

(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  
24. September 2009 (24.09.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2009/115422 A1**

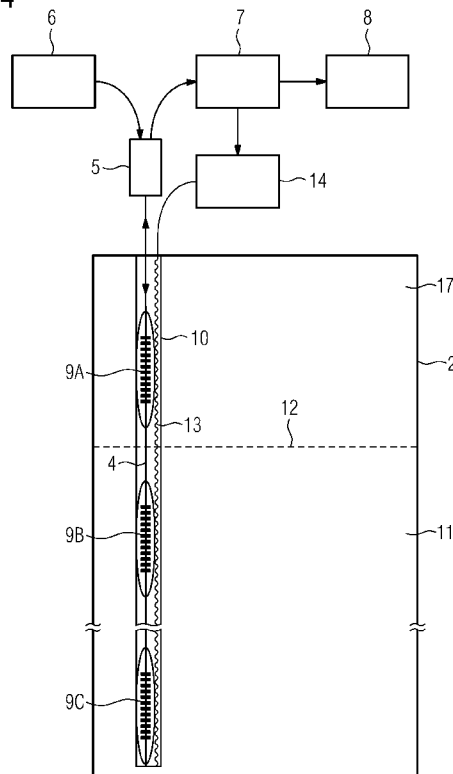
- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*G01F 23/292* (2006.01) *G01K 11/32* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/052725
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
9. März 2009 (09.03.2009)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2008 014 745.1 18. März 2008 (18.03.2008) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BOSELTMANN, Thomas** [DE/DE]; Ringstr. 30 A, 91080 Marloffstein (DE). **SCHRÖDER, Dierk** [DE/DE]; Plöner Str. 1, 24238 Selent (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR MONITORING TANKS ON A SHIP

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR TANKÜBERWACHUNG AUF EINEM SCHIFF

FIG 4



(57) Abstract: The invention relates to a device for monitoring tanks on a ship. Said device comprises at least one sensor arranged in a tank and a signal processing device associated with the sensor, said processing device deriving at least one signal displaying the filling level of the tank from a signal emitted from the sensor. The sensor consists of an optical wave guide (4) along which a measuring point (9A, 9B, 9C) is formed in at least one pre-determined position, on which measuring point light diffusing in the optical wave guide (4) is back-scattered against its original direction of diffusion. A light source (6) is provided for injecting light into the optical wave guide. The signal processing unit (7) comprises a computing device for evaluating a characteristic property of the light back-scattered onto the at least one measuring point (9A, 9B, 9C). The optical wave guide is arranged in the tank in such a way that the number of measuring points (9B, 9C) located beneath the liquid level (12) of a liquid (11) contained in the tank (2) depends on the filling height of the tank (2). The signal processing device (7) additionally derives at least one signal from a signal emitted from the sensor, said additional signal displaying a temperature in the tank (2).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/115422 A1



SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). **Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Tanküberwachung auf einem Schiff, mit mindestens einem in einem Tank angeordneten Sensor und mit einer dem Sensor zugeordneten Signalverarbeitungseinrichtung, welche aus einem von dem Sensor abgegebenen Signal mindestens ein die Füllhöhe des Tanks anzeigendes Signal ableitet. Der Sensor besteht aus einem Lichtwellenleiter (4), entlang dessen an mindestens einer vorbestimmten Position eine Messstelle (9A, 9B, 9C) ausgebildet ist, an der sich in dem Lichtwellenleiter (4) ausbreitendes Licht entgegen seiner ursprünglichen Ausbreitungsrichtung zurückgestreut wird. Zur Einstrahlung von Licht in den Lichtwellenleiter ist eine Lichtquelle (6) vorgesehen. Die Signalverarbeitungseinrichtung (7) weist eine Recheneinrichtung zur Auswertung einer charakteristischen Eigenschaft des an der mindestens einen Messstelle (9A, 9B, 9C) zurückgestreuten Lichtes auf. Der Lichtwellenleiter ist in dem Tank so angeordnet, dass die Anzahl derjenigen Messstellen (9B, 9C), die sich unterhalb des Flüssigkeitsspiegels (12) einer in dem Tank (2) enthaltenen Flüssigkeit (11) befinden, von der Füllhöhe des Tanks (2) abhängt. Die Signalverarbeitungseinrichtung (7) leitet aus einem von dem Sensor abgegebenen Signal zusätzlich mindestens ein Signal ab, welches eine Temperatur in dem Tank (2) anzeigt.

Beschreibung

Vorrichtung zur Tanküberwachung auf einem Schiff

5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Tanküberwachung auf einem Schiff nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Eine Tanküberwachung ist auf Schiffen von hoher Bedeutung, da die Füllstände der Tanks für eine Vielzahl von Zustandsgrößen eines Schiffes, wie zum Beispiel die Stabilität und die ver-  
10 bleibende Reichweite, von zentraler Bedeutung sind.

Als Beispiel sollen hier die Brennstofftanks auf Seeschiffen betrachtet werden. In der Regel verwenden große Seeschiffe schweres Heizöl (HFO = Heavy Fuel Oil) mit einer Viskosität  
15 von bis zu 700 - 900 cSt. bei 20°C. Um dieses schwere Heizöl pumpen zu können, muss es auf eine Temperatur von 50°C bis 60°C gebracht werden. Für den Schiffsbetrieb ist daher eine Kontrolle sowohl des Füllstandes der Brennstofftanks, als auch der Temperatur des Brennstoffs von Bedeutung. Das  
20 Schiffregime sieht vor, dass stets ein Teil der Bunkertanks aus Gründen der Energieersparnis nicht beheizt werden, ein Teil der Bunkertanks sich in der Aufheizphase befinden und ein Teil der Bunkertanks auf einer Temperatur gehalten werden, bei der aus ihnen Brennstoff in die Tagestanks gepumpt  
25 werden kann.

Zur Zeit gibt es mehrere Arten der Füllstandsüberwachung, die bei Tanks auf Schiffen eingesetzt werden, wie zum Beispiel

- mittels Druckmessdosen,
- 30 - mittels kapazitiver Messinstrumente,
- mittels Radar,
- mittels geführter Mikrowellen.

Alle diese Sensoren haben spezifische Nachteile, so dass bei  
35 gegebenen Schiffen mehrere unterschiedliche Arten von Sensoren zur Anwendung kommen. Ein Nachteil der genannten Sensoren ist es, dass an einem Tank immer ein relativ großer Flansch angebracht werden muss, um einen Sensor an einer definierten

Stelle zu platzieren. Im Fall der Verwendung binärer Sensoren, welche jeweils die Über- bzw. Unterschreitung einer bestimmten Füllhöhe melden sollen, müssen sogar mehrere Sensoren entlang der Seitenwand eines Tanks angebracht werden.

5

So werden bisher üblicherweise zur Füllstandsüberwachung in die Seitenwand eines Bunkertanks 3 Sensoren (High Level, Low Level, Low Low Level) zur Alarmierung sowie beispielsweise Druckmessdosen als analoge Sensoren eingebaut. Mitunter wird  
10 auch an der Tankdecke ein System zur analogen Füllstandsmessung (Ultraschall, Radar, kapazitiv) installiert. Für die Temperaturmessung werden geeignete Temperatursensoren durch die Tankseitenwand hindurch installiert. Allen Systemen ist  
15 gemeinsam, dass die Möglichkeit ihrer Installation von der Zugänglichkeit des jeweiligen Installationsortes abhängt.

Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, eine neue und zweckmäßige Vorrichtung zur Tanküberwachung auf einem Schiff zu schaffen, welche die Nachteile der herkömmlichen Tanksensorik  
20 überwindet, d.h. die Installation an einem Tank vereinfacht und dennoch ausreichende Messgenauigkeit und Zuverlässigkeit bietet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.  
25

Erfindungsgemäß wird zur Tanküberwachung auf einem Schiff ein aus einem Lichtwellenleiter bestehender Sensor eingesetzt,  
30 entlang dessen an mindestens einer vorbestimmten Position eine Messstelle ausgebildet ist, an der sich in dem Lichtwellenleiter ausbreitendes Licht entgegen seiner ursprünglichen Ausbreitungsrichtung zurückgestreut wird. Durch eine geeignete Lichtquelle wird Licht in den Lichtwellenleiter eingestrahlt. Die Signalverarbeitungseinrichtung weist eine Re-  
35 cheneinrichtung zur Auswertung einer charakteristischen Eigenschaft des an der mindestens einen Messstelle zurückgestreuten Lichtes auf. Der Lichtwellenleiter ist in dem Tank

so angeordnet, dass die Anzahl derjenigen Messstellen, die sich unterhalb des Flüssigkeitsspiegels einer in dem Tank enthaltenen Flüssigkeit befinden, von der Füllhöhe des Tanks abhängt. Indem die charakteristische Eigenschaft des an der  
5 einer Messstelle zurückgestreuten Lichtes davon beeinflusst wird, ob sich die Messstelle oberhalb oder unterhalb des Flüssigkeitsspiegels befindet, erlaubt die Auswertung dieser Eigenschaft eine Aussage über die Füllhöhe. Die Signalverarbeitungseinrichtung leitet aus einem von dem Sensor abgegebenen  
10 Signal zusätzlich mindestens ein Signal ab, welches eine Temperatur in dem Tank anzeigt.

Obgleich auch mit einer einzigen Messstelle bereits eine binäre Aussage über die Füllhöhe des Tanks getroffen werden  
15 kann, nämlich ob sie oberhalb oder unterhalb dieser Messstelle liegt, ist es zweckmäßig, dass entlang des Lichtwellenleiters eine Vielzahl von Messstellen an vorbestimmten Positionen ausgebildet sind, um eine genauere Messung der Füllhöhe zu ermöglichen.

20 Jede Messstelle wird vorteilhaft durch ein Bragg-Gitter mit einer Gitterperiode  $d$  gebildet, die für die Messstelle charakteristisch bzw. unterschiedlich ist. Dementsprechend weist die Signalverarbeitungseinrichtung einen Analysator auf, der  
25 als charakteristische Eigenschaft des zurückgestreuten Lichtes dessen spektrale Zusammensetzung ermittelt, um eine spektrale Identifikation des von jeder einzelnen Messstelle herrührenden Anteils des insgesamt zurückgestreuten Lichtes zu ermöglichen. Insbesondere werden bis zu 10 Messstellen  
30 entlang eines Lichtwellenleiters mit Bragg-Gittern unterschiedlicher Gitterperioden  $d$  vorgesehen. Eine hier vorzugsweise eingesetzte Lichtquelle weist insbesondere eine ausreichend große spektrale Bandbreite auf, um die spektrale Bandbreite der Bragg-Gitter sowie des von diesen rückreflektierten  
35 Lichts abdecken zu können.

Es hat sich aber ebenso bewährt, wenn jede Messstelle durch ein Bragg-Gitter mit gleicher oder im wesentlichen gleicher Gitterperiode  $d$  gebildet wird, und die Signalverarbeitungseinrichtung einen Analysator aufweist, der als charakteristische Eigenschaft des zurückgestreuten Lichtes dessen spektrale Zusammensetzung ermittelt, und weiterhin eine Auswertelektronik aufweist, welche eine Laufzeit des zurückgestreuten Lichtes seit der Einstrahlung des Lichts in den Lichtwellenleiter ermittelt. Diese Ausgestaltung ist insbesondere dann von Vorteil, wenn eine größere Anzahl von Messstellen benötigt wird.

In einem solchen Fall wäre bei Verwendung von Bragg-Gittern mit unterschiedlichen Gitterperioden  $d$  eine Lichtquelle mit einer spektralen Bandbreite erforderlich, die sich aus der spektralen Bandbreite der vorhandenen Sensoren und die durch eine Temperaturänderung zu erwartenden Verschiebungen der spektralen Intensitätsverteilungen des von den vorhandenen Sensoren rückreflektierten Lichts ergibt. Bereits bei beispielsweise einer Anzahl von mehr als 10 Messstellen kann es gegebenenfalls bei einem Einsatz von Bragg-Gittern mit unterschiedlichen Gitterperioden  $d$  schwierig werden, eine Lichtquelle mit geeigneter spektraler Bandbreite bereitzustellen.

Die Positionen von Bragg-Gittern mit gleicher oder sehr ähnlicher Gitterperiode  $d$  kann allerdings entlang eines Lichtwellenleiters nicht allein mittels Auswertung der Verschiebungen der spektralen Intensitätsverteilungen des von den vorhandenen Sensoren rückreflektierten Lichts aufgelöst werden, da die rückreflektierten verschobenen Wellenlängenbereiche aller sich unterhalb des Flüssigkeitsspiegels angeordneter Sensoren in etwa gleichen. Dazu ist es weiterhin erforderlich, die Laufzeit eines in den Lichtwellenleiter entsandten Lichts oder Lichtpulses seit der Einstrahlung des Lichts in den Lichtwellenleiter bis zur Rückkehr eines gegenüber den rückreflektierten Wellenlängenbereichen verschobenen Wellenlängenbereichs zu ermitteln. Die ermittelte Laufzeit kann einer bestimmten Messstelle zugeordnet werden, wobei diese

Messstelle einem Füllstand im Tank zuordenbar ist. Die Ausgestaltung von Messstellen durch Bragg-Gitter mit gleicher oder im Wesentlichen gleicher Gitterperiode  $d$  ist insbesondere dann von Vorteil, wenn eine große Anzahl von Messstellen, insbesondere mehr als 10 Messstellen, vorzugsweise mehr als 50 Messstellen, benötigt werden. Als Lichtquelle eignet sich hierbei jede Lichtquelle, insbesondere aber eine gepulste und/oder monochromatische Lichtquelle, bevorzugt in Form eines Lasers oder einer LED-Lichtquelle.

10

Da die an einem Bragg-Gitter zurückgestreute charakteristische Wellenlänge wegen der thermischen Längenänderung des Lichtwellenleiters von der Temperatur abhängt, kann aus besagter Wellenlänge darauf geschlossen werden, ob ein Bragg-Gitter von Flüssigkeit umgeben ist oder nicht, wenn die Flüssigkeit aufgrund einer Beheizung, wie sie in mit Brennstoff beladenen Bunkertanks von Schiffen vorkommt, eine höhere Temperatur als die Umgebung aufweist. Andernfalls kann eine Temperaturänderung bei einer in eine Flüssigkeit eingetauchten Lage eines Bragg-Gitters durch eine Beheizung des gesamten Lichtwellenleiters herbeigeführt werden. In diesem Fall sorgt die erhöhte Wärmeübertragung durch die Flüssigkeit für eine Temperaturabsenkung des eingetauchten Bragg-Gitters.

25

Zur Messung der Füllhöhe eines Tanks ist der Lichtwellenleiter in dem Tank so angeordnet, dass die Anzahl der Bragg-Gitter, die sich unterhalb des Flüssigkeitsspiegels einer in dem Tank enthaltenen Flüssigkeit befinden, von der Füllhöhe abhängt. Dadurch wird eine Messung der Füllhöhe ermöglicht, wobei die Auflösung durch die Anzahl der Bragg-Gitter und deren Abstände gegeben ist.

30

Durch den Einsatz eines Lichtwellenleiters als Sensor kann im Vergleich zum Stand der Technik das Problem der Einschränkung der Platzierung von Sensoren an einem Tank durch die Zugänglichkeit der dafür vorgesehenen Stellen entschärft und die Größe der für die Anbringung von Sensoren benötigten Durchbrüche (Flansche) in den Tankwänden verringert werden. Ein

35

Lichtwellenleiter, insbesondere in Form eines Glasfaserkabels, kann an einer beliebigen Stelle in einen Tank eingeführt werden und braucht in dem Tank nur so verlegt zu werden, dass sich eine sinnvolle Messanordnung ergibt. Dabei  
5 kann der Verlauf des Glasfaserkabels in dem Tank durch einen Trägerkörper vorgegeben werden, an dem das Glasfaserkabel entlanggeführt wird.

Dabei hat es sich bewährt, wenn ein Glasfaserkabel lediglich  
10 in den Tank hinein, aber nicht wieder heraus geführt wird. Ein Ende des Glasfaserkabels verbleibt dabei im Tank. Dies spart Platz und erleichtert den Einbau und gegebenenfalls Austausch eines solchen Kabels.

Durch eine geeignete räumliche Anordnung eines Glasfaserkabels in einem Tank kann erfindungsgemäß eine Füllstandsmessung und eine Temperaturmessung gemeinsam durchgeführt werden, da die Füllstandsmessung erst durch eine Auswertung der gemessenen Temperaturverteilung entlang des Glasfaserkabels  
20 erfolgt und die Temperaturwerte somit bei der Füllstandsmessung als Zwischenergebnisse ohnehin anfallen. Dies ist ein besonderer Vorteil der Erfindung, da bei Tanks an Bord von Schiffen in der Regel beide Zustandsgrößen überwacht werden müssen, wozu nach dem Stand der Technik getrennte Sensoren  
25 für beide Größen vorgesehen werden müssen. Aufgrund der eingangs erwähnten Notwendigkeit, den üblichen Brennstoff HFO für die Entnahme zu erwärmen, gilt dies insbesondere für die Brennstofftanks eines Schiffes.

Die Messung ist nicht abhängig von den örtlichen Gegebenheiten der Einführung des Glasfaserkabels in den Tank, so dass stets der jeweils günstigste Ort für den Zugang gewählt werden kann. Es ist auch möglich die Glasfaser in eine vorinstallierte Hülle einzuführen. Dies hat den Vorteil, dass die  
35 Glasfaser im Bedarfsfall, d.h. bei Auftreten eines Defekts, ohne Medienkontakt getauscht werden kann. Ferner ergibt sich die Möglichkeit, solche Hüllen zwecks Referenzmessungen zu installieren. Aufgrund der geringen Dicke von Glasfasern und

ihrer großen Flexibilität können diese auch bei komplizierten Anordnungen deutlich leichter installiert werden als konventionelle Messanordnungen.

5 Erfindungsgemäß übernimmt ein einziges Glasfaserkabel sowohl durch die darin eingearbeiteten Bragg-Gitter die Funktion mehrerer einzelner Sensorelemente, als auch gleichzeitig die Funktion einer Verbindungsleitung zwischen den einzelnen Sensorelementen und der Signalverarbeitungseinrichtung. Dabei  
10 verläuft diese Verbindungsleitung nicht sternförmig, sondern die einzelnen Sensorelemente und die Signalverarbeitungseinrichtung sind an ihr gleichsam wie an einer Busleitung angeordnet und die Kommunikation zwischen jedem einzelnen Sensorelement und der Signalverarbeitungseinrichtung erfolgt zueinander  
15 ander zeitgleich im Frequenzmultiplexverfahren.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist die Unempfindlichkeit von Lichtwellenleiterkabeln gegenüber der Einstreuung elektromagnetischer Störungen, einem Problem, dass im modernen  
20 Schiffbau verstärkt auftritt.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnungen beschrieben. In diesen zeigt

25  
Fig.1 eine schematische Heckansicht eines Schiffs mit einer beispielhaften Anordnung von Brennstofftanks,  
Fig.2 eine schematische Seitenansicht des Schiffs von Fig. 1,  
30 Fig.3 eine schematische Draufsicht auf das Schiff von Fig. 1,  
Fig.4 den schematischen Aufbau einer erfindungsgemäßen Messanordnung,  
Fig.5 einen vergrößerten Ausschnitt aus einem Lichtwellenleiter mit integriertem Bragg-Gitter,  
35 Fig.6 eine spektrale Intensitätsverteilung einer breitbandigen Lichtquelle und

Fig.7 das Funktionsprinzip eines erfindungsgemäßen Sensors.

Die Figuren 1 bis 3 zeigen am Beispiel einer Fähre 1 die An-  
5 ordnung von Bunkertanks 2 für Brennstoff in einem Schiff. Die  
Bunkertanks 2, in denen der Brennstoff mitgeführt wird, sind  
in üblicher Weise durch diagonale gestrichelte Linien gekenn-  
zeichnet. Die Fähre 1 verfügt in diesem Beispiel über insge-  
10 samt neun Bunkertanks 2, die unterhalb des Fahrzeugdecks 3  
nebeneinander in einer 3x3-Matrix angeordnet sind.

Es leuchtet ein, dass die Zugänglichkeit der Bunkertanks 2 in  
diesem Bereich des Schiffes 1 eingeschränkt ist. Dies gilt  
insbesondere für die in Längsrichtung des Schiffes 1 verlau-  
15 fenden Seitenwände der Tanks 2. Insofern ist es offensicht-  
lich problematisch, wenn zur Füllstands- und/oder Temperatur-  
messung mehrere Flansche an den Seitenwänden der Tanks 2 an-  
gebracht werden müssen, um für Sensoren an verschiedenen  
Stellen Zugänge zu den Innenräumen der Tanks 2 zu schaffen.  
20 Im Übrigen erfordert jeder Flansch eine Öffnung in der Tank-  
wand und stellt damit eine potentielle Leckstelle dar.

Erfindungsgemäß wird zur Füllstandsmessung ein Lichtwellen-  
leiter, vorzugsweise in Form eines flexiblen Glasfaserkabels  
25 eingesetzt, mit dem eigentlich zunächst eine Temperaturmes-  
sung vorgenommen wird. Von der Temperatur wird dann auf den  
Füllstand geschlossen. Eine schematische Darstellung der  
Messanordnung zeigt Fig. 4.

30 Der Lichtwellenleiter 4 ist über einen optischen Richtkoppler  
5 mit einer Lichtquelle 6 und mit einer Signalverarbeitungse-  
inrichtung 7 verbunden. Der Richtkoppler 5 koppelt von der  
Lichtquelle 6 abgestrahltes Licht in den Lichtwellenleiter 4  
ein und aus diesem zurückgestreutes Licht zu der Signalverar-  
35 beitungseinrichtung 7 aus. Der Signalverarbeitungseinrichtung  
7 ist eine Anzeigeeinheit 8 nachgeschaltet.

Entlang des Lichtwellenleiters 4 sind in diesem an vorbestimmten Positionen eine Vielzahl von Bragg-Gittern, mit gleichen oder untereinander verschiedenen Gitterperioden  $d$  ausgebildet. Werden Bragg-Gitter mit unterschiedlichen Gitterperioden  $d$  eingesetzt, so wird bevorzugt eine breitbandig abstrahlende Lichtquelle 6 eingesetzt. Werden dagegen Bragg-Gitter mit gleichen oder im Wesentlichen gleichen Gitterperioden  $d$  eingesetzt, so wird vorzugsweise eine gepulste, monochromatische Lichtquelle 6 eingesetzt.

10

Rein beispielhaft sind in Fig. 4 drei Bragg-Gitter 9A, 9B und 9C dargestellt. Der Lichtwellenleiter 4 ist in ein dünnwandiges Rohr 10 aus Metall oder aus Kunststoff eingeführt, welches vertikal in einem Brennstoff 11 enthaltenden Tank 2 angeordnet ist. Ein Teil des Lichtwellenleiters 4 befindet sich unterhalb des Flüssigkeitsspiegels 12 des Brennstoffs 11. Folglich befindet sich auch ein Teil der Bragg-Gitter 9A, 9B und 9C unterhalb des Flüssigkeitsspiegels 12. In dem gezeigten Beispiel sind dies die Bragg-Gitter 9B und 9C.

20

In dem Rohr 10 ist außerdem noch eine Heizvorrichtung 13 angeordnet, die von einer Energiequelle 14 versorgt wird. Die Heizvorrichtung 13 kann beispielsweise ein Heizdraht sein, der entlang der Innenwand des Rohres 10 angebracht ist. Die Energiequelle 14 kann bei Bedarf von der Signalverarbeitungseinrichtung 7 aus aktiviert werden, worauf später noch näher eingegangen wird. Bei Aktivierung der Energiequelle 14 erwärmt die Heizvorrichtung 13 den Lichtwellenleiter 4 gleichmäßig entlang seiner gesamten Länge.

30

Das Funktionsprinzip eines erfindungsgemäßen Sensors veranschaulichen die Figuren 5 bis 7. Von diesen zeigt Fig. 5 eine vergrößerte schematische Darstellung eines Abschnitts des aus einem Kern 4K und einem Mantel 4M bestehenden Lichtwellenleiters 4, und zwar eines Abschnitts, in dem ein Bragg-Gitter 9A, 9B oder 9C ausgebildet ist. Dieses besteht aus einer periodischen Folge von scheibenförmigen Bereichen, die einen von dem normalen Brechungsindex  $n_2$  des Kerns 4K abweichenden

35

Brechungsindex  $n_1$  aufweisen. Die Periode des Gitters 9A, 9B oder 9C ist in Fig. 5 mit  $d$  gekennzeichnet und kann für die Gitter 9A, 9B, 9C gleich oder unterschiedlich gewählt sein.

5 Wird in Bragg-Gitter 9A, 9B oder 9C, die beispielsweise unterschiedliche Gitterperioden  $d$  aufweisen, Licht mit einer breitbandigen Verteilung 15 der Intensität  $I$  über der Wellenlänge  $\lambda$ , wie sie Fig. 6 zeigt, eingestrahlt, dann wird ein geringer Teil des Lichtes an den Bragg-Gittern 9A, 9B und 9C  
10 zurückgestreut, und zwar mit einer jeweils charakteristischen spektralen Intensitätsverteilung 16A, 16B und 16C, die von der Gitterperiode  $d$  des jeweiligen Gitters 9A, 9B oder 9C abhängt. Wie Fig. 7 erkennen lässt, ist die Wellenlänge  $\lambda$  des zurückgestreuten Lichtes umso größer, je größer die Gitterperiode  $d$  ist.  
15

Eine lokale Temperaturänderung des Lichtwellenleiters 4 im Bereich eines Bragg-Gitters 9A, 9B oder 9C führt zu einer lokalen Längenexpansion oder -kontraktion und damit zu einer  
20 Änderung der Gitterperiode  $d$ , was eine Verschiebung der spektralen Intensitätsverteilung 16A, 16B oder 16C des zurückgestreuten Lichtes zur Folge hat. Das Ausmaß dieser Verschiebung ist ein Maß für die Längenänderung und damit für die Temperaturänderung.

25 Die in der Messanordnung von Fig. 4 vorgesehene Signalverarbeitungseinrichtung 7 enthält einen Spektralanalysator zur Ermittlung der spektralen Verteilung des von den einzelnen Bragg-Gittern 9A, 9B und 9C zurückgestreuten Lichtes und eine  
30 Recheneinrichtung, welche das Ausmaß der jeweiligen Verschiebung gegenüber einer Referenzlage ermittelt und in eine Temperaturänderung gegenüber einer Referenztemperatur, bei der die spektrale Verteilung die Referenzlage hat, umrechnet. Dies geschieht für jedes einzelne Bragg-Gitter 9A, 9B und 9C,  
35 so dass auf diese Weise die Verteilung der Temperatur entlang des gesamten Lichtwellenleiters 4 an den mit Bragg-Gittern 9A, 9B und 9C versehenen Stellen erhalten wird.

Bei Verwendung von Bragg-Gittern mit gleicher oder im Wesentlichen gleicher Gitterperiode  $d$  weist die Signalverarbeitungsvorrichtung 7 zusätzlich eine Auswerteelektronik auf, welche die Laufzeit des rückgestreuten Lichts mit veränderter spektraler Intensitätsverteilung erfasst und auswertet.

Wie eingangs erwähnt, werden auf Schiffen Bunkertanks 2, aus denen gerade Brennstoff 11 entnommen wird, beheizt, so dass der Brennstoff 11 in diesem Fall eine gegenüber der Umgebung deutlich erhöhte Temperatur aufweist, die auch von der Temperatur der Luft in dem Raum 17 oberhalb des Flüssigkeitsspiegels 12 abweicht, d.h. gegenüber dieser erhöht ist. Somit ergibt sich auf der Höhe des Flüssigkeitsspiegels 12 eine Stufe in der Temperaturverteilung. Die Recheneinrichtung der Signalverarbeitungseinrichtung 7 ermittelt die Lage dieser Stufe und ordnet ihr anhand der bekannten Positionen der Bragg-Gitter 9A, 9B und 9C entlang des Lichtwellenleiters 4 und dessen bekannter Anordnung innerhalb des Tanks 2 eine vertikale Position bezüglich des Tanks zu, die als Füllstand an der Anzeigeeinheit 8 ausgegeben wird. Die Heizvorrichtung 13 wird in diesem Fall nicht benötigt und bleibt daher außer Betrieb.

Falls der Füllstand eines Tanks 2 überwacht werden soll, in dem der Brennstoff 11 nicht beheizt wird, so dass dessen Temperatur nicht signifikant von der Umgebungstemperatur abweicht, dann wird die Energiequelle 14 aktiviert und gibt Leistung an die Heizvorrichtung 13 ab, was zu einer Erwärmung des Lichtwellenleiters 4 gegenüber der seiner Umgebung führt. Unterhalb des Flüssigkeitsspiegels 12 leitet der Brennstoff 11 aufgrund seiner höheren Wärmekapazität die von der Heizvorrichtung 13 ausgehende Wärmeleistung besser von dem Rohr 10 ab als die Luft in dem Raum 17 oberhalb des Flüssigkeitsspiegels 12, so dass sich auch in diesem Fall auf der Höhe des Flüssigkeitsspiegels 12 eine Temperaturstufe ergibt. Allerdings liegt in diesem Fall die Temperatur unterhalb des Flüssigkeitsspiegels 12 niedriger als oberhalb.

Vorteilhaft ist es hierbei, wenn die von der Heizvorrichtung 13 abzugebende Wärmeleistung einstellbar ist. Die Wärmeleistung kann in diesem Fall an die thermischen Materialparameter der Flüssigkeit 11 so angepasst werden, dass sich in dem  
5 Lichtwellenleiter 4 eine von der Signalverarbeitungseinrichtung 7 sicher detektierbare Temperaturstufe einstellt, ohne dass ein unnötiges Übermaß an Leistung umgesetzt wird. Die Einstellung kann automatisch erfolgen, indem die von der Energiequelle 14 in die Heizvorrichtung 13 eingespeiste Leistung ausgehend von einem relativ niedrigen Ausgangswert so  
10 lange schrittweise erhöht wird, bis die Signalverarbeitungseinrichtung 7 entlang des Lichtwellenleiters 4 eine eindeutige Temperaturstufe feststellt.

15 Die Lage der Temperaturstufe wird von der Recheneinrichtung der Signalverarbeitungseinrichtung 7 ermittelt und wie zuvor beschrieben in ein Maß für den Füllstand umgerechnet und an der Anzeigeeinheit 8 ausgegeben. Es versteht sich von selbst, dass die Funktion der erfindungsgemäßen Messanordnung nicht  
20 von der Art der Flüssigkeit abhängt, die in dem Tank 2 enthalten ist, sondern es kann im Prinzip ein Tank 2 mit beliebigem flüssigem Inhalt überwacht werden, also auch ein Ballasttank oder Ladungstank. Ob dabei von der Heizvorrichtung 13 Gebrauch gemacht werden muss oder nicht, hängt davon ab,  
25 ob die Temperatur der Flüssigkeit im momentanen Betriebszustand des Schiffes 1 über der Umgebungstemperatur liegt oder nicht.

Die Auflösung der Füllstandsmessung wird durch die Anzahl und  
30 die Positionen der Bragg-Gitter entlang des Lichtwellenleiters 4 vorgegeben und ist durch eine geeignete Auslegung an die Erfordernisse des jeweiligen Einsatzfalles anpassbar. Mit den in Fig. 4 gezeigten drei Bragg-Gittern 9A, 9B und 9C ist eine Erfassung von drei Füllstandsstufen möglich, da sich das  
35 oberste Bragg-Gitter 9A als Referenz stets oberhalb des Flüssigkeitsspiegels 12 befinden muss. Die oberste erfassbare Stufe ist demnach ein Füllstand zwischen den Gittern 9A und 9B, wie er in Fig. 4 skizziert ist, die mittlere Stufe ein

Füllstand zwischen den Gittern 9B und 9C und die unterste Stufe ein Füllstand unterhalb des Gitters 9C, bei dem keine ausgeprägte Temperaturstufe entlang des Lichtwellenleiters 4 mehr feststellbar ist. Die Darstellung von Fig. 4 ist nicht  
5 maßstäblich.

Aus der beschriebenen Funktionsweise der erfindungsgemäßen Füllstandsmessung ergibt sich, dass die Temperaturverteilung entlang des Lichtwellenleiters 4 zwangsläufig miterfasst  
10 wird. Es ist daher möglich, die gemessenen Temperaturwerte ebenfalls von der Signalverarbeitungseinrichtung 7 an die Anzeigeeinheit 8 zu senden, um sie dort anzuzeigen. Durch die vertikale Verteilung der einzelnen Temperaturmesspunkte in Form der Bragg-Gitter 9A, 9B und 9C über die Höhe des Tanks 2  
15 stellen die erhaltenen Messwerte ein vertikales Temperaturprofil des Tanks 2 dar, dessen Kenntnis beispielsweise bei einem beheizten Brennstofftank, der von der Unterseite her beheizt wird und daher die Ausbildung eines ausgeprägten vertikalen Temperaturgradienten erwarten lässt, von großem Interesse  
20 ist.

Während die Füllstandsmessung lediglich auf der Feststellung einer Temperaturstufe basiert, also der Absolutwert der Temperatur keine Rolle spielt, setzt die Temperaturmessung ent-  
25 weder eine Kalibrierung der Messanordnung auf den Absolutwert der Temperatur oder den Einsatz eines zusätzlichen Referenzsensors voraus, der sich auf gleicher Temperatur wie eines der Bragg-Gitter befindet und ein den Absolutwert der Temperatur anzeigendes Signal liefert.

30

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Tanküberwachung auf einem Schiff, mit mindestens einem in oder an einem Tank angeordneten Sensor und mit einer dem Sensor zugeordneten Signalverarbeitungseinrichtung, welche aus einem von dem Sensor abgegebenen Signal mindestens ein die Füllhöhe des Tanks anzeigendes Signal ableitet, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor aus einem Lichtwellenleiter (4) besteht, entlang dessen an mindestens einer vorbestimmten Position eine Messstelle (9A, 9B, 9C) ausgebildet ist, an der sich in dem Lichtwellenleiter (4) ausbreitendes Licht entgegen seiner ursprünglichen Ausbreitungsrichtung zurückgestreut wird, dass eine zur Einstrahlung von Licht in den Lichtwellenleiter (4) geeignete Lichtquelle (6) vorgesehen ist, dass die Signalverarbeitungseinrichtung (7) eine Recheneinrichtung zur Auswertung einer charakteristischen Eigenschaft des an der mindestens einen Messstelle (9A, 9B, 9C) zurückgestreuten Lichtes aufweist, dass der Lichtwellenleiter (4) in dem Tank (2) so angeordnet ist, dass die Anzahl derjenigen Messstellen (9B, 9C), die sich unterhalb des Flüssigkeitsspiegels (12) einer in dem Tank (2) enthaltenen Flüssigkeit (11) befinden, von der Füllhöhe des Tanks (2) abhängt, und dass die Signalverarbeitungseinrichtung (7) aus einem von dem Sensor abgegebenen Signal zusätzlich mindestens ein Signal ableitet, welches eine Temperatur in dem Tank (2) anzeigt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass entlang des Lichtwellenleiters (4) eine Vielzahl von Messstellen (9A, 9B, 9C) an vorbestimmten Positionen ausgebildet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass jede Messstelle durch ein Bragg-Gitter (9A, 9B, 9C) mit einer für die Messstelle charakteristischen Gitterperiode gebildet wird, und dass die Signalverarbeitungseinrichtung (7) einen Analysator aufweist, der als charakteristische Ei-

genschaft des zurückgestreuten Lichtes dessen spektrale Zusammensetzung ermittelt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass jede Messstelle durch ein Bragg-Gitter (9A, 9B, 9C) mit gleicher oder im wesentlichen gleicher Gitterperiode  $d$  gebildet wird, und dass die Signalverarbeitungseinrichtung (7) einen Analysator aufweist, der als charakteristische Eigenschaft des zurückgestreuten Lichtes dessen spektrale Zusammensetzung ermittelt, und weiterhin eine Auswerteelektronik aufweist, welche eine Laufzeit des zurückgestreuten Lichtes seit der Einstrahlung des Lichts in den Lichtwellenleiter (4) ermittelt.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtwellenleiter (4) in dem Tank (2) zumindest annähernd in vertikaler Richtung verlaufend angeordnet ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtwellenleiter (4) in oder an einem steifen Trägerkörper (10) angeordnet ist, dessen Form den Verlauf des Lichtwellenleiters (4) in dem Tank (2) festlegt.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Trägerkörper (10) aus einem Rohr und/oder aus einem Stab mit einer Nut besteht.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtwellenleiter (4) austauschbar in einem Hohlraum des Trägerkörpers (10) angeordnet und durch den Trägerkörper (10) vor unmittelbarem Kontakt mit einer in dem Tank (2) befindlichen Flüssigkeit (11) geschützt ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass entlang des Lichtwellenleiters (4) und benachbart zu diesem eine Heizvorrichtung (13) angeordnet ist,

durch welche eine vorbestimmbare Wärmeleistung pro Längeneinheit abgebar ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalverarbeitungseinrichtung das den Füllstand anzeigende Signal aus der Verschiebung der Lage der spektralen Intensitätsverteilung (16A, 16B, 16C) mindestens eines von einem Bragg-Gitter (9A, 9B, 9C) zurückgestreuten Lichtsignals gegenüber einer zugeordneten Referenzlage ableitet.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalverarbeitungseinrichtung (7) anhand des Ausmaßes der Verschiebung identifiziert, ob sich ein Bragg-Gitter (9A, 9B, 9C) oberhalb oder unterhalb des Flüssigkeitsspiegels (12) befindet, und dass sie aufgrund der vorbestimmten Position jedes Bragg-Gitters (9A, 9B, 9C) entlang des Lichtwellenleiters (4) das die Füllhöhe des Tanks (2) anzeigende Signal ableitet.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalverarbeitungseinrichtung (7) jedes Signal, welches eine Temperatur anzeigt, aus einer Verschiebung der Lage der spektralen Intensitätsverteilung (16A, 16B, 16C) eines von einem Bragg-Gitter (9A, 9B, 9C) zurückgestreuten Lichtsignals gegenüber einer zugeordneten Referenzlage ableitet, und zwar auf der Basis mindestens eines in der Signalverarbeitungseinrichtung (7) gespeicherten funktionalen Zusammenhangs zwischen einer spektralen Verschiebung und einer Abweichung von einer Referenztemperatur.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtwellenleiter (4) in dem Tank so angeordnet ist, dass sich mindestens eine Messstelle (9A) unabhängig von der Füllhöhe stets oberhalb des Flüssigkeitsspiegels (12) befindet, und dass das von dieser Messstelle (9A) zurückgestreute Lichtsignal von der Signalverarbeitungseinrichtung (7) als Referenzsignal zum Vergleich mit den von

den übrigen Messstellen (9B, 9C) zurückgestreuten Lichtsignalen herangezogen wird.

FIG 1

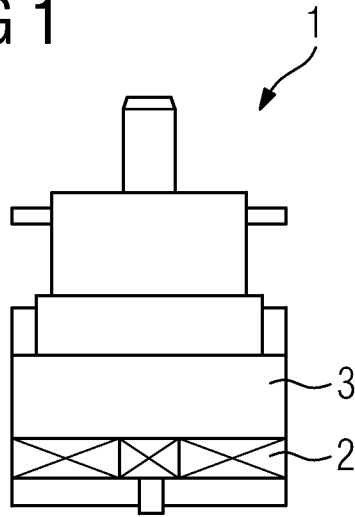


FIG 2

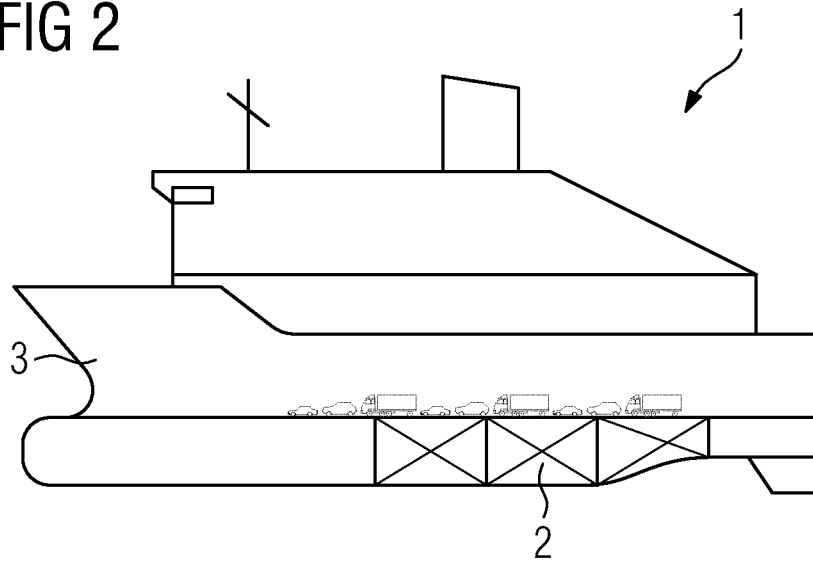


FIG 3

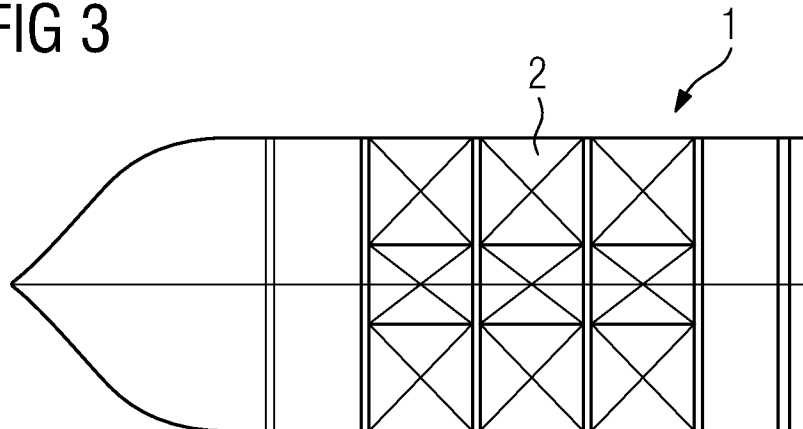


FIG 4

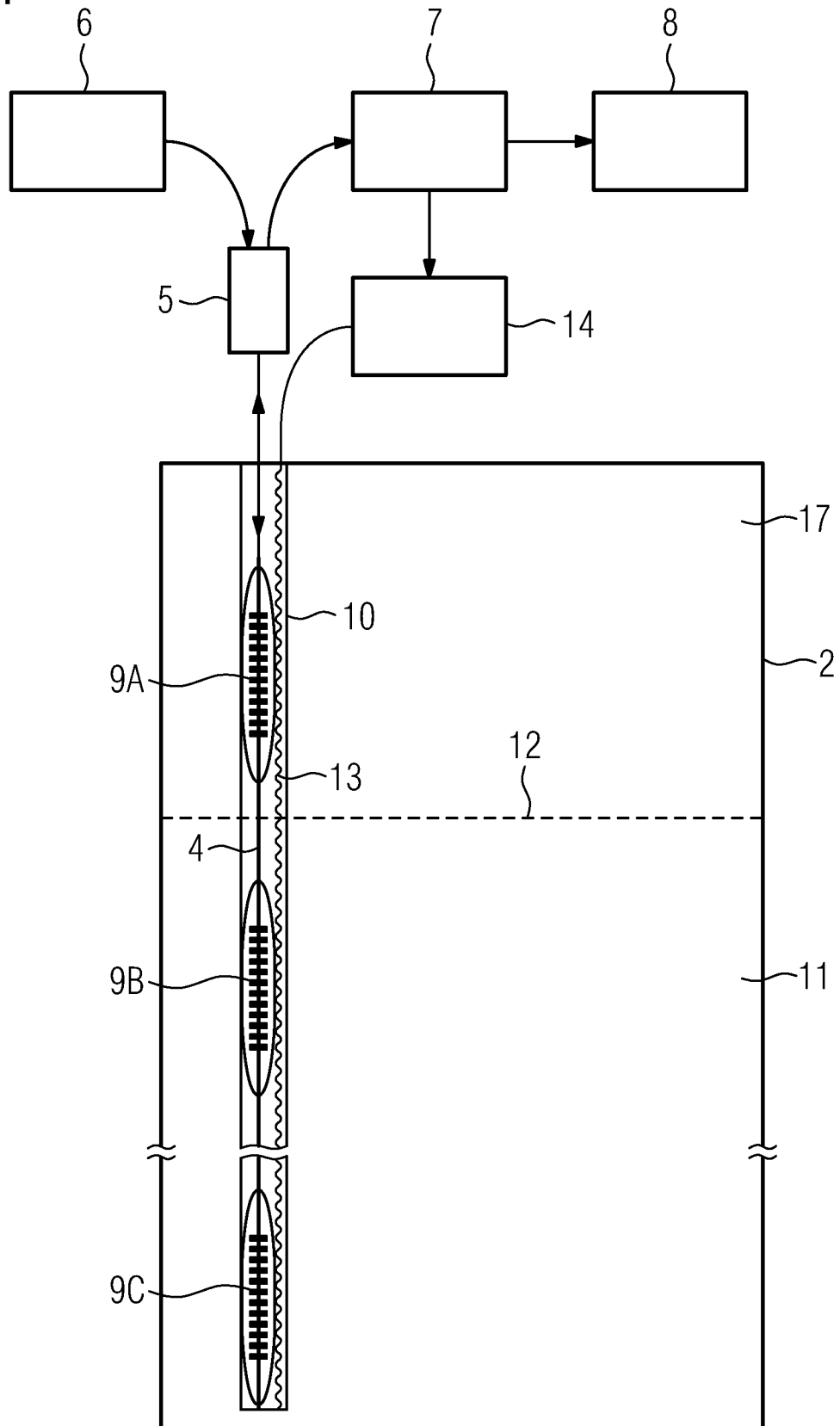


FIG 5

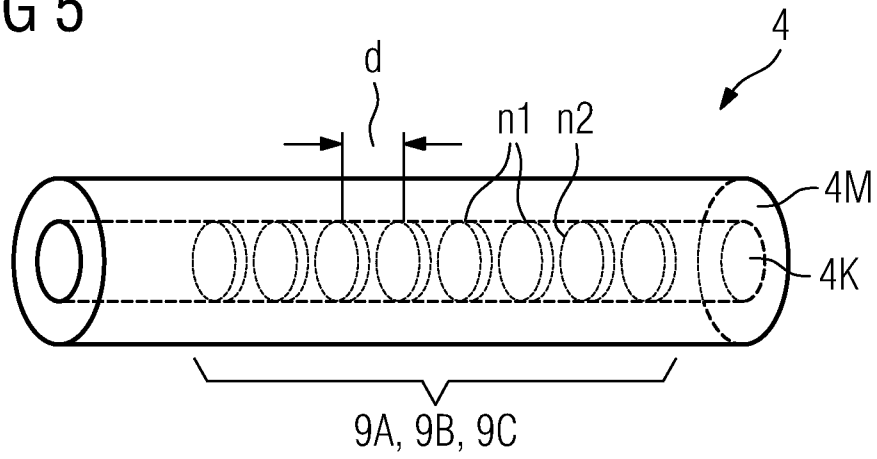


FIG 6

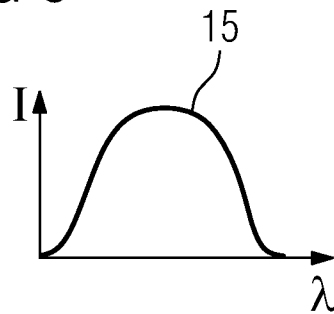
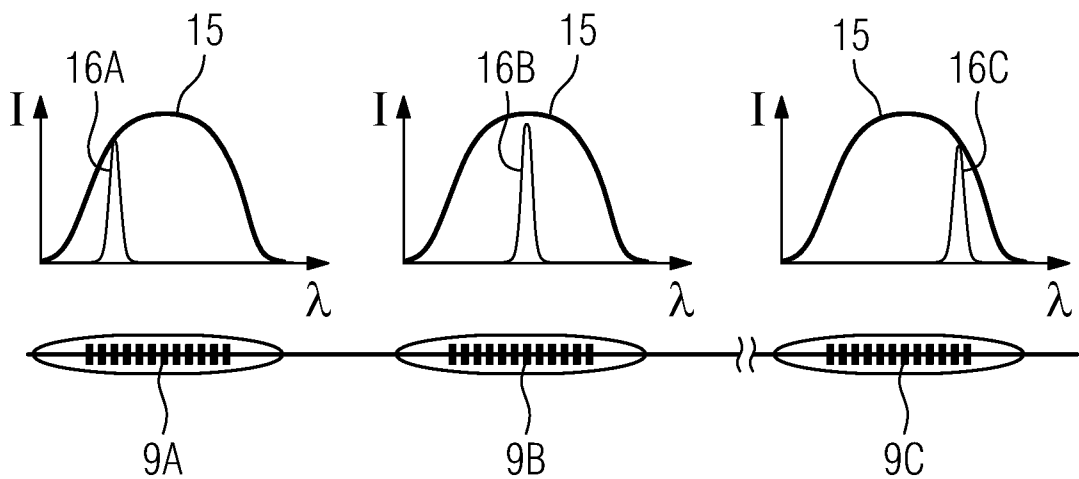


FIG 7



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/052725

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 INV. G01F23/292 G01K11/32

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

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 G01F G01K

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

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

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 2 184 229 A (PLESSEY CO PLC) 17 June 1987 (1987-06-17) the whole document	1-13
X	JP 2004 294375 A (TOKYO GAS CO LTD) 21 October 2004 (2004-10-21) abstract; figure 1	1-13
A	US 2008/056639 A1 (MACDOUGALL TREVOR [US] ET AL) 6 March 2008 (2008-03-06) paragraph [0004] - paragraph [0006]	1-13
A	WO 97/36150 A1 (BICC PLC [GB]; HARROP MICHAEL GEORGE [GB]) 2 October 1997 (1997-10-02) page 1, line 1 - page 2, line 8	1-13
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

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

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 June 2009

Date of mailing of the international search report

25/06/2009

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Kloppenburger, Martin

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/052725

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2002/025097 A1 (COOPER DAVID J F [CA] ET AL) 28 February 2002 (2002-02-28) paragraph [0003] - paragraph [0009] -----	1,3-4
A	US 5 838 437 A (MILLER CALVIN M [US] ET AL) 17 November 1998 (1998-11-17) column 3, line 15 - line 38 -----	1,13
A	DE 33 23 032 A1 (HOWALDTSWERKE DEUTSCHE WERFT [DE]) 3 January 1985 (1985-01-03) page 6, line 14 - page 8, line 9 figures 1,2 -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/052725

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2184229	A	17-06-1987	NONE
JP 2004294375	A	21-10-2004	NONE
US 2008056639	A1	06-03-2008	CA 2597236 A1 29-02-2008 GB 2441408 A 05-03-2008 US 2008089636 A1 17-04-2008
WO 9736150	A1	02-10-1997	AU 2169397 A 17-10-1997
US 2002025097	A1	28-02-2002	US 6212306 B1 03-04-2001
US 5838437	A	17-11-1998	NONE
DE 3323032	A1	03-01-1985	NONE

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/052725

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. G01F23/292 G01K11/32

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

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 G01F G01K

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

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

EPO-Internal, WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB 2 184 229 A (PLESSEY CO PLC) 17. Juni 1987 (1987-06-17) das ganze Dokument	1-13
X	JP 2004 294375 A (TOKYO GAS CO LTD) 21. Oktober 2004 (2004-10-21) Zusammenfassung; Abbildung 1	1-13
A	US 2008/056639 A1 (MACDOUGALL TREVOR [US] ET AL) 6. März 2008 (2008-03-06) Absatz [0004] - Absatz [0006]	1-13
A	WO 97/36150 A1 (BICC PLC [GB]; HARROP MICHAEL GEORGE [GB]) 2. Oktober 1997 (1997-10-02) Seite 1, Zeile 1 - Seite 2, Zeile 8	1-13
	----- -/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</li> <li>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</li> <li>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</li> <li>*L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</li> <li>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</li> <li>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</li> <li>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</li> <li>*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</li> <li>*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</li> </ul> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
15. Juni 2009	25/06/2009
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Kloppenburger, Martin

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2002/025097 A1 (COOPER DAVID J F [CA] ET AL) 28. Februar 2002 (2002-02-28) Absatz [0003] - Absatz [0009] -----	1, 3-4
A	US 5 838 437 A (MILLER CALVIN M [US] ET AL) 17. November 1998 (1998-11-17) Spalte 3, Zeile 15 - Zeile 38 -----	1, 13
A	DE 33 23 032 A1 (HOWALDTSWERKE DEUTSCHE WERFT [DE]) 3. Januar 1985 (1985-01-03) Seite 6, Zeile 14 - Seite 8, Zeile 9 Abbildungen 1,2 -----	1

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/052725

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2184229	A	17-06-1987	KEINE	
JP 2004294375	A	21-10-2004	KEINE	
US 2008056639	A1	06-03-2008	CA 2597236 A1 GB 2441408 A US 2008089636 A1	29-02-2008 05-03-2008 17-04-2008
WO 9736150	A1	02-10-1997	AU 2169397 A	17-10-1997
US 2002025097	A1	28-02-2002	US 6212306 B1	03-04-2001
US 5838437	A	17-11-1998	KEINE	
DE 3323032	A1	03-01-1985	KEINE	