

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer: GM 751/06 (51) Int. Cl.⁸: G01N 21/51
 (22) Anmeldetag: 2006-10-17
 (42) Beginn der Schutzdauer: 2008-01-15
 (45) Ausgabetag: 2008-03-15

(73) Gebrauchsmusterinhaber:
 MAGNA STEYR FAHRZEUGTECHNIK
 AG & CO KG
 A-8041 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:
 KRAMMER GERT DIPL.ING.
 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR OPTISCHEN MESSUNG VON
 ZUSTANDSGRÖSSEN UND FÜLLSTAND IN EINEM BEHÄLTER FÜR VERFLÜSSIGTE
 GASE**

(57) Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung von Zustandsgrößen im Inneren eines Behälters (1) für verflüssigte Gase auf optischem Weg, besteht darin, dass von einer Beleuchtungseinheit (2) ausgehendes Licht in einem Lichtleiter (7, 9) zu einer Berührungsstelle (33) mit dem Inhalt des Behälters (1) gelangt, dort teilweise reflektiert und die Lichtstärke des reflektierten Lichtes von einem Bildsensor (4) gemessen und daraus eine Zustandsgröße ermittelt wird. Um ein umfassendes „Bild“ der Zustandsgrößen im Behälter und dessen Inhaltes zu schaffen, sind mehrere Lichtleiter (29, 29') zu im Inneren des Behälters (1) verteilten Messpunkte (9.1, 9.2, 9.3, ..., 9.n) bildenden Berührungsstellen (33) geführt. Aus den in diesen erhaltenen Messwerten werden örtlich zugeordnete Zustandsgrößen (Brechungsindex, Dichte, Temperatur etc) des Behälterinhaltes ermittelt und diese zusammen mit den räumlichen Koordinaten der Messpunkte (9.1, 9.2, 9.3, ..., 9.n) im Behälter (1) ausgewertet. Die zugehörige Vorrichtung ist ebenfalls beschrieben.

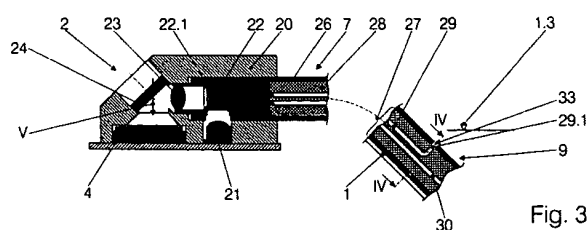


Fig. 3

Verfahren zur optischen Messung von Zustandsgrößen und Füllstand in einem Behälter für verflüssigte Gase und dazu bestimmte Vorrichtung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung von Zustandsgrößen im Inneren eines Behälters für verflüssigte Gase auf optischem Weg, wobei von einer Lichtquelle ausgehendes Licht in einem Lichtleiter zu einer Berührungsstelle mit dem Inhalt des Behälters gelangt, dort teilweise reflektiert und die Lichtstärke des reflektierten Lichtes gemessen, daraus und aus der Lichtstärke des von der Lichtquelle ausgehenden Lichtes eine Zustandsgröße ermittelt wird.

Bei dem Behälter ist an einen von einem Kraftfahrzeug mitgeführten Behälter für tiefsiedende Gase - insbesondere Wasserstoff - gedacht, der als Kraftstoff dient. Verflüssigte tiefsiedende Gase werden unter Bedingungen (Druck und Temperatur) gespeichert, bei denen sich die Zustandsgrößen der flüssigen Phase und der gasförmigen Phase nur wenig unterscheiden. Ausserdem führen die physikalischen und thermischen Eigenschaften, besonders von Wasserstoff, und der selbst bei bester Isolation immer erfolgende Wärmeeintrag ins Innere des Behälters zu einer inhomogenen Temperatur- und Massendichteverteilung im Behälter.

Für den Einsatz in einem Kraftfahrzeug ist aus Sicherheitsgründen und zur Nutzung der Reichweite einer Behälterfüllung eine genaue Überwachung von Zustandsgrößen, und weiters eine genaue Ermittlung der noch vorhandenen Treibstoffmenge erforderlich. Unter Zustandsgrößen ist nebst Massendichte, Druck und Temperatur auch der Aggregatzustand (flüssig oder gasförmig) zu verstehen. Dazu kommen gewisse für den Fahrbetrieb typische Erschwernisse; etwa, dass die Lage des Flüssigkeitsspiegels von der Neigung des Fahrzeuges und von Fliehkräften beeinflusst wird.

Übliche Füllstandsmesssysteme haben entweder den Anforderungen nicht entsprochen, oder haben sich als viel zu teuer und auch als unzuverlässig erwiesen. Elektrische Messmethoden (kapazitiv, induktiv) erfordern die Einführung elektrischer Leitungen in den (doppelwandigen) Behälter, was Wärmebrücken und Explosionsgefahr bedeutet, ausserdem sind sie störungsanfällig und stöempfindlich. Mechanische Systeme mit beweglichen Teilen scheiden im Tieftemperaturbereich von vorne herein aus.

Aus der DE 199 59 279 A1 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur optischen Füllstandsmessung in einem Kryobehälter bekannt, bei der ein Lichtleiter mittels einer in dessen Längsrichtung ausgedehnten Sensorfläche den Behälterinhalt berührt. Dadurch kommt es in Abhängigkeit vom Brechungsindex des die Sensorfläche berührenden Behälterinhaltes zu Streuverlusten, die proportional der Sensorfläche und damit dem Behälterinhalt zu- beziehungsweise abnehmen. Das ermöglicht eine Messung der Höhe des Flüssigkeitsspiegels. Diese ist aber wegen der schwachen Abhängigkeit des Flüssigkeitsspiegels von den Streuverlusten und wegen der kumulativen Auswertung aller Streuverluste für die Bestimmung der Lage des Flüssigkeitsspiegels nicht ausreichend genau. Dazu kommt noch, dass für eine besonders genaue Messung der vorhandenen Treibstoffmenge auch die als Gas über dem Flüssigkeitsspiegel befindliche Treibstoffmenge zu berücksichtigen ist.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren vorzuschlagen, das die obigen Mängel behebt und als Grundlage für den Fahrzeugbetrieb ein umfassendes „Bild“ der Zustandsgrößen im Behälter gibt. Dabei ist „Bild“ im übertragenen Sinn gemeint: Einzelnen Punkten im Behälter zugeordnete Zustände, die zu Ortskurven gleicher Zustände verbindbar sind. Weiters soll eine Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens geschaffen werden, die einfach und auch unter den schwierigen Bedingungen in einem Kraftfahrzeug funktionssicher ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren besteht darin, dass mehrere Lichtleiter zu im Inneren des Behälters verteilten Messpunkten geführt sind und aus den dort erhaltenen Messwerten örtlich zuordenbare Zustandsgrößen ermittelt und diese zusammen mit den Koordinaten der Messpunkte ausgewertet werden, sodass ein räumliches „Bild“ der Zustandsgrößen erhalten wird.

Dadurch, dass die Lichtleiter nicht über eine ausgedehnte Fläche mit dem Behälterinhalt in Berührung stehen, sondern nur in einzelnen genau definierten Messpunkten, liefern sie genaue Messwerte in definierten Punkten.

- 5 Die Messwerte sind zunächst die reflektierten Lichtmengen, die direkt in einen Brechungsindex umgerechnet werden können. Lichtmengen beziehungsweise der daraus berechnete Brechungsindex können in Zustandsgrößen umgerechnet oder direkt mit einem Schwellenwert verglichen werden, um zu entscheiden, ob der Messwert dem flüssigen oder gasförmigen Aggregatzustand entspricht. Dann ist die Zustandsgröße entweder der eine oder der andere
- 10 Aggregatzustand.

- So können die Messwerte mit einer Tabelle verglichen werden, um für jeden Messpunkt zu entscheiden, ob dort die Zustandsgröße „flüssig“ oder „gasförmig“ ist (Anspruch 2). Die Tabelle enthält im einfachsten Fall einen durch einen einfachen Versuch ermittelten Grenzwert, über
- 15 oder unter dem der eine oder der andere Aggregatzustand herrscht. In der Folge wird aus der Lage der Messpunkte, in denen der Zustand „flüssig“ herrscht, die Lage des Flüssigkeitsspiegels und daraus, zusammen mit den Abmessungen des Behälters, das flüssige Füllvolumen im Behälter und weiter mittels der Stoffwerte die Füllmasse ermittelt (Anspruch 3).

- 20 In einer theoretisch fundierten und daher bevorzugten Verfahrensführung werden entweder aus der Differenz der Lichtstärken (vor und nach Durchlaufen des Lichtleiters) zuerst die Brechungsindizes und daraus die Dichten in den einzelnen Messpunkten (Anspruch 4) oder direkt anhand einer zweiten Tabelle die Dichten (Anspruch 5) ermittelt.

- 25 Eine Verfeinerung des Verfahrens besteht darin, dass aus der Dichte in allen Messpunkten (auch in denen, wo der Behälterinhalt gasförmig ist) und aus den Abmessungen des Behälters die gesamte Füllmasse im Behälter (gasförmig und flüssig) ermittelt wird (Anspruch 6), indem entsprechend den Messpunkten Teilvolumina definiert sind und zu diesen mit der im jeweiligen Messpunkt gemessenen Massendichte Teilmassen berechnet und diese addiert werden.

- 30 Eine wertvolle Weiterbildung des Verfahrens besteht darin, dass aus der Dichte in allen Messpunkten und aus dem im Behälter herrschenden Druck die Temperaturverteilung im Behälter ermittelt wird (Anspruch 7). Wegen der thermischen Eigenschaften von tiefkalten Gasen ist die Temperaturverteilung im Behälter inhomogen. Dank der Erfindung sind erstmalig derartige
- 35 Inhomogenitäten - die sicherheitsrelevant sein können - messbar.

- In einer besonders einfachen, aber weniger genauen, Vorgangsweise wird aus dem Mittelwert der Messwerte in allen Messpunkten und aus den Abmessungen des Behälters die im Behälter vorhandene Flüssigkeitsmenge ermittelt.

- 40 Weiters besteht die Erfindung in einer Vorrichtung zur optischen Messung von Zustandsgrößen in einem Behälter für verflüssigte Gase, die eine Beleuchtungseinheit, eine Lichtleitereinheit und eine Auswerteeinheit umfasst.

- 45 Erfindungsgemäß ist ein Bündel von Lichtleitern in den Behälter geführt, deren äussere Enden über einen Strahlteiler mit der Lichtquelle optisch verbunden sind, deren innere Enden an im Raum des Behälters verteilten Messpunkten angeordnet sind und mit dem Inhalt des Behälters in Berührung stehen, und ist der Strahlteiler weiters mit der Auswerteeinheit optisch verbunden, welche Auswerteeinheit einen Bildsensor und einen Rechner umfasst, wobei der Bildsensor die
- 50 in den einzelnen Lichtleitern reflektierten Lichtstärken misst und dem Rechner zur Verfügung stellt, und wobei der Rechner daraus und aus den Ortskoordinaten der Messpunkte räumlich zugeordnete Zustandsgrößen in dem Behälter ermittelt (Anspruch 9).

- Dadurch, dass nur die Stirnfläche am inneren Ende des Lichtleiters mit dem umgebenden Me-
- 55 dium in Berührung steht, ist die durch Teilreflexion bedingte Differenz zwischen den Lichtstär-

ken vor und nach Durchlaufen des Lichtleiters größer und daher genauer messbar als mit einem Lichtleiter, der das umgebende Medium mit seiner Mantelfläche berührt und Licht nur durch Streuung an dieses abgibt. Ausserdem wird gemäß der Erfindung nur in einem definierten Punkt gemessen. Nur dadurch ist es möglich, nicht nur den Aggregatzustand festzustellen, sondern auch Zustandsgrößen im engeren Sinn, eben Massendichte und Temperatur, mit guter Genauigkeit. Durch die Vielzahl im Raum des Behälters verteilter Messpunkte, deren Position bekannt ist, erhält man ein dreidimensionales „Bild“ der Zustandsgrößen, zumindest entlang dem im Raum des Behälters geeignet geführten oder verlegten Lichtleiterbündels, wobei „Bild“ hier im weiteren Sinn zu verstehen ist.

Vorzugsweise sind Lichtquelle, Strahlteiler und Auswerteeinheit ausserhalb des Behälters angebracht und das vom Strahlteiler ausgehende Bündel von Lichtleitern ist durch die Wände des Behälters hindurch in das Innere des Behälters geführt (Anspruch 10). So genügt eine einzige Einführungsöffnung in den (doppelwandigen) Behälter für das ganze Bündel von Lichtleitern, das auch nur einen gemeinsamen Strahlteiler benötigt. Schließlich brauchen keine elektrischen Leitungen in den Behälter geführt zu werden und das Bündel kann mitsamt Lichtquelle und Strahlteiler vor der Anbringung im Behälter vormontiert werden.

Dabei bildet das Bündel von Lichtleitern einen Strang, der aus einer Matrix und einer Anzahl (die sehr groß sein kann) darin eingebetteter Lichtleiter besteht, wobei jeder Lichtleiter an einer anderen Stelle zu dessen Oberfläche geführt ist, wobei die Stellen über die Länge des Stranges verteilt sind. An jeder Stelle steht das Ende eines Lichtleiters mit dem Inhalt des Behälters in Berührung (Anspruch 11). Die Enden der Lichtleiter im Behälter haben eine zu ihrer Längsachse normale Stirnfläche, die mit dem Inhalt des Behälters in Berührung steht (Anspruch 12). Mit anderen Worten, die Lichtleiter im Strang sind verschieden lang und ihre Stirnflächen ragen an über die Mantelfläche des Stranges verteilten Stellen aus dieser heraus. Eine Verfeinerung besteht darin, dass das Bündel eine oder mehrere Referenzfasern enthält, die dem Bündel bis zum Ende oder zu besonderen Stellen folgen, um anschließend zum Strahlteiler zurückzukehren, ohne mit dem Behälterinhalt in Berührung zu stehen (Anspruch 13). Eine solche zusätzliche Faser dient als Referenz für die von der Lichtquelle eingestrahlte Lichtstärke und als Wächter, der Beschädigung oder Bruch des Stranges meldet. Der komplette Strang kann mit einer geeigneten Vorrichtung ausserhalb des Behälters vorgefertigt werden.

Für die Verlegung und Führung des Stranges im Behälter gibt es viele Möglichkeiten, ihn so zu führen, dass er mehrere Raumpunkte passiert (Anspruch 14). Dazu ist es vorteilhaft, wenn der das Bündel bildende Strang von einem Hüllrohr umgeben ist, am besten in einigem radialem Abstand, welches Hüllrohr ein mit dem Inhalt des Behälters kommunizierendes Gefäß bildet (Anspruch 15). So dient das Hüllrohr nicht nur als Führung und Stütze für den Strang, es dämpft vielmehr rasche Änderungen des Flüssigkeitsspiegels, die bei Einsatz in einem Fahrzeug vorkommen.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Hüllrohr gekrümmt und der das Bündel bildende Strang ist biegsam (Anspruch 16), vorzugsweise räumlich gekrümmt und an der Innenwand des Behälters befestigt (Anspruch 17). So können mit einem einzigen Hüllrohr und einem einzigen darin geführten Strang Messpunkte an allen wesentlichen Stellen angeordnet werden. Das Hüllrohr wird gleich beim Aufbau des Behälters fest eingebaut, der biegsame Strang kann später von aussen in das Hüllrohr eingeschoben werden. Auf diese Weise ist der Strang sogar leicht auswechselbar. Wenn das Hüllrohr in Form einer Schraubenlinie ausgebildet ist, kann es über seine ganze Länge an der Innenwand des Behälters befestigt (etwa angeschweisst) und mit über die Länge verteilten Löchern versehen sein (Anspruch 18). Ersteres sichert Unempfindlichkeit gegen Schwingungen, die Löcher stellen die Kommunikation zwischen dem Behälterinhalt und dem Raum zwischen dem Strang und dem Hüllrohr bei jedem Füllstand sicher.

Für die Messung der aus den Lichtleitern über den gemeinsamen Strahlteiler zurückkehrenden Lichtmenge wird mit Vorteil ein einziger Bildsensor von der Art eingesetzt, wie sie in Videoka-

meras gebräuchlich sind. So wird anstelle einer Vielzahl einzelner Sensoren ein billiges Mas-
senteil verwendet. Eine besonders gute Ausnutzung der ebenen Anordnung von $a \times b$ Pixeln
erhält man, wenn jedem Lichtleiter ein Feld von mehreren Pixeln, von 4 (vorzugsweise 9) bis
25 Pixel, zugeordnet ist (Ansprüche 19, 20). So wird das in dem jeweiligen Lichtleiter reflektierte
5 Licht auf ein solches Feld mit 3 bis 5 Pixel Seitenlänge abgebildet. Dadurch können die Lageto-
leranzen und der Ausfall eines Pixel ausgeglichen werden.

Die Auswertung der Messwerte wird erheblich erleichtert, wenn in der Auswerteeinheit zu jedem
Lichtleiter die Zuordnung zwischen der Position der Pixel auf dem Bildsensor auf das äussere
10 Ende des Lichtleiters abgebildet ist, und der Position des inneren Endes des Lichtleiters im
Behälter abgelegt ist (Anspruch 21).

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Abbildungen beschrieben und erläutert. Es stellen
dar:

- 15 - Fig. 1: Einen schematischen Längsschnitt durch einen Behälter mit einer erfindungsgemä-
ßen Vorrichtung,
- Fig. 2: einen Schnitt nach II-II in Fig. 1,
- Fig. 3: die erfindungsgemäße Vorrichtung der Fig. 1 im Detail,
- 20 - Fig. 4: einen Schnitt nach IV-IV in Fig. 3,
- Fig. 5: eine Draufsicht nach V in Fig. 3.

In *Fig. 1* ist ein Behälter für verflüssigte tiefkalte Gase nur durch seine Wand 1 angedeutet.
Ausgeführte Behälter sind in der Regel doppelwandig mit einem hochisolierenden Zwischen-
25 raum. Das tiefkalte Gas in seinem Inneren bildet eine gasförmige Phase 1.1 und eine von die-
ser durch einen Flüssigkeitsspiegel 1.3 getrennte flüssige Phase 1.2. Zur Bestimmung von
Zustandsgrößen des Behälterinhaltes ist eine Vorrichtung vorgesehen, die außerhalb des Be-
hälters aus einer Beleuchtungseinheit 2 und einer Auswerteeinheit 3 besteht. Letztere umfasst
einen Bildsensor 4, einen Rechner 5 und eine Anzeige 6 der ermittelten Zustandsgrößen bezie-
30 hungsweise Füllmenge. Weiters besteht die Vorrichtung aus einer von der Beleuchtungseinheit
2 ausgehenden Lichtleitereinheit, die aus einem äußeren Teil 7 und einem durch eine Durchfüh-
rung 8 in das Innere des Behälters 1 geführte innere Lichtleitereinheit, dem inneren Teil 9,
besteht. Die Lichtleitereinheit 7, 9 enthält, wie weiter unten näher ausgeführt, eine Anzahl ein-
zelner Lichtleiter, hier Glasfasern, die im inneren Teil 9 der Lichtleitereinheit an verschiedenen
35 Stellen 9.1, 9.2, 9.3,9.n mit dem Inhalt des Behälters in Berührung stehen.

Der innere Teil 9 der Lichtleitereinheit kann den Behälter 1 geradlinig schräg durchsetzen. Im
gezeigten Ausführungsbeispiel verläuft er in Form einer Spirale (insbesondere einer Schrauben-
linie) entlang der Innenwand 1 des hier angenähert zylindrischen Behälters, siehe auch *Fig. 2*.
40 Auf diese Weise werden mit einer einzigen Lichtleitereinheit über die ganze Innenkontur des
Behälters verteilte Messstellen geschaffen.

In *Fig. 3* sind die Beleuchtungseinheit 2 und ein Teil der inneren Lichtleitereinheit 9 genauer
dargestellt. Die Beleuchtungseinheit 2 enthält in einem Gehäuse 20 eine Lichtquelle 21, einen
45 Strahlteiler 22, eine Linse 23 und einen Spiegel 24. Das von der Lichtquelle 21 ausgehende
Licht wird an der Reflexionsfläche 22.1 des Strahlteilers 22 zur Lichtleitereinheit 7 gelenkt.
Diese besteht aus einem mit dem Gehäuse 20 fest verbundenen beziehungsweise verbindba-
ren Hüllrohr 26 und darin einer Anzahl von Lichtleitern 29, nur einer ist gezeigt (obwohl es sehr
viele sein können), die in eine Matrix 28 eingelassen sind. Das von der Lichtquelle 21 ausge-
50 sandte Licht gelangt so gleichmäßig verteilt in die Lichtleiter 29.

In dem inneren Teil 9 der Lichtleitereinheit ist der Lichtleiter 29 an einer bestimmten Stelle
rechtwinkelig abgebogen, sodass er die Matrix 28 verlässt und mit seiner Stirnfläche 29.1 durch
das Loch 33 im Hüllrohr 26 mit dem Behälterinhalt in Kontakt ist. An der Fläche 29.1 wird ein
55 Teil des Lichtes in den Behälterinhalt gestreut und ein Teil reflektiert, sodass er in demselben

Lichtleiter wieder zurück zum Strahlteiler 22 gelangt. Das rückgeleitete Licht wird von dessen Reflexfläche 22.1 nicht aufgehalten, es gelangt über die Linse 23 und dem Spiegel 24 auf den Bildsensor 4.

5 In Fig. 4 ist der innere Teil 9 der Lichtleitereinheit im Querschnitt zu sehen. Man erkennt, dass das metallische Hüllrohr 26 mit der Wand 1 des Behälters verschweißt ist, sodass es bei Erschütterungen durch das Fahrzeug nicht in Schwingung geraten kann. Im Inneren des Hüllrohres 26 befindet sich der Strang 27. Er wird von einer Matrix aus biegsamen Kunststoff gebildet, in den der betrachtete Lichtleiter 29 und eine nur angedeutete große Anzahl weiterer Lichtleiter 10 29' sowie ein Referenzleiter 30 eingelassen sind. Der Leiter 29 ist an der Stelle des Loches 33 nach außen an die Mantelfläche des Stranges 27 geführt. Der Strang selbst hat zu der Innenwand des Hüllrohres 26 einen Abstand 32 und ist hier mittels Noppen 31 im Hüllrohr 26 abgestützt. Auf diese Weise kann der Behälterinhalt durch das Loch 33 und die vielen anderen jeweils einer Messstelle 9.1, 9.2 etc zugeordneter Löcher mit dem Behälterinhalt in Verbindung 15 stehen und kommunizieren. Die Noppen 31 erleichtern das Einschieben des Stranges 27 in das gekrümmte Hüllrohr, das so von aussen montiert beziehungsweise ausgewechselt werden kann.

Fig. 5 zeigt eine Draufsicht auf dem Bildsensor 4, der ein handelsübliches Massenteil bekannter 20 Bauweise ist. In der schematischen Darstellung sind horizontale und vertikale Rasterlinien 50, 51 zu sehen, die Quadrate bilden, deren jedes einem Pixel entspricht. Der Kreis 52 zeigt die Abbildung des vom Lichtleiter 29 reflektierten Lichtes auf dem Bildsensor 4. Es ist zu erkennen, dass diesem ein Feld 53 zugeordnet ist, das hier aus 3 x 3, also 9 Pixeln besteht. Dadurch, dass dem Kreis 52 mehrere Pixel zugeordnet sind, können Lagetoleranzen und der Ausfall 25 eines Pixel ausgeglichen, insgesamt also eine erhöhte Messgenauigkeit und Zuverlässigkeit erreicht werden.

Ansprüche:

- 30 1. *Verfahren* zur Bestimmung von Zustandsgrößen im Inneren eines Behälters (1) für verflüssigte Gase auf optischem Weg, wobei von einer Beleuchtungseinheit (2) ausgehendes Licht in einem Lichtleiter zu einer Berührungsstelle mit dem Inhalt des Behälters gelangt, dort teilweise reflektiert und die Lichtstärke des reflektierten Lichtes gemessen, und daraus 35 und aus der Lichtstärke des von der Lichtquelle ausgehenden Lichtes eine Zustandsgröße ermittelt wird, *dadurch gekennzeichnet*, dass mehrere Lichtleiter (29, 29') zu im Inneren des Behälters (1) verteilten Messpunkte (9.1, 9.2, 9.3, ..., 9.n) bildenden Berührungsstellen geführt sind und aus den in diesen erhaltenen Messwerten örtlich zuordenbare Zustandsgrößen (Dichte, Temperatur etc) des Behälterinhaltes ermittelt und diese zusammen mit den räumlichen 40 Koordinaten der Messpunkte (9.1, 9.2, 9.3, ..., 9.n) im Behälter (1) ausgewertet werden, sodass ein räumliches „Bild“ der Zustandsgrößen erhalten wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass aus der gemessenen Lichtstärke der örtliche Brechungsindex des Behälterinhaltes in den Messpunkten (9.1, 9.2, 9.3, ..., 9.n) ermittelt wird und dass anhand einer Tabelle für jeden Messpunkt (9.1, 9.2, 9.3, ..., 9.n) entschieden wird, ob die Zustandsgröße dort „flüssig“ oder „gasförmig“ ist. 45
3. Verfahren nach Anspruch 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass aus den räumlichen Koordinaten der Messpunkte (9.1, 9.2, 9.3, ..., 9.n), in denen der Zustand „flüssig“ herrscht die Lage des Flüssigkeitsspiegels und daraus unter Einbeziehung der Abmessungen des Behälters das flüssige Füllvolumen im Behälter und weiter mittels der Stoffwerte die Füllmasse ermittelt wird. 50
4. Verfahren nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass aus den Messwerten der 55

reflektierten Lichtstärke zu den Messpunkten (9.1, 9.2, 9.3, ..., 9.n) zuerst die Brechungsindizes und daraus die Dichte als Zustandsgröße in dem jeweiligen Messpunkt berechnet wird.

- 5 5. Verfahren nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Beziehung zwischen dem Brechungsindex und der Dichte einer Tabelle entnommen wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4, *dadurch gekennzeichnet*, dass aus der Dichte in allen Messpunkten und aus den Abmessungen des Behälters die gesamte Füllmasse im Behälter (gasförmig und flüssig) ermittelt wird, indem zu entsprechend den Messpunkten definierten Teilvolumina aus den im jeweiligen Messpunkt gemessenen Massendichten Teilmassen berechnet und diese addiert werden.
- 10 7. Verfahren nach Anspruch 5, *dadurch gekennzeichnet*, dass aus der Dichte in allen Messpunkten und aus dem im Behälter herrschenden Druck die Temperaturverteilung im Behälter ermittelt wird.
- 15 8. Verfahren nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass aus dem Mittelwert der Messwerte in allen Messpunkten und aus den Abmessungen des Behälters die im Behälter vorhandene Flüssigkeitsmenge ermittelt wird.
- 20 9. *Vorrichtung* zur optischen Messung von Zustandsgrößen in einem Behälter für verflüssigte Gase, die eine Beleuchtungseinheit (2), eine Lichtleitereinheit (7, 9) und eine Auswerteeinheit (3) umfasst, *dadurch gekennzeichnet*,
 - 25 a) dass in den Behälter (1) ein Bündel von Lichtleitern (29) geführt ist, deren äussere Enden über einen Strahlteiler (22) mit einer Lichtquelle (21) der Beleuchtungseinheit (2) optisch verbunden sind, und deren innere Enden an im Raum des Behälters (1) verteilten Messpunkten (9.1, 9.2, 9.3, ..., 9.n) angeordnet sind und mit dem Inhalt des Behälters (1) in Berührung stehen,
 - 30 b) und dass der Strahlteiler (22) weiters mit der Auswerteeinheit (3) optisch verbunden ist, welche Auswerteeinheit (3) einen Bildsensor (4) und einen Rechner (5) umfasst, wobei der Bildsensor (4) die in den einzelnen Lichtleitern (29) reflektierten Lichtstärken misst und die Messwerte dem Rechner (5) zur Verfügung stellt, und wobei der Rechner (5) daraus und aus den Orts-koordinaten der Messpunkte (9.1, 9.2, 9.3, ..., 9.n) Zustandsgrößen in dem Behälter ermittelt.
 - 35
10. *Vorrichtung* nach Anspruch 9, *dadurch gekennzeichnet*, dass Lichtquelle (21), Strahlteiler (22) und Auswerteeinheit (3) ausserhalb des Behälters (1) angebracht sind und dass das vom Strahlteiler (22) ausgehende Bündel von Lichtleitern (29) durch die Wand des Behälters (1) hindurch in dessen Inneres geführt ist.
- 40 11. *Vorrichtung* nach Anspruch 9, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Bündel von Lichtleitern (29) einen Strang (27) bildet, der aus einer Matrix (28) und den einzelnen darin eingebetteten Lichtleitern (29) besteht, wobei jeder Lichtleiter (29) an einer anderen Stelle zur Oberfläche des Stranges geführt ist, wobei die Stellen über die Länge des inneren Teiles der Lichtleitereinheit (9) verteilt sind.
- 45 12. *Vorrichtung* nach Anspruch 11, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Enden der Lichtleiter (29) an den Messpunkten (9.1, 9.2, 9.3, ..., 9.n) eine zu ihrer Längsachse im Wesentlichen normale Stirnfläche (29.1) haben, die mit dem Inhalt des Behälters in Berührung steht.
- 50 13. *Vorrichtung* nach Anspruch 9, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Bündel von Lichtleitern einen Referenzleiter (30) enthält, der dem Bündel bis zum Ende oder zu besonderen Stellen folgt, um anschließend zum Strahlteiler zurückzukehren, ohne mit dem Behälterinhalt in Berührung zu stehen.
- 55

14. Vorrichtung nach Anspruch 11, *dadurch gekennzeichnet*, dass der das Bündel bildende Strang (27) im Inneren des Behälters (1) so geführt ist, dass er die Messpunkte (9.1, 9.2, 9.3, ..., 9.n) passiert.
- 5 15. Vorrichtung nach Anspruch 14, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Strang (27) in einigem radialem Abstand (32) von einem Hüllrohr (26) umgeben ist, das ein mit dem Inhalt des Behälters (1) kommunizierendes Gefäß bildet.
- 10 16. Vorrichtung nach Anspruch 15, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Hüllrohr (26) gekrümmt und der das Bündel bildende Strang (27) biegsam ist.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Hüllrohr (26) räumlich gekrümmt und innen an der Wand des Behälters (1) befestigt ist.
- 15 18. Vorrichtung nach Anspruch 17, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Hüllrohr (26) eine Schraubenlinie bildet und über seine Länge verteilt Löcher (33) *aufweist*.
- 20 19. Vorrichtung nach Anspruch 9, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Bildsensor (4) eine ebene Anordnung von a x b Pixel ist und dass jeder Lichtleiter (29) einem Feld (53) von mehreren Pixel zugeordnet ist.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, *dadurch gekennzeichnet*, dass jeder Lichtleiter (29) einem Feld von 4 - 16 Pixel zugeordnet ist.
- 25 21. Vorrichtung nach Anspruch 19, *dadurch gekennzeichnet*, dass in der Auswerteeinheit (3) zu jedem Lichtleiter (29) die Zuordnung zwischen der Position der Pixel auf dem Bildsensor (4), auf die das äussere Ende des Lichtleiters (29) abgebildet ist, und den Messpunkten (9.1, 9.2, 9.3, ..., 9.n) des inneren Endes des Lichtleiters (29) im Behälter abgelegt ist.

30 **Hiezu 2 Blatt Zeichnungen**

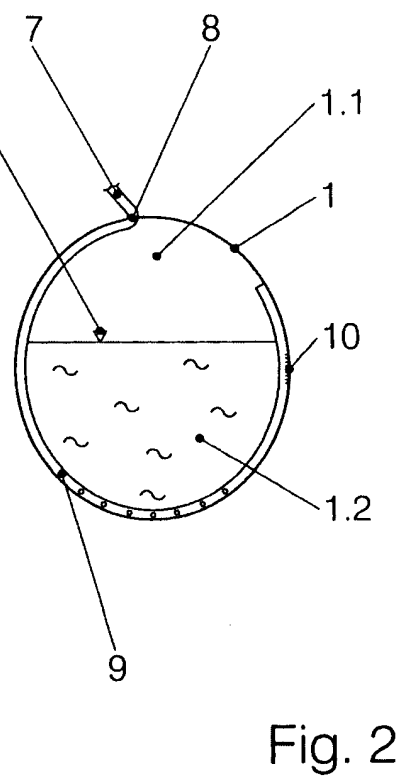
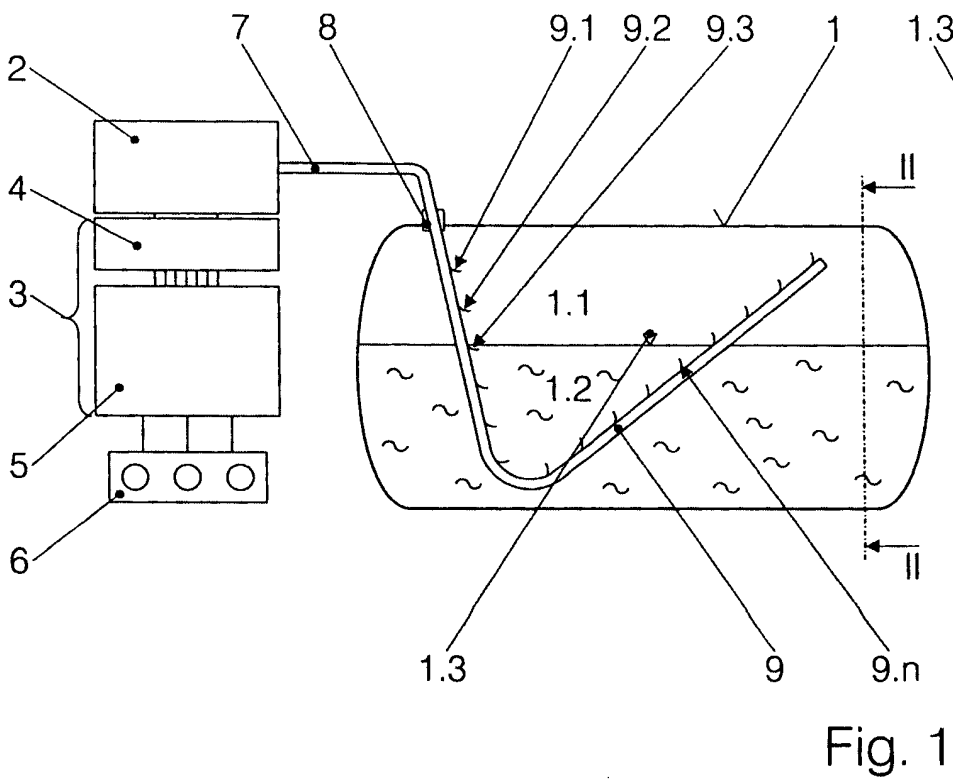
35

40

45

50

55



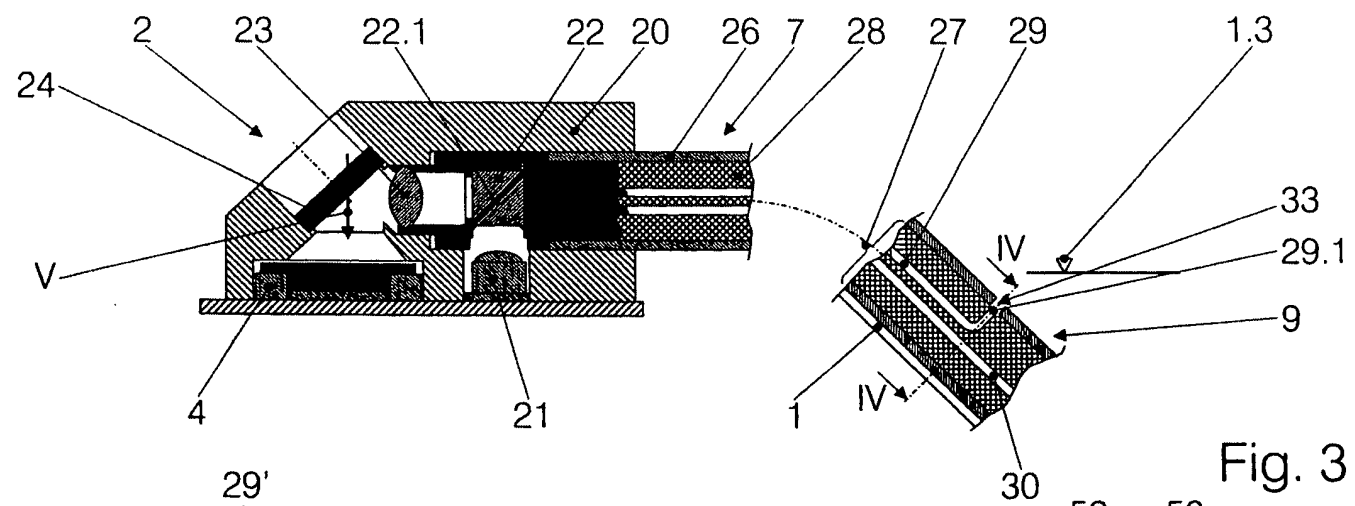


Fig. 3

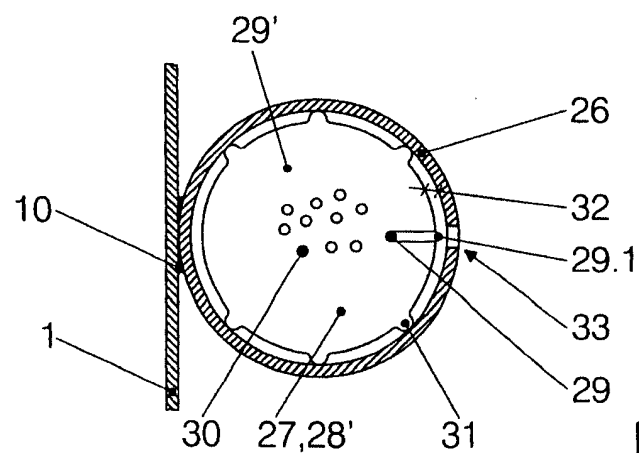


Fig. 4

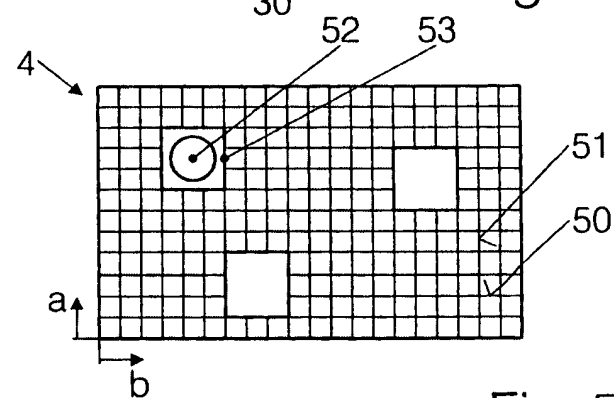


Fig. 5

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC ⁸ : G01N 21/51 (2006.01)		AT 009 783 U1
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: G01N 21/51		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): G01N 21/51		
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 29.05.2007 eingereichten Ansprüchen erstellt.		
Die in der Gebrauchsmusterschrift veröffentlichten Ansprüche könnten im Verfahren geändert worden sein (§ 19 Abs. 4 GMG), sodass die Angaben im Recherchenbericht, wie Bezugnahme auf bestimmte Ansprüche, Angabe von Kategorien (X, Y, A), nicht mehr zutreffend sein müssen. In die dem Recherchenbericht zugrundeliegende Fassung der Ansprüche kann beim Österreichischen Patentamt während der Amtsstunden Einsicht genommen werden.		
Kategorie ⁹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	GB 2 112 929 A (SHELL INTERNATIONALE RESEARCH MAATSCHAPPIJ BV et al.) 27. Juli 1983 (27.07.1983) Zusammenfassung; Ansprüche; Fig. 2	1, 9
A	FR 2 587 129 A1 (S.T. DUPONT) 13. März 1987 (13.03.1987) Ganzes Dokument	1, 9
A	UA 15 569 U (SCIENCE PRODUCTION LTD LIABILI) 17. Juli 2006 (17.07.2006) (Zusammenfassung) [online] [ermittelt am:30.03.2007] Ermittelt aus WPI Datenbank Zusammenfassung	1, 9
A	RU 2002122704 A (SOVLUKOV A S et al.) 20. März 2004 (20.03.2004) (Zusammenfassung) [online] [ermittelt am: 30.03.2007] Ermittelt aus WPI Datenbank Zusammenfassung	1, 9
A	JP 1197635 A (FUJIKURA LTD et al.) 9. August 1989 (09.08.1989) (Zusammenfassung) [online] [ermittelt am: 02.04.2007] Ermittelt aus EPODOC Datenbank Zusammenfassung	1, 9
A	DE 199 59 279 A1 (MESSER GRIESHEIM GmbH) 21. Juni 2001 (21.06.2001) Ganzes Dokument	1, 9
⁹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist.		
Datum der Beendigung der Recherche: 31. Mai 2007		<input type="checkbox"/> Fortsetzung siehe Folgeblatt Prüfer(in): Dr. ERBER

Hinweis

Die **Kategorien** der angeführten Dokumente dienen in Anlehnung an die Kategorien der Entgegenhaltungen bei EP- bzw. PCT-Recherchenberichten zur raschen Einordnung des ermittelten Stands der Technik.

Bitte beachten Sie, dass nach **der Zahlung der Veröffentlichungsgebühr** die **Registrierung** erfolgt und die **Gebrauchsmusterschrift veröffentlicht** wird, auch wenn die Neuheit bzw. der erforderliche erfinderische Schritt nicht gegeben ist. In diesen Fällen könnte ein allfälliger **Antrag auf Nichtig-erklärung** (kann von jedermann gestellt werden) zur Löschung des Gebrauchsmusters führen. Auf das Risiko allfälliger im Fall eines Nichtigkeitsantrags anfallender Prozesskosten (die gemäß §§ 40 bis 55 Zivilprozessordnung zugesprochen werden) darf hingewiesen werden.

Ländercodes von Patentschriften (Auswahl, weitere Codes siehe **WIPO ST. 3.**)

AT = Österreich; **AU** = Australien; **CA** = Kanada; **CH** = Schweiz; **DD** = ehem. DDR; **DE** = Deutschland; **EP** = Europäisches Patentamt; **FR** = Frankreich; **GB** = Vereinigtes Königreich (UK); **JP** = Japan; **RU** = Russische Föderation; **SU** = Ehem. Sowjetunion; **US** = Vereinigte Staaten von Amerika (USA); **WO** = Veröffentlichung gem. PCT (WIPO/OMPI);

Die genannten Druckschriften können in der Bibliothek des Österreichischen Patentamtes während der Öffnungszeiten (Montag bis Donnerstag von 8 bis 15 Uhr, Freitag von 8 bis 14 Uhr) unentgeltlich eingesehen werden. Bei der von der Teilrechtsfähigkeit des Österreichischen Patentamtes betriebenen Kopierstelle können **Kopien** der ermittelten Veröffentlichungen bestellt werden.

Über den Link <http://at.espacenet.com/> können **Patentveröffentlichungen am Internet** kostenlos eingesehen werden.

Auf Bestellung gibt die von der Teilrechtsfähigkeit des Österreichischen Patentamts betriebene Serviceabteilung gegen Entgelt zu den im Recherchenbericht genannten Patentedokumenten allfällige veröffentlichte "**Patentfamilien**" (den selben Gegenstand betreffende Patentveröffentlichungen in anderen Ländern, die über eine gemeinsame Prioritätsanmeldung zusammenhängen) bekannt.

Auskünfte und Bestellmöglichkeit zu den Serviceleistungen erhalten Sie unter der Telefonnummer

+43 1 534 24 - 738 bzw. 739

Schriftliche Bestellungen:

per FAX Nr. + 43 1 534 24 – 737 oder per E-Mail an Kopierstelle@patentamt.at