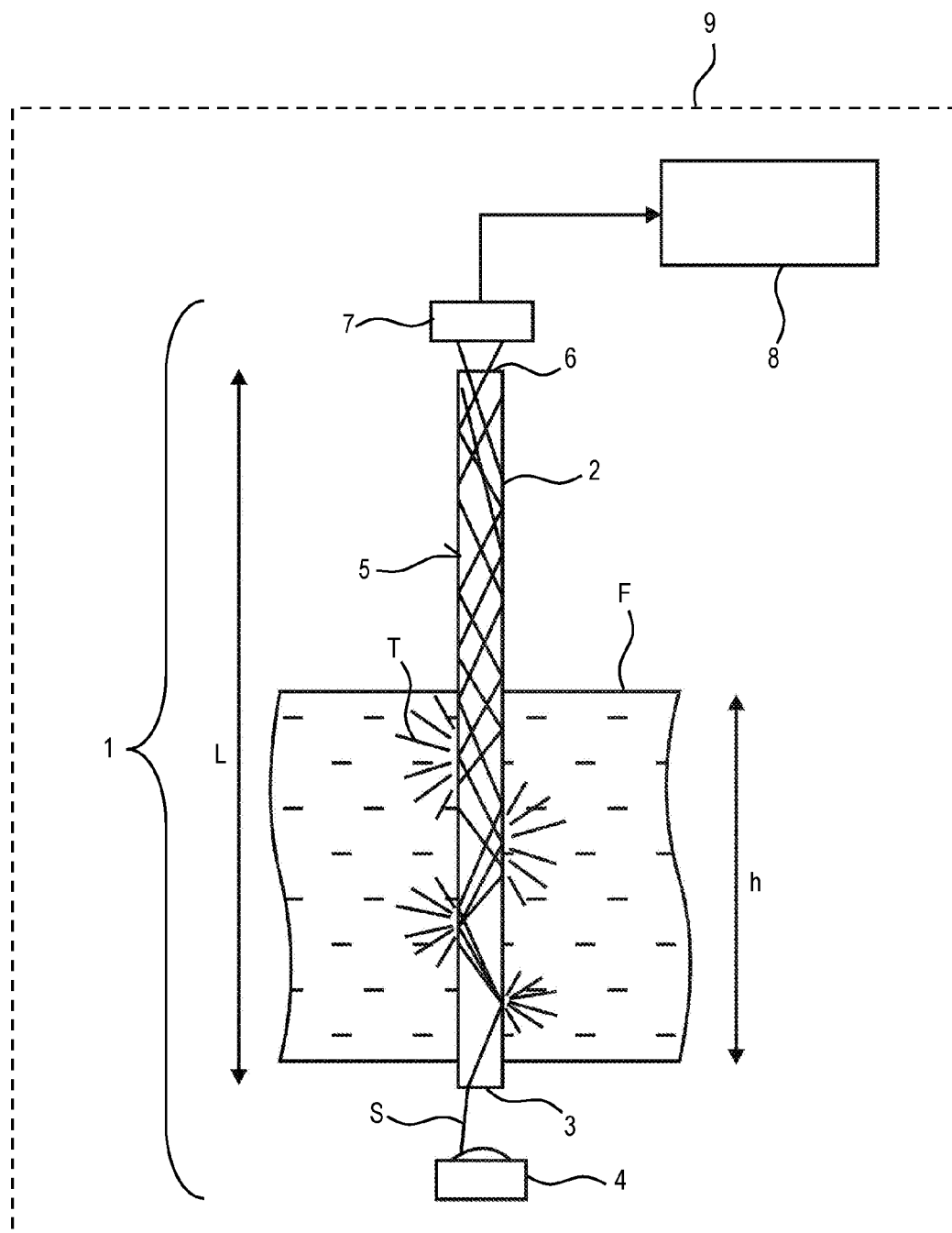


Fig.1

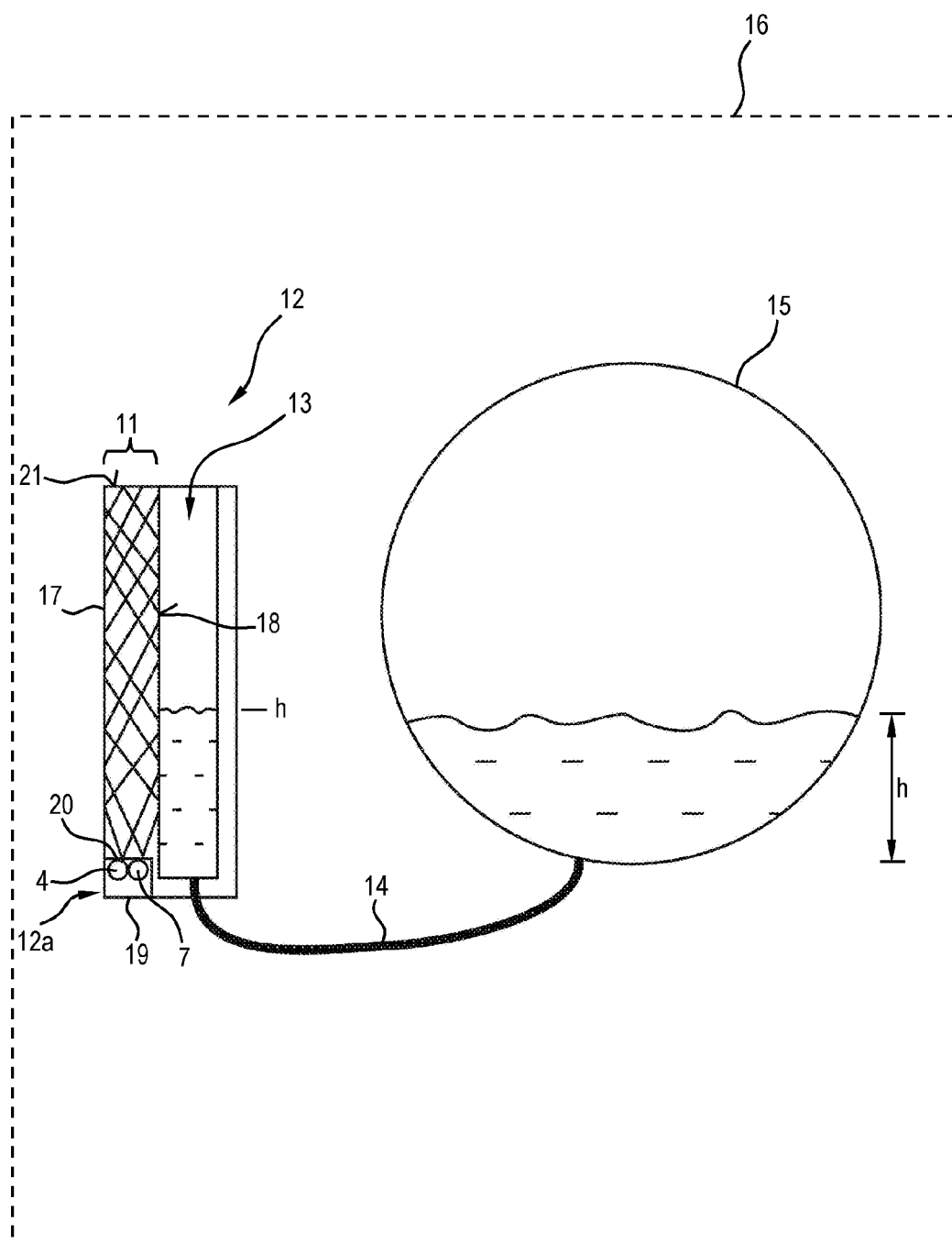


Fig.2

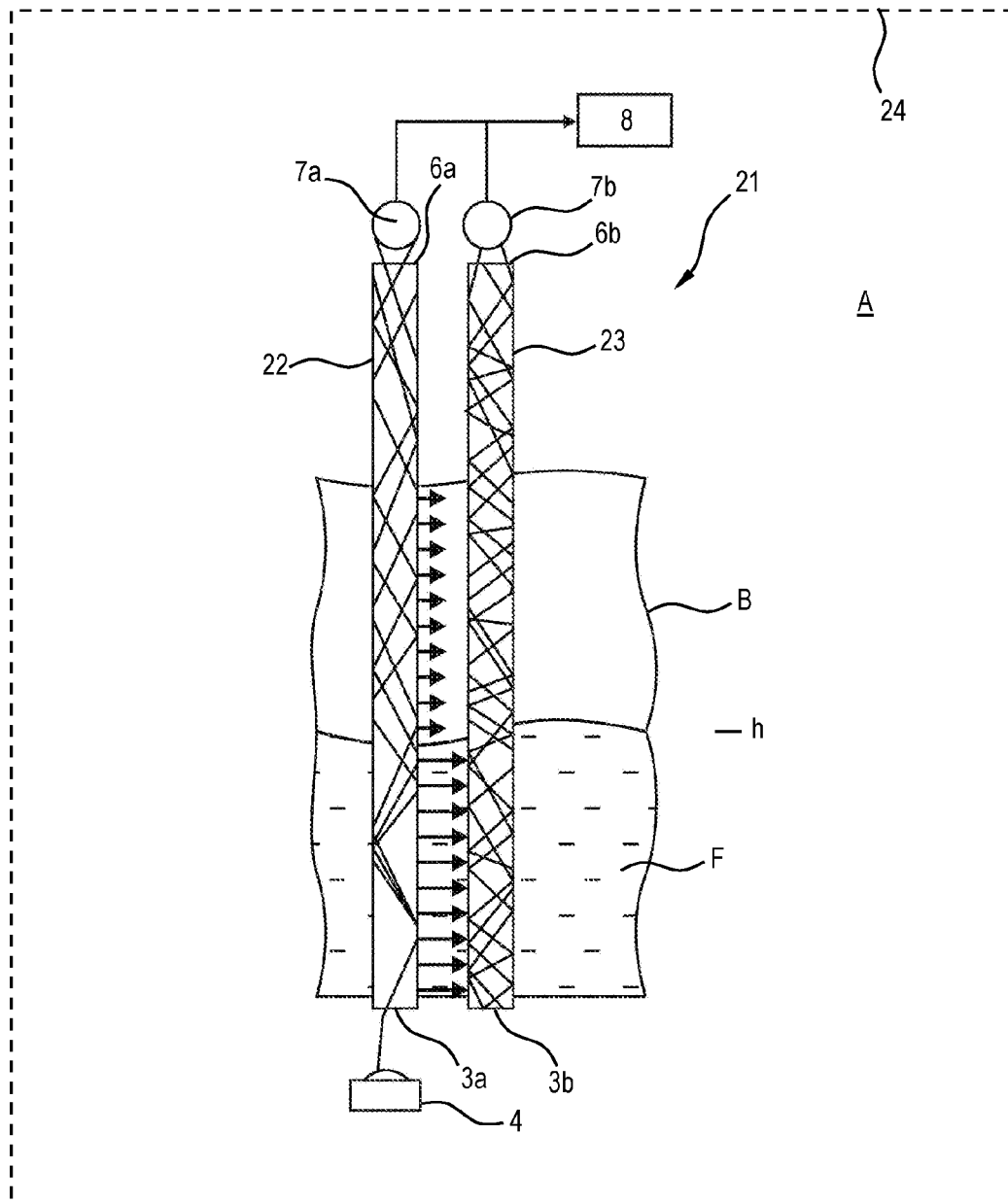


Fig.3

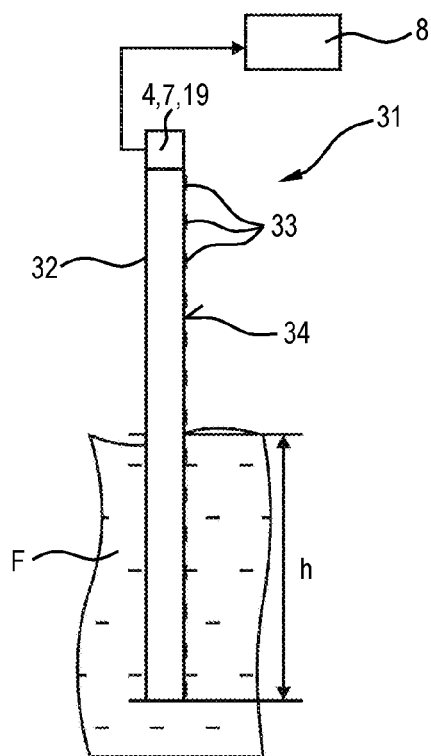


Fig.4

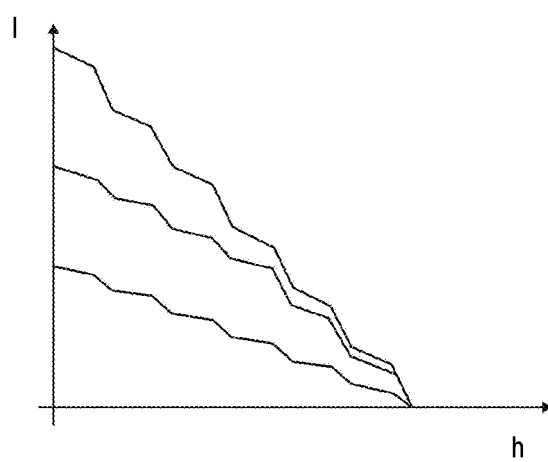


Fig.5

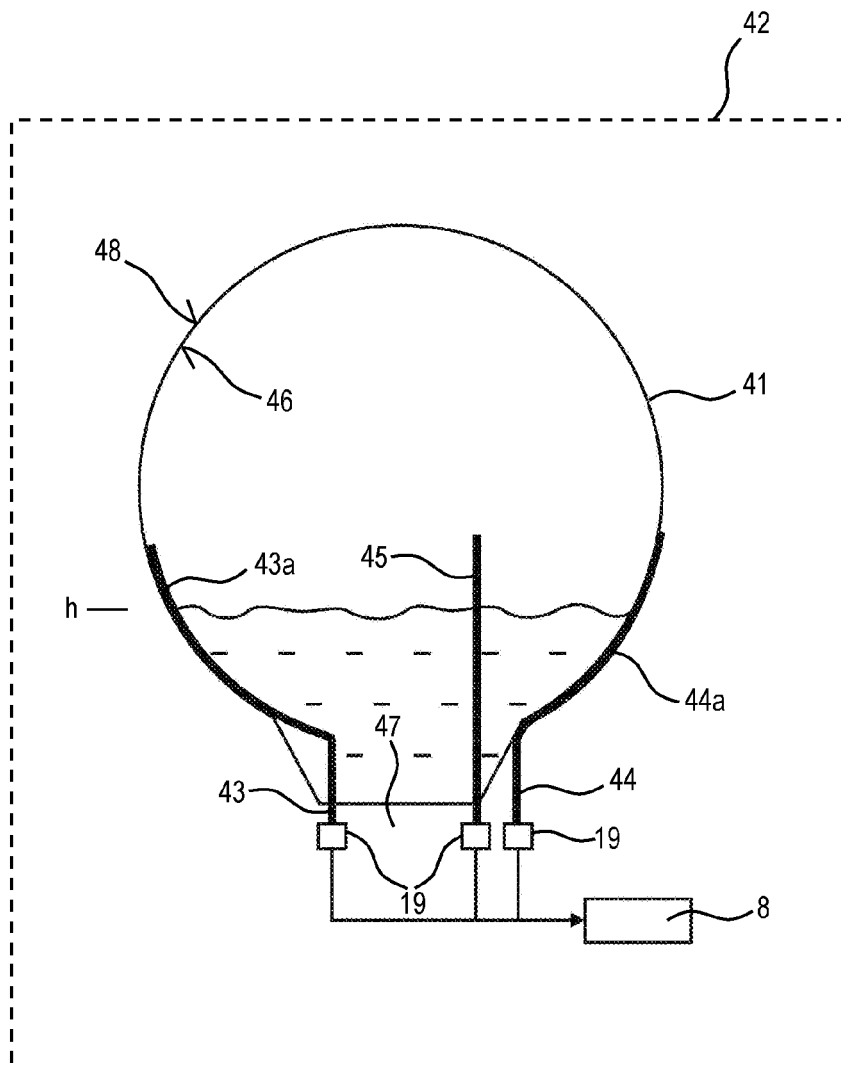


Fig.6

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1610102 A1 [0003]
- WO 2009027242 A1 [0004]