

(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
8. Februar 2007 (08.02.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/014721 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01F 23/296 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/007511

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. Juli 2006 (28.07.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
05016571.1 29. Juli 2005 (29.07.2005) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **TRUMA GERÄTE-TECHNIK GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Wernher-von-Braun-Str. 12, 85640 Putzbrunn (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **VOLKWEIN, Thomas**

[DE/DE]; Pfarrer-Kressierer-Strasse 18, 85652 Pliening (DE). **URICH, Markus** [DE/DE]; Arno-Assmann-Strasse 9, 81739 München (DE). **BORNEMANN, Lars** [DE/DE]; Wolfsberger Strasse 49a, 83254 Breitbrunn a. Chiemsee (DE).

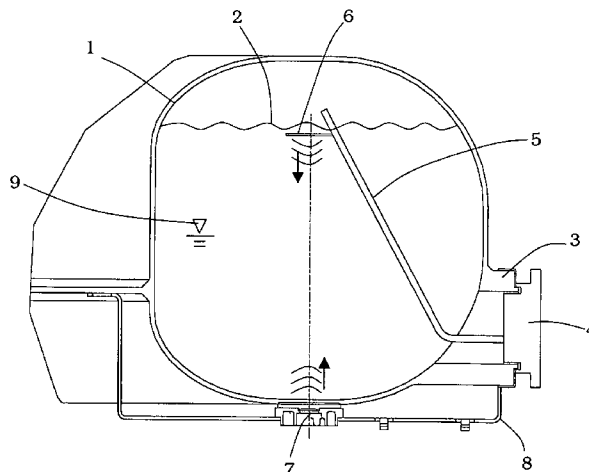
(74) **Anwalt: HOFFMANN, Jörg, Peter**; Müller . Hoffmann & Partner, Innere Wiener Strasse 17, 81667 München (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** ULTRASONIC FILLING-LEVEL MEASURING APPARATUS WITH MAXIMUM LEVEL RECOGNITION

(54) **Bezeichnung:** ULTRASCHALL-FÜLLSTANDSMESSVORRICHTUNG MIT GRENZSTANDSERKENNUNG



(57) **Abstract:** An apparatus for detecting a filling level for a liquid in a container (1) has an ultrasonic transmitter (7) for transmitting ultrasonic signals into the liquid and an ultrasonic receiver (7) for receiving ultrasonic signals reflected at least from a surface (2) of the liquid. At least one principal ultrasonic reflector (6), in the form of a solid, is provided which is arranged in the region of a principal sound cone for the ultrasonic signals inside the container (1) at a level which corresponds essentially to a prescribed maximum level (2) for the liquid in the container (1). When filling the container (1) with the liquid, the ultrasonic signals are first of all reflected with changing intensity and direction at the liquid surface disrupted by the flow movement, which results in ultrasonic echoes which are difficult to identify and imprecise. As soon as the principal ultrasonic reflector (6) is immersed completely in the liquid, however, a stable, essentially constant ultrasonic echo is produced. This echo makes it possible to establish that the filling level of the liquid has reached at least the level of the principal ultrasonic reflector (6).

(57) **Zusammenfassung:** Eine Vorrichtung zum Erfassen eines Füllstands einer Flüssigkeit in einem Behälter (1) weist einen Ultraschallsender (7) zum Senden von Ultraschallsignalen in die Flüssigkeit und einen Ultraschallempfänger (7) zum Empfangen von wenigstens von einer Oberfläche

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2007/014721 A1



(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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(2) der Flüssigkeit reflektierten Ultraschallsignalen auf. Es ist wenigstens ein als Festkörper ausgebildeter Haupt-Ultraschallreflektor (6) vorgesehen, der im Bereich eines Hauptschallkegels der Ultraschallsignale im Inneren des Behälters (1) in einer Höhe angeordnet ist, die im Wesentlichen einem vorgegebenen Grenzstandpegel (2) der Flüssigkeit in dem Behälter (1) entspricht. Beim Befüllen des Behälters (1) mit der Flüssigkeit werden die Ultraschallsignale zunächst an der durch die Strömungsbewegung gestörten Flüssigkeitsoberfläche mit wechselnder Intensität und Richtung reflektiert, was zu schwer identifizierbaren und unpräzisen Ultraschallechos führt. Sobald jedoch der Haupt-Ultraschallreflektor (6) vollständig in die Flüssigkeit eingetaucht ist, wird ein stabiles, im Wesentlichen konstantes Ultraschallecho erzeugt. Anhand dieses Echos ist feststellbar, dass der Füllstandspegel der Flüssigkeit wenigstens das Höhenniveau des Haupt-Ultraschallreflektors (6) erreicht hat.

1 Ultraschall-Füllstandsmessvorrichtung mit Grenzstandserkennung

Die Erfindung betrifft gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1 eine
Vorrichtung zum Erfassen eines Füllstands einer Flüssigkeit in einem Be-
5 hälter.

Aus der EP 0 955 529 A1 ist ein Füllstandsmessgerät bekannt, das den Füll-
stand eines Mediums in einem Behälter mittels Ultraschall misst. Das Gerät
weist einen aus einem Ultraschallsender und einem Ultraschallempfänger
10 bestehenden Ultraschallwandler bzw. Ultraschallsensor auf, der mit Hilfe ei-
nes Trägerelements und eines Anpressmechanismus an die Unterseite des
Behälters außen angeedrückt wird. Über eine Ankoppelschicht zwischen dem
Ultraschallwandler und der Wandung des Behälters kann der Ultraschall in
das Innere des Behälters eingeleitet werden. Der Ultraschall wird dann an
15 der Phasengrenze zwischen der in dem Behälter gelagerten Flüssigkeit und
einem oberhalb der Flüssigkeit vorhandenen gasförmigen Medium reflektiert
und zu dem Ultraschallempfänger zurückgeleitet. Aufgrund der Laufzeit des
Ultraschallsignals ist es möglich, den Abstand der Phasengrenze vom Ultra-
schallwandler zu bestimmen und daraus den Füllstand der Flüssigkeit in
20 dem Behälter abzuleiten. Voraussetzung für eine präzise Bestimmung der
Füllstandshöhe ist es, dass das Medium, d. h. die Flüssigkeit, sowie dessen
Zustand (Druck, Temperatur) bekannt sind, so dass die sich daraus erge-
bende Ausbreitungsgeschwindigkeit des Schalls in dem Medium feststeht.
Andernfalls können durch eine abweichende Schallgeschwindigkeit im Medi-
um Messfehler auftreten.
25

Beim Befüllen des Behälters ist jedoch meist der Zustand des eingefüllten
Mediums und damit auch die Schallgeschwindigkeit im Medium zunächst
unbekannt. Bei dem oben beschriebenen Ultraschallmessgerät besteht daher
30 die Gefahr, dass insbesondere ein Grenzstand der Flüssigkeit in dem Behäl-
ter nicht präzise genug erkannt werden kann, was zu einer Überfüllung des
Behälters führen könnte.

Ein weiteres Problem kann darin bestehen, dass beim Befüllen des Behälters
35 die Oberfläche des Mediums (der Flüssigkeit) nicht parallel zu der Sender-
Empfänger-Ebene bzw. senkrecht zu der Hauptausbreitungsrichtung des Ul-
traschalls steht, so dass das Echo von der Phasengrenze nur zu einem ge-

1 ringen Teil zum Ultraschallwandler zurückgeführt wird. Ein ähnliches Problem entsteht beim Befüllen des Behälters bzw. beim Schwappen der Flüssigkeit in dem Behälter, wenn sich Blasen und Schaum an der Oberfläche bilden können. Hierdurch verändern sich die Reflexionseigenschaften der
5 Phasengrenze zwischen der Flüssigkeit und dem Gas, so dass die Ultraschallsignale gestreut werden. Auch dadurch kann der Anteil des zu dem Ultraschallwandler zurückreflektierten Ultraschallsignals zu gering für eine präzise, sichere Detektion werden.

10 Die geschilderten Probleme können besonders beim Befüllen von Autogastanks nachteilig sein. In mit Autogas betriebenen Kraftfahrzeugen ist ein Tank vorgesehen, in dem Autogas, insbesondere Flüssiggas, wie z. B. Propan oder Butan, gelagert wird. Aufgrund der temperaturabhängigen Volumenausdehnung des Flüssiggases dürfen die Tanks nur bis etwa 80 Vol.-% gefüllt werden. Dann besteht für das Flüssiggas noch genügend Raum, um
15 sich bei steigenden Temperaturen auszudehnen. Bei einer Überfüllung über den vorgegebenen Grenzstand hinaus besteht ein erhebliches Sicherheitsrisiko, dass bei einem Temperaturanstieg der Druck im Tank rapide ansteigt, sobald die Flüssigkeit aufgrund der temperaturbedingten Ausdehnung den zur Verfügung stehenden Raum im Tank ganz ausfüllt, so dass der Tank schließlich bersten kann bzw. Flüssiggas über ein Überdruckrohr abgelassen wird.

Es ist bekannt, eine Überfüllsicherung dadurch zu erreichen, dass ein
25 Schwimmer, der meist auch für die Füllstandsermittlung bei niedrigeren Füllständen verwendet wird, beim Erreichen der 80 %-Volumengrenze den Befüllstutzen mechanisch verschließt. Das mechanische Wirkprinzip ist jedoch aufgrund der bewegten Teile störungsanfällig. Zum Beispiel enthält Autogas Verunreinigungen und länger-kettige Kohlenwasserstoffe, die sich über
30 längere Zeit in dem Behälter und damit auch an der Mechanik des Schwimmersystems ansammeln können, was zu einer Funktionsbeeinträchtigung, z. B. durch Verkleben, führen kann. Auch die andauernden Erschütterungen und Schwingungen, denen die Tanks in Kraftfahrzeugen ausgesetzt sind, können die Mechanik beschädigen.

35 Andere Methoden der Füllstands- und Grenzstandserkennung nutzen eine elektrische Signalübertragung in den Flüssiggastank hinein bzw. heraus.

- 3 -

1 Aufgrund grundsätzlicher sicherheitstechnischer Erwägungen bestehen hier Bedenken.

5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Erfassen eines Füllstands einer Flüssigkeit in einem Behälter anzugeben, mit der eine in weiten Grenzen vom Zustand der Flüssigkeit unabhängige, zeitnahe, exakte und zuverlässige Grenzstandsdetektion, insbesondere bei Befüllvorgängen, unter Verwendung eines Ultraschall-Messverfahrens ermöglicht wird.

10 Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch eine Vorrichtung nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterentwicklungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

15 Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Erfassen eines Füllstands einer Flüssigkeit in einem Behälter ist dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein als Festkörper ausgebildeter Haupt-Ultraschallreflektor vorgesehen ist, der im Bereich eines Hauptschallkegels der von einem Ultraschallsender abgegebenen Ultraschallsignale im Inneren des Behälters in einer Höhe angeordnet ist, die im Wesentlichen einem vorgegebenen Grenzstandpegel der
20 Flüssigkeit in dem Behälter entspricht.

Aufgrund technischer Randbedingungen ist es dem Fachmann geläufig, für einen Behälter einen Grenzstandpegel, wie z. B. 80 Vol.-% des Gesamtvolumens des Behälters vorzugeben. Die Flüssigkeit darf also nur maximal bis
25 zu dem Grenzstandpegel eingefüllt werden. Erfindungsgemäß ist nun der Haupt-Ultraschallreflektor, der z. B. durch ein im Wesentlichen ebenes Blech gebildet werden kann, in Höhe des Grenzstandspegels bzw. dicht darunter angeordnet.

30 Die Frequenz der Ultraschallwelle ist dabei vorzugsweise so gewählt, dass eine Schallausbreitung im Festkörper, nämlich durch die Behälterwand, sowie in der Flüssigkeit erfolgen kann, in der Gasphase jedoch nicht bzw. nur stark vermindert.

35 Beim Befüllen des Behälters werden die vorzugsweise von einem an der Unterseite einer Außenwandung des Behälters angeordneten Ultraschallsender abgegebenen Ultraschallsignale in den Behälter eingeleitet und durch die

1 Flüssigkeit übertragen, bis das Ultraschallsignal an der Flüssigkeitsoberflä-
che reflektiert und zu einem mit dem Ultraschallsender vorzugsweise eine
Einheit bildenden Ultraschallempfänger zurückgeführt. Während des Befül-
lens des Behälters ist es möglich, dass das reflektierte Ultraschallsignal auf-
5 grund der undefinierten verwirbelten bzw. turbulenten Flüssigkeitsoberflä-
che unklar ist. In dem Moment jedoch, wo der Flüssigkeitsstand so hoch ist,
dass der Haupt-Ultraschallreflektor in die Flüssigkeit eingetaucht wird, be-
wirkt der Haupt-Ultraschallreflektor ein stabiles Ultraschallecho, das hin-
sichtlich seiner Laufzeit und seiner Intensität im Wesentlichen, d. h. inner-
10 halb zulässiger Toleranzen unveränderlich ist. Für den Bediener ist es dann
leicht möglich zu erkennen, dass dieses stabile Ultraschallecho von dem
Haupt-Ultraschallreflektor stammt und demgemäß der Haupt-Ultraschallre-
flektor in die Flüssigkeit eingetaucht ist. Dies wird als Indiz dafür genom-
men, dass die Flüssigkeit den zulässigen Grenzstandpegel erreicht hat und
15 der Befüllungsvorgang beendet werden muss.

Es liegt auf der Hand, dass der Haupt-Ultraschallreflektor nicht exakt auf
der Höhe des maximal zulässigen Grenzstandpegels liegen sollte, sondern et-
was niedriger, um Toleranzen bei der Befüllung (Wellen- und Schaumbil-
20 dung) sowie einer Verarbeitungszeit der Ultraschallsignale bzw. einer Reakti-
onszeit des Bedieners oder einer später noch erläuterten Auswerteeinrich-
tung Rechnung zu tragen. Demgemäß kann es ohne weiteres zweckmäßig
sein, den Haupt-Ultraschallreflektor in einem Bereich anzubringen, der bei
80 oder 90 % des Abstands zwischen dem Ultraschallsender/Ultraschall-
25 empfänger und dem vorgegebenen Grenzstandpegel liegt.

Die Festlegung der Höhenlage des Haupt-Ultraschallreflektors liegt im Er-
messen des Fachmanns, um sicherzustellen, dass der Grenzstandpegel der
Flüssigkeit in dem Behälter auf keinen Fall überschritten wird. Hier ist un-
30 ter anderem auch die vorgesehene Befüllungsgeschwindigkeit zu berücksich-
tigen. Der Haupt-Ultraschallreflektor wird vorzugsweise in Form eines
Blechs ausgeführt, das mechanisch fest und definiert gehalten wird. Durch
den Haupt-Ultraschallreflektor wird ein vorgegebener Teil des von dem Ul-
traschallsender in Form eines Schallkegels oder einer Schallkeule abgegebe-
35 nen Ultraschallsignals reflektiert, sobald die Flüssigkeit den Raum zwischen
dem Ultraschallsender/Ultraschallwandler (Behälterboden) und dem Haupt-
Ultraschallreflektor ausfüllt.

1 Unabhängig von der horizontalen Ausrichtung des Behälters und unabhän-
gig von einem Schwanken bzw. Schwappen der Flüssigkeit, von Wellen auf
der Oberfläche der Flüssigkeit oder von Schaumbildung werden die Ultra-
schallsignale von dem Ultraschallreflektor nahezu konstant zurückgeworfen,
5 sobald der Raum zwischen dem Behälterboden und dem Ultraschallreflektor
vollständig mit Flüssigkeit gefüllt ist. Dabei weisen die von dem Ultraschall-
reflektor zurückgeworfenen Ultraschallsignale von hintereinander erfolgen-
den Messzyklen jeweils exakt die gleichen Laufzeiten auf. Im Gegensatz dazu
sind die von hintereinander erfolgenden Messzyklen erfassten Ultraschall-
10 echos, die von der Flüssigkeitsoberfläche herrühren, gerade während des
Befüllvorgangs aufgrund des Schwankens der Oberfläche zeitlichen Schwan-
kungen unterworfen. Zudem liegt im Allgemeinen nicht zu jedem Messzyklus
ein Ultraschallecho der Flüssigkeitsoberfläche vor, da teilweise die von der
Flüssigkeitsoberfläche reflektierten Ultraschallsignale nicht oder nicht in
15 ausreichender Intensität zum Ultraschallwandler zurückkehren.

Vorzugsweise sind der Ultraschallsender und der Ultraschallempfänger zu
einem Ultraschallsensor bzw. Ultraschallwandler zusammengefasst. Der Ul-
traschallwandler bildet dann eine Einheit, wie sie z. B. aus der EP 0 955
20 529 A1 bekannt ist.

Der Ultraschallwandler, wenigstens aber der Ultraschallsender oder der Ul-
traschallempfänger ist vorzugsweise außen, insbesondere an der Unterseite
der Wandung des Behälters angeordnet. Auf diese Weise können die Ultra-
schallsignale von der Unterseite des Behälters aus nahezu vertikal nach
25 oben gerichtet ausstrahlen, um im Wesentlichen senkrecht auf die Flüssig-
keitsoberfläche zu treffen.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist wenig-
stens ein als Festkörper ausgebildeter Hilfs-Ultraschallreflektor im Bereich
30 des Hauptschallkegels (Schallkeule des Ultraschallsenders) angeordnet. Der
Hilfs-Ultraschallreflektor ist dabei mit einem Abstand zu dem Ultraschall-
sender positioniert, der geringer ist als der Abstand zwischen dem Ultra-
schallsender und dem Haupt-Ultraschallreflektor. Im Übrigen kann der
Hilfs-Ultraschallreflektor in gleicher Weise als Blech gestaltet sein, wie der
Haupt-Ultraschallreflektor. Der Hilfs-Ultraschallreflektor ermöglicht es, auch
35 Zwischenstände des Füllstands der Flüssigkeit in dem Behälter zu erken-

1 nen. Insbesondere dann, wenn mehrere Hilfs-Ultraschallreflektoren in dem
Behälter angeordnet werden, können nahezu beliebige Zwischen-Füllstände
insbesondere beim Befüllen des Behälters bestimmt werden (viertel voll,
halb voll, dreiviertel voll etc.).

5
Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn wenigstens ein Teil der Ultraschall-
reflektoren (Haupt-Ultraschallreflektoren bzw. Hilfs-Ultraschallreflektoren)
bezüglich einer Zentralachse des Hauptschallkegels versetzt angeordnet ist,
derart, dass jeweils ein möglichst ungehinderter Signalverlauf der Ultra-
schallsignale zwischen dem Ultraschallsender, einem jeden der betreffenden
10 Ultraschallreflektoren und dem Ultraschallempfänger erreicht wird. Die ver-
schiedenen Ultraschallreflektoren sollten also jeweils mit "Sichtkontakt" zu
dem Ultraschallsender und dem Ultraschallempfänger stehen, so dass für je-
den Ultraschallreflektor der ihm zugewiesene Teil von Ultraschallsignalen
15 zuverlässig reflektiert werden kann. Insbesondere sollte vermieden werden,
dass ein Ultraschallreflektor Ultraschallsignale reflektiert, die eigentlich ei-
nem anderen, dahinterliegenden Ultraschallreflektor zugeordnet waren.

Vorzugsweise sind die Abstände der Ultraschallreflektoren zu dem Ultra-
schallsender und/oder zu dem Ultraschallempfänger derart bemessen, dass
20 kein Abstand ein ganzzahliges Vielfaches eines anderen Abstandes beträgt.
Auf diese Weise kann sich kein Ultraschallecho eines Ultraschallreflektors
durch mehrfaches Hin- und Herlaufen im Behälter mit einem Ultraschall-
echo eines anderen Ultraschallreflektors überlagern. Vielmehr laufen die Ul-
traschallechos zeitlich versetzt zu dem Ultraschallempfänger zurück und
25 können so eindeutig identifiziert und den jeweiligen Ultraschallreflektoren
zugeordnet werden, sobald beide Reflektoren in die Flüssigkeit eintauchen.

Bei geschickter Wahl der Abstände der Ultraschallreflektoren kann eine geo-
metrische "Kodierung" erreicht werden, die in homogenen Medien bei kon-
stanter Schallgeschwindigkeit einer entsprechenden zeitlichen Kodierung
30 der Ultraschallechos entspricht.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist eine
35 Auswerteeinrichtung vorgesehen, zum Überprüfen von Laufzeiten und/oder
Intensitäten von Ultraschallsignalen in mehreren nacheinander erfolgenden
Messzyklen auf eine zeitliche Varianz oder Invarianz. Die Auswerteeinrich-

1 tung überprüft somit die Laufzeiten bzw. Intensitäten der Ultraschallsignale
anhand der Ultraschallechos. Sofern ein Ultraschallecho stets im Wesentli-
chen die gleiche Laufzeit benötigt, wird eine Invarianz festgestellt. Wenn ein
Ultraschallecho hinsichtlich seiner Laufzeit jedoch veränderlich ist, wird
5 dies als zeitliche Varianz verstanden. Da Ultraschallmessungen aufgrund
zahlreicher Streueffekte prinzipbedingt unscharf sind, ist es dem Fachmann
geläufig, die zeitliche Varianz oder Invarianz innerhalb sinnvoll bestimmter
Toleranzbereiche zu definieren.

10 Sofern sich die Laufzeiten bzw. Intensitäten von Ultraschallsignalen in meh-
reren nacheinander erfolgenden Messzyklen in einem vorgegebenen Tole-
ranzbereich nicht ändern, also invariant sind, werden sie als von den Ultra-
schallreflektoren (Haupt- oder Hilfs-Ultraschallreflektoren) stammende Ul-
traschallechos angesehen. Wie oben dargelegt, ist der Abstand zwischen den
15 Ultraschallreflektoren und dem Ultraschallsensor konstant, so dass auch
die Laufzeiten der Ultraschallsignale im Wesentlichen konstant sein müssen.
Veränderungen, die sich z. B. aufgrund einer Erwärmung der Flüssigkeit er-
geben können, fallen dabei normalerweise nicht ins Gewicht, da sie zu lang-
sam erfolgen, als dass sie in kurz nacheinander erfolgenden Messzyklen er-
20 fasst werden könnten.

Wenn die Auswerteeinrichtung hingegen Ultraschallsignale empfängt, deren
Laufzeiten oder Intensitäten sich in mehreren nacheinander erfolgenden
Messzyklen über einen vorgegebenen Toleranzbereich hinaus ändern, wer-
den diese als von einem Füllstandspegel, insbesondere von einer Oberfläche
25 der Flüssigkeit stammende Ultraschallechos, interpretiert. Die Dauer der
Messzyklen bzw. der zeitliche Abstand zwischen den Messzyklen sollte dabei
allerdings nicht zu kurz gewählt werden, um z. B. das Ansteigen oder
Schwanken der Oberfläche der Flüssigkeit (Flüssigkeitspegel) beim Befüll-
vorgang erkennen zu können. Sofern nämlich die Messzyklen zu kurz sind,
30 könnten die Veränderungen der Laufzeit der Ultraschallsignale derart gering
sein, dass ihre Veränderungen innerhalb des vorgegebenen Toleranzbereichs
liegen und daher nicht als Veränderung wahrgenommen werden.

35 Die Auswertung der Laufzeiten bzw. Intensitäten in der Auswerteeinrichtung
kann mit Hilfe einer geeigneten Software erfolgen. Die dafür zu ergreifenden
Maßnahmen sind dem Fachmann geläufig und müssen daher nicht weiter

1 vertieft werden.

Vorzugsweise ist eine Temperaturerfassungseinrichtung zum Erfassen einer
Temperatur der Flüssigkeit vorgesehen. Die Temperaturerfassungseinrich-
5 tung kann als in dem Ultraschallwandler integrierter Temperatursensor rea-
lisiert sein, um die temperaturabhängige Schallgeschwindigkeit in der Flüs-
sigkeit bei der Messung korrekt berücksichtigen zu können.

Bei einer besonders vorteilhaften Weiterentwicklung der Erfindung kann
10 eine weitere Auswerteeinrichtung vorgesehen sein, mit der eine Schallge-
schwindigkeit der Ultraschallsignale in der Flüssigkeit bestimmbar ist, auf-
grund einer Signallaufzeit von Ultraschallsignalen, die zwischen dem Ultra-
schallsender, einem der Ultraschallreflektoren, dessen Abstand zu dem Ultra-
schallsender und zu dem Ultraschallempfänger vorbekannt ist, und dem
15 Ultraschallempfänger verlaufen. Aufgrund des vorbekannten Abstands des
betreffenden Ultraschallreflektors lässt sich anhand der Signallaufzeit die
Schallgeschwindigkeit in der Flüssigkeit präzise bestimmen. Dies ist insbe-
sondere zum Kalibrieren der Vorrichtung, vor allem beim Befüllen des Be-
hälters sinnvoll, wie nachfolgend noch erläutert wird.

20 Die Auswerteeinrichtung ist vorzugsweise derart weitergebildet, dass ein
vorbekannter Zusammenhang zwischen Temperatur, Schallgeschwindigkeit
und Art bzw. Zusammensetzung der Flüssigkeit speicherbar ist. Dabei ist zu
berücksichtigen, dass die Vorrichtung insbesondere auch zur Messung eines
25 Füllstands in einem Flüssiggastank eingesetzt werden kann. Flüssiggas wird
jedoch in unterschiedlichen Zusammensetzungen bereitgestellt. So bestehen
bekannte Flüssiggase aus 100% Propan oder 100% Butan bzw. beliebigen
Mischungsverhältnissen zwischen Propan und Butan. Je nach Zusammen-
setzung ändert sich die Schallausbreitungsgeschwindigkeit, sofern man eine
30 konstante Temperatur voraussetzt. Mit zunehmendem Butan-Anteil steigt
die Schallgeschwindigkeit. In einem Flüssiggas mit konstanter Zusammen-
setzung sinkt die Schallgeschwindigkeit mit zunehmender Temperatur.

Die genauen Zusammenhänge zwischen Schallgeschwindigkeit, Temperatur
35 und Zusammensetzung der Flüssigkeit bzw. Art der Flüssigkeit (es können
auch andere Flüssigkeiten außer Flüssiggasen verwendet werden) sind dem-
entsprechend in Form von Formeln, Algorithmen, Tabellen, Kennlinien oder

1 Kennfeldern in der Auswerteeinrichtung gespeichert.

Die Auswerteeinrichtung ist vorteilhafterweise derart ausgebildet, dass durch sie aufgrund der - wie oben beschrieben - erfassten Temperatur und
5 der ermittelten Schallgeschwindigkeit die Art der Flüssigkeit und/oder die Zusammensetzung der Flüssigkeit bestimmen kann. Dies ist insbesondere in der Kalibrier-Phase, also während oder kurz nach dem Befüllen des Behäl-
ters zweckmäßig, um eine präzise Auskunft über die eingefüllte Flüssigkeit zu erhalten.

10

Die Auswerteeinrichtung kann weiterhin in besonders vorteilhafter Weise derart ausgebildet sein, dass durch sie aufgrund der jeweils aktuell erfass-
ten Temperatur und der vorher in der Kalibrier-Phase ermittelten oder an-
derweitig vorbekannten Art und/oder Zusammensetzung der Flüssigkeit die
15 jeweils aktuelle Schallgeschwindigkeit bestimmbar ist. Sofern also - z.B. in der Kalibrier-Phase - die Zusammensetzung der Flüssigkeit erkannt wurde,
kann durch die Auswerteeinrichtung nachfolgend auch bei einer sich än-
dernden Temperatur stets die tatsächliche, aktuelle Schallgeschwindigkeit ermittelt werden. Dies ist auch dann möglich, wenn keiner der Ultraschallre-
20 flectoren von Flüssigkeit überspült wird, sodass kein Ultraschallecho von einem Ultraschallreflektor vorliegt.

Die Ultraschallreflektoren, insbesondere auch die näher zu dem Ultraschall-
wandler angeordneten Hilfs-Ultraschallreflektoren ermöglichen somit, dass
25 die Vorrichtung präzise kalibriert und an die jeweils eingefüllte Flüssigkeit angepasst wird, sodass auch dann, wenn die für die Bestimmung der Schall-
geschwindigkeit hilfreiche Referenzinformation von den Ultraschallreflektoren nicht mehr vorliegt, eine zuverlässige Messung des Abstands zwischen
dem Ultraschallwandler und der Flüssigkeitsoberfläche, also der Füllstands-
30 höhe, möglich ist.

Die zur Ermittlung der Art der Flüssigkeit und der Schallgeschwindigkeit dienende Auswerteeinrichtung kann mit der weiter oben beschriebenen, zum
Überprüfen der Signallaufzeiten dienenden Auswerteeinrichtung zu einer
35 einzigen Auswerteeinrichtung zusammengefasst werden.

Vorzugsweise weist wenigstens einer der Ultraschallreflektoren eine Refle-

1 xionsfläche auf, deren Lotvektor zu dem Ultraschallsender und/oder zu dem
Ultraschallempfänger gerichtet ist. Dadurch ist gewährleistet, dass ein er-
heblicher Teil des auf den Ultraschallreflektor auftreffenden Ultraschallsi-
gnals wieder zu dem Ultraschallempfänger zurückreflektiert wird.

5 Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist wenig-
stens einer der Ultraschallreflektoren eine Reflexionsfläche auf, deren Lot-
vektor nicht zu dem Ultraschallsender und/oder zu dem Ultraschallempfän-
ger gerichtet ist. Vielmehr ist es besonders vorteilhaft, wenn die Reflexions-
10 fläche dieses Ultraschallreflektors bezüglich der Hauptrichtung zu dem Ul-
traschallempfänger derart geneigt ist, dass ein erheblicher Teil des Signals
nicht zu dem Ultraschallempfänger zurückreflektiert wird, um Mehrfachre-
flexionen zu vermeiden. Lediglich ein Teil der Ultraschallsignale trifft noch
auf den Ultraschallempfänger, allerdings mit einem Winkel, so dass das
15 zwangsläufig von dem Ultraschallempfänger zurückreflektierte Signal nicht
mehr auf den Ultraschallreflektor treffen kann, sondern seitlich aus dem Sy-
stem austritt.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist im In-
20 neren des Behälters wenigstens ein Rohrelement vorgesehen ist, dessen Mit-
telachse parallel und/oder koaxial zu einer Zentralachse des Ultraschallke-
gels verläuft, derart, dass wenigstens ein Teil des Ultraschall- bzw. Haupt-
schallkegels in dem Rohrelement verläuft bzw. durch das Rohrelement ge-
führt wird. Das Rohrelement stellt dann sicher, dass ein wesentlicher Teil
25 des Ultraschallsignals entlang der Mittelachse verläuft und nicht seitlich
auslaufen kann, was Störsignale oder Signalverlust hervorrufen könnte.

Das Innere des Rohrelements steht in kommunizierender Verbindung mit
dem Inneren des Behälters, derart, dass die Flüssigkeit auch in dem Inneren
30 des Rohrelements steht. Damit liegt in dem Rohrelement der gleiche aktuelle
Flüssigkeitsstand an, wie außerhalb des Rohrelements in dem restlichen Be-
hälter. Jedoch wird die Flüssigkeit in dem Rohrelement beruhigt und zeigt
somit ein geringeres Schwankungsverhalten als außerhalb des Rohrele-
ments. Der Anteil der vom Ultraschallwandler ausgesandten und von der
35 Flüssigkeitsoberfläche reflektierten Ultraschallwellen wird dadurch erhöht.
Gleichzeitig werden die zeitlichen Schwankungen von in aufeinanderfolgen-
den Messzyklen enthaltenen Echos vermindert. Dadurch kann die Genauig-

1 keit der Füllstands- und Grenzstandsermittlung erhöht werden.

Weiterhin kann das Rohrelement als Träger für wenigstens einen der Ultra-
schallreflektoren, insbesondere aber für alle Ultraschallreflektoren dienen,
5 die dann im Inneren des Rohrelements angeordnet sein sollten. Dazu ist das
Rohrelement an seiner zu dem Ultraschallsender und dem Ultraschallemp-
fänger zugewandten Stirnseite des Rohrelements offen, so dass die Ultra-
schallsignale ungehindert in das Rohrelement eintreten und in dem Rohrele-
ment durch die dort angeordneten Ultraschallreflektoren reflektiert werden
10 können.

Alternativ dazu kann auch wenigstens einer der Ultraschallreflektoren au-
ßerhalb des Rohrelements angeordnet sein, damit dass von ihm rückge-
strahlte Ultraschallecho von dem im Rohrelement angeordneten Ultraschall-
15 reflektor unterschieden werden kann.

Vorzugsweise läuft eine Wandung des Rohrelements an der dem Ultraschall-
sender zugewandten Stirnseite bezüglich der Mittelachse des Rohrelements
schräg aus, so dass Ultraschallwellen, die auf die Wandung auftreffen, seit-
20 lich reflektiert werden, um eine Reflexion zum Ultraschallempfänger zu ver-
meiden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform weist eine dem Ultraschallsender
abgewandte Seite des Rohrelements eine Öffnung auf, wodurch Gasblasen
25 beim Befüllen des Behälters nach oben austreten können.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung bilden der
Ultraschallsender, der Ultraschallempfänger und der Haupt-Ultraschallre-
fektor mit einer Tragstruktur eine bauliche Einheit. Somit können die Bau-
30 elemente in einfacher Weise vormontiert und als eine Einheit an bzw. in dem
Behälter befestigt bzw. von diesem wieder gelöst werden.

Vorzugsweise sind der Ultraschallsender, der Ultraschallempfänger und der
Haupt-Ultraschallreflektor über eine wenigstens teilweise außerhalb des
35 Behälters angeordnete Tragstruktur gehalten. Dadurch ist es möglich, den
Ultraschallsender und den Ultraschallempfänger von außen an die Behälter-
wandung in einer definierten Position anzulegen und zu halten. Dabei kann

1 eine Positionier- und Andrückeinrichtung verwendet werden, wie sie z. B. in der EP 0 955 529 A1 oder in der DE 103 31 044 A1 beschrieben ist.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist in dem Behälter ein Überdruckrohr vorgesehen, wie es z. B. bei Autogastanks zur Standardausrüstung gehört. Das Überdruckrohr kann erfindungsgemäße gleichzeitig eine Tragstruktur bilden, an der wenigstens einer der Ultraschallreflektoren befestigt ist. Auch das Rohrelement kann an der Tragstruktur befestigt sein.

10

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist wenigstens einer der Ultraschallreflektoren und/oder das Rohrelement an der Wandung des Behälters befestigt. Dabei ist es möglich, die Befestigung bereits im Zuge des Herstellungsprozesses des Behälters vorzunehmen und die Bauelemente z. B. an der Innenwand des Behälters anzuschweißen. Damit ist eine exakte Positionierung insbesondere der Ultraschallreflektoren sichergestellt. Der Ultraschallwandler hingegen kann später an der vorgegebenen Stelle an der Außenseite des Behälters angebracht werden.

15

20 Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann in besonders vorteilhafter Weise bei einer einen Flüssiggasbehälter aufweisenden Autogas-Tankanlage in einem Kraftfahrzeug verwendet werden.

25

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum kontinuierlichen Erfassen eines Füllstands einer Flüssigkeit in einem Behälter nutzt die oben beschriebene Vorrichtung. Das Verfahren sieht eine Kalibrier-Phase vor, in der zunächst eine Temperatur der Flüssigkeit erfasst wird. Aufgrund einer Signallaufzeit von Ultraschallsignalen zu einem Ultraschallreflektor, dessen Abstand zu dem Ultraschallsender und zu dem Ultraschallempfänger vorbekannt ist, wird die Schallgeschwindigkeit in der Flüssigkeit ermittelt. Aufgrund der somit erfassten Temperatur und Schallgeschwindigkeit sowie anhand eines vorbekannten, z.B. in der Vorrichtung hinterlegten Zusammenhangs zwischen Temperatur, Schallgeschwindigkeit und Art bzw. Zusammensetzung der Flüssigkeit wird die Art der Flüssigkeit und/oder ihre Zusammensetzung bestimmt. Damit ist die Vorrichtung für die nachfolgende, sich unter Umständen über den gesamten Zeitraum der Entleerung des Behälters erstreckende Mess-Phase kalibriert, weil eine Information über die Art der Flüssigkeit vor-

30

35

1 liegt.

In der nachfolgenden Mess-Phase wird weiterhin die Temperatur der Flüssigkeit erfasst. Aufgrund der aktuellen Temperatur und der vorher in der Kalibrier-Phase ermittelten oder auch anderweitig vorbekannten Art und/oder Zusammensetzung wird mit Hilfe des vorbekannten und in der Vorrichtung hinterlegten Zusammenhangs zwischen Temperatur, Schallgeschwindigkeit und Art bzw. Zusammensetzung der Flüssigkeit die Schallgeschwindigkeit jeweils aktuell ermittelt. Dadurch können insbesondere Änderungen der Schallgeschwindigkeit aufgrund von Temperaturänderungen berücksichtigt werden.

Schließlich wird in der Messphase anhand der vorher bzw. parallel ermittelten Schallgeschwindigkeit und einer gemessenen Signallaufzeit zwischen dem Ultraschallsender, der Flüssigkeitsoberfläche und dem Ultraschallempfänger der tatsächliche Abstand der Flüssigkeitsoberfläche und damit die Füllstandshöhe ermittelt.

Diese und weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung werden nachfolgend anhand von Beispielen unter Zuhilfenahme der begleitenden Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch einen Flüssiggastank mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Bestimmen eines Flüssigkeits-Füllstands;

Fig. 2 eine andere Ausführungsform der Vorrichtung von Fig. 1;

Fig. 3 wiederum eine andere Ausführungsform der Vorrichtung mit mehreren Ultraschallreflektoren;

Fig. 4 ebenfalls eine andere Ausführungsform der Vorrichtung, mit einem Rohrelement zum Führen des Ultraschallkegels; und

Fig. 5 eine weitere Ausführungsform der Erfindung.

Die Fig. 1 bis 5 zeigen jeweils den gleichen Schnitt durch einen als Behälter

1 1 dienenden Flüssiggastank, der z. B. in einer Autogastankanlage zum Ein-
satz kommen kann.

Der Behälter 1 ist mit einer Flüssigkeit, z. B. Flüssiggas, gefüllt, deren
5 Grenzpegelstand mit 2 gekennzeichnet ist. Über den Grenzpegelstand 2 hin-
aus sollte keine Flüssigkeit in den Behälter 1 eingefüllt werden.

An einem zu dem Behälter 1 gehörenden Flansch 3 ist außen eine Halterung
4 befestigt, von der aus sich ein Träger 5 in das Innere des Behälters 1 er-
10 streckt. An dem Träger 5 ist ein Blech befestigt, das sich im Wesentlichen
horizontal erstreckt und einen Haupt-Ultraschallreflektor 6 bildet.

Aufgrund der starren Verbindung zwischen der Halterung 4, dem Träger 5
und dem Haupt-Ultraschallreflektor 6 ist die Lage, insbesondere die Höhen-
15 lage des Haupt-Ultraschallreflektors 6, im Verhältnis zu dem Behälter 1 fest
definiert. Die Lage entspricht einem Bereich, der von der Flüssigkeit im Be-
hälter 1 gerade eben überspült wird, wenn die Flüssigkeit ihren Grenz-Pegel-
stand 2 erreicht, wie in Fig. 1 gezeigt. In jedem Fall ist es prinzipbedingt er-
forderlich, dass wenigstens ein Teil des Raumes in dem Behälter 1 beim Be-
20 füllen ungenutzt bleibt, um einen Expansionsraum für die Flüssigkeit, ins-
besondere bei deren Erwärmen zu gewährleisten.

An der Unterseite des Behälters 1 ist ein Ultraschallwandler 7 angeordnet,
der durch eine Haltevorrichtung 8 in vordefinierter Position gehalten und
25 zuverlässig gegen die Unterseite des Behälters von außen angedrückt wird.
Die Haltevorrichtung 8 kann z. B. einer Haltevorrichtung gemäß der DE 103
31 044 A1 oder der EP 0 955 529 A1 entsprechen und ein Federblech auf-
weisen, mit dem der Ultraschallwandler 7 mit einer vorbestimmten Kraft an-
gedrückt wird.

30 Der Ultraschallwandler 7 enthält einen Ultraschallsender, mit dem Ultra-
schall in Form einer Schallkeule bzw. einem Hauptschallpegel senkrecht
nach oben (in Fig. 1) generiert wird. Weiterhin ist in dem Ultraschallwandler
7 ein Ultraschallempfänger zum Empfangen von reflektierten Ultraschallsig-
35 nalen (Ultraschallechos) vorgesehen.

Die von dem Ultraschallwandler 7 abgegebenen Ultraschallsignale werden

1 durch die direkte Ankopplung des Ultraschallwandlers an die Wandung des
Behälters 1 durch selbige in die Flüssigkeit im Inneren des Behälters 1
übertragen. Dort setzt sich das Ultraschallsignal in der Flüssigkeit fort, bis
5 die Oberfläche der Flüssigkeit am Pegelstand 2 erreicht wird. Von dort aus
werden die Ultraschallsignale reflektiert und gelangen schließlich zu dem
Ultraschallempfänger im Ultraschallwandler 7, um danach ausgewertet zu
werden.

Da der Haupt-Ultraschallreflektor 6 in die Flüssigkeit eingetaucht ist, reflek-
10 tiert er ebenfalls das Ultraschallsignal. Aufgrund der Tatsache, dass der
Haupt-Ultraschallreflektor 6 vorzugsweise ein Blech mit glatter Oberfläche
ist, wird ein erheblicher Anteil der Ultraschallsignale reflektiert und kann
nach Auswertung deutlich als "Peak" erkannt werden. Im Gegensatz dazu
15 sind die von der Flüssigkeitsoberfläche am Pegelstand 2 reflektierten Signale
teilweise störungsbehaftet, schwach und indifferent. Dies gilt insbesondere
dann, wenn der Behälter 1 gerade mit Flüssigkeit befüllt wird und die Flüs-
sigkeitsoberfläche demgemäß sich in Unruhe befindet.

Wenn hingegen die Flüssigkeit den Behälter 1 nur teilweise füllt und demge-
20 mäß die Flüssigkeitsoberfläche auf Höhe eines Zwischenpegels 9 steht, be-
findet sich der Haupt-Ultraschallreflektor 6 außerhalb der Flüssigkeit und
kann von den Ultraschallsignalen nicht erreicht werden. Demgemäß besteht
die Möglichkeit, dass bei der Auswertung der Ultraschallsignale kein präg-
nantes bzw. stillstehendes Echosignal erkannt wird. Erst dann, wenn der
25 Haupt-Ultraschallreflektor 6 durch Erreichen eines entsprechenden Flüssig-
keits-Füllstands in die Flüssigkeit eintaucht, entsteht auf einer mit dem Ul-
traschallwandler 7 gekoppelten Anzeigeeinrichtung ein deutlich erkennba-
res, stillstehendes Signal, was den Bediener oder einer nachgeschalteten
Auswerteeinrichtung die Information vermittelt, dass der Flüssigkeitsstand
30 die entsprechende Höhe (oberhalb vom Haupt-Ultraschallreflektor 6) erreicht
hat. Sinnvollerweise kann dann die Befüllung des Behälters 1 abgebrochen
werden, um eine Überfüllung zu vermeiden.

Fig. 2 zeigt eine ähnliche Ausführungsform wie Fig. 1. Jedoch wird es sich
35 dort zunutze gemacht, dass insbesondere bei Autogastanks ein Überdruck-
rohr 10 zur Standardausstattung gehört, über welches nötigenfalls Gas aus-
treten kann, um einen gefährlichen Überdruck im Inneren des Behälters 1

1 zu vermeiden. Das Überdruckrohr 10 kann Bestandteil eines Multiventils 11
sein. Genau diese kritische Situation jedoch soll mit Hilfe der erfindungsge-
mäßigen Vorrichtung vermieden werden, weil diese zuverlässig das Erreichen
des Grenzstandpegels ermöglicht, sodass rechtzeitig der Befüllvorgang abge-
5 brochen werden kann. Eine gefährliche Überfüllung des Behälters 1 und da-
mit das Entstehen von Überdrücken kann durch die diese "Füllstop-Funkti-
on" vermieden werden.

10 An dem Überdruckrohr 10 ist der Haupt-Ultraschallreflektor 6 in analoger
Weise befestigt und positioniert, wie bei der Ausführungsform in Fig. 1.

Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass an oder in dem Behälter 1 kei-
ne Änderungen gegenüber einem konventionellen Autogastank vorgenommen
werden müssen. Das Überdruckrohr 10 wird als Tragstruktur für den
15 Haupt-Ultraschallreflektor 6 genutzt. Es sind keine zusätzlichen Tragstruk-
turen oder Befestigungselemente erforderlich, um den Haupt-Ultraschallre-
flektor 6 zu halten.

20 Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung, die sich von der in
Fig. 2 gezeigten Variante dadurch unterscheidet, dass außer dem Haupt-UL-
traschallreflektor 6 ein weiterer Reflektor als Hilfs-Ultraschallreflektor 12
vorgesehen ist. Der Hilfs-Ultraschallreflektor 12 kann ebenfalls als Blech
ausgebildet sein, das an dem Überdruckrohr 10 oder einer anderen
Tragstruktur im Inneren des Behälters 1 gehalten ist.

25 Während der Haupt-Ultraschallreflektor 6 definitionsgemäß zum Erfassen
des Grenzstandes der Flüssigkeit dient (z. B. 80 Vol.-% Füllung), kann der
Hilfs-Ultraschallreflektor 12 zum Erkennen eines Zwischenstandes (z. B. 50
Vol.-% Füllung) genutzt werden. Der Hilfs-Ultraschallreflektor 12 erzeugt
30 ebenso wie der Haupt-Ultraschallreflektor 6 ein prägnantes Echosignal, das
bei der Auswertung leicht erkannt werden kann. Es wird jedoch nur dann
gebildet, wenn der Hilfs-Ultraschallreflektor 12 in Flüssigkeit eingetaucht
ist.

35 Der Haupt-Ultraschallreflektor 6 und der Hilfs-Ultraschallreflektor 12 sind
bezüglich einer Zentralachse 13 derart versetzt angeordnet, dass sie jeweils
ungehindert einen Teil der von dem Ultraschallwandler 7 abgegebenen Ultra-

1 schallwellen empfangen und reflektieren können. Jedenfalls befindet sich
der Haupt-Ultraschallreflektor 6 größtenteils nicht im Schatten von dem
Hilfs-Ultraschallreflektor 12.

5 Selbstverständlich können mehrere Hilfs-Ultraschallreflektoren 12 in unter-
schiedlichen Höhen im Inneren des Behälters 1 angebracht werden, sofern
Informationen über Zwischen-Füllstände gewünscht sind. Zur Vermeidung
von Signalüberlagerungen durch Mehrfachreflexionen sollte jedoch keiner
der Abstände zwischen dem Ultraschallwandler 7 und den Ultraschallreflek-
10 toren ein ganzzahliges Vielfaches eines anderen Abstandes betragen. Dann
ist eine präzise Erkennung jedes einzelnen Ultraschallreflektors möglich, so-
fern er in Flüssigkeit eingetaucht ist.

Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform, bei der sich - im Gegensatz zu
15 den Figuren 2 und 3 - das Überdruckrohr 10 über einen erheblichen Teil im
Inneren des Behälters 1 vertikal erstreckt.

An dem Überdruckrohr 10 ist ein Rohrelement 14 befestigt, dessen Mittel-
achse mit der Zentralachse 13 des Schallkegels von dem Ultraschallwandler
20 7 zusammenfällt. Das Rohrelement 14 sowie die Ultraschallreflektoren 6, 12
sollten aus einem geeigneten Material bestehen, z. B. Aluminium, Messing
oder glasfaser-verstärktem Kunststoff.

Das Rohrelement 14 ist an seiner unteren, dem Ultraschallwandler 7 zuge-
25 wandten stirnseitigen Ende offen, so dass die Ultraschallwellen in das Rohr-
element 14 eindringen und von diesem geführt werden können. Im Inneren
des Rohrelements 14 sind der Haupt-Ultraschallreflektor 6 und der Hilfs-UL-
traschallreflektor 12 befestigt, so dass die eintretenden Ultraschallwellen in
gleicher Weise wie oben beschrieben zurück zu dem Ultraschallwandler 7 re-
30 flektiert werden können.

Dadurch, dass die Unterseite des Rohrelements 14 offen ist, steht das Inne-
re des Rohrelements 14 in kommunizierender Verbindung mit dem restli-
chen Teil des Behälters 1, so dass der Flüssigkeitsstand im Inneren des
35 Rohrelements 14 dem im restlichen Behälter 1 entspricht. Sofern sich
jedoch beim Befüllen des Behälters 1 starke Wellen auf der Oberfläche der
Flüssigkeit ausbilden, werden diese durch das Rohrelement 14 beruhigt, so

1 dass im Inneren des Rohrelements 14 eine deutlich reduzierte Wellenbildung auftritt.

5 An der Oberseite, am dem Ultraschallwandler 7 abgewandten Ende des Rohrelements 14, ist wenigstens eine Belüftungsöffnung 15 vorgesehen, so dass Gas entweichen kann, um eine tatsächliche kommunizierende Wirkung zwischen dem Inneren und dem Äußeren des Rohrelements 14 zu gewährleisten. Die Belüftungsöffnung 15 kann z. B. in dem Blech des Haupt-Ultraschallreflektors 6 ausgebildet sein.

10

Das dem Ultraschallwandler 7 zugewandte stirnseitige Ende des Rohrelements 14 weist eine Anchrägung 16 auf. Auf diese Weise wird erreicht, dass der Teil der Ultraschallwellen, der auf die Stirnseite der Wandung des Rohrelements 14 auftrifft, nicht mehr zurück zum Ultraschallwandler 7 reflektiert wird, wo es im Folgenden zu Mehrfachreflexionen kommen kann, sondern schräg zurückreflektiert wird und dementsprechend nicht mehr von dem Ultraschallwandler 7 registriert wird. In gleicher Weise ist der Hilfs-Ultraschallreflektor 12 leicht schräg gestellt, so dass er nur noch einen Teil der Ultraschallwellen zu dem Ultraschallwandler 7 zurückreflektiert, während ein anderer Teil derart reflektiert wird, dass er nicht mehr am weiteren Messgeschehen teilnimmt. Der schräg reflektierte Impulsanteil wird aus der Zentralachse 13 ausgekoppelt und kann somit nicht mehr über weitere Reflexionen, insbesondere an den Ultraschallreflektoren 6, 12 als Signal auftreten.

25

Während das Rohrelement 14 bei der in Fig. 4 gezeigten Ausführungsform an dem Überdruckrohr 10 befestigt ist, zeigt Fig. 5 eine weitere Ausführungsform, bei der das Rohrelement 14 über einen Träger 17 fest mit dem Ultraschallwandler 7 verbunden ist. Der Träger 17 kann an einem an der Unterseite des Behälters 1 vorgesehenen Flansch 18 befestigt werden. Der Ultraschallwandler 7 bildet zusammen mit dem Träger 17 und dem Rohrelement 14 sowie den im Inneren des Rohrelements vorgesehenen Ultraschallreflektoren 6, 12 eine von dem Behälter 1 trennbare Baugruppe.

35

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird ein zuverlässiger Grenzstandswächter und Überfüllungsschutz angegeben, der weder mechanisch bewegte Teile noch eine elektrische Signalübertragung im Inneren des Behälters 1

1 benötigt.

5

10

15

20

25

30

35

1

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Vorrichtung zum Erfassen eines Füllstands einer Flüssigkeit in einem Behälter (1), mit

5

- einem Ultraschallsender (7) zum Senden von Ultraschallsignalen in die Flüssigkeit; und mit

- einem Ultraschallempfänger (7) zum Empfangen von wenigstens von einer Oberfläche (2) der Flüssigkeit reflektierten Ultraschallsignalen;

dadurch gekennzeichnet, dass

10

- wenigstens ein als Festkörper ausgebildeter Haupt-Ultraschallreflektor (6) vorgesehen ist, der im Bereich eines Hauptschallkegels der Ultraschallsignale im Inneren des Behälters (1) in einer Höhe angeordnet ist, die im Wesentlichen einem vorgegebenen Grenzstandpegel (2) der Flüssigkeit in dem Behälter (1) entspricht.

15

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein als Festkörper ausgebildeter Hilfs-Ultraschallreflektor (12) im Bereich des Hauptschallkegels angeordnet ist, wobei der Hilfs-Ultraschallreflektor (12) mit einem Abstand zu dem Ultraschallsender (7) angeordnet ist, der geringer ist als der Abstand zwischen dem Ultraschallsender (7) und dem Haupt-Ultraschallreflektor (6).

20

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abstände der Ultraschallreflektoren (6, 12) zu dem Ultraschallsender (7) und/oder zu dem Ultraschallempfänger (7) derart bemessen sind, dass kein Abstand ein ganzzahliges Vielfaches eines anderen Abstandes beträgt.

25

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Auswerteeinrichtung vorgesehen ist, zum Überprüfen von Laufzeiten und/oder Intensitäten von Ultraschallsignalen in mehreren nacheinander erfolgenden Messzyklen auf eine zeitliche Varianz oder Invarianz.

30

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch die Auswerteeinrichtung Ultraschallsignale als von den Ultraschallreflektoren (6, 12) stammende Ultraschallechos erkennbar sind, wenn sich die Laufzeiten und/oder Intensitäten dieser Ultraschallsignale in mehreren nachein-

35

1 ander erfolgenden Messzyklen in einem vorgegebenen Toleranzbereich nicht
ändern.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**,
5 dass durch die Auswerteeinrichtung Ultraschallsignale als von einem Füll-
standspegel, insbesondere von der Oberfläche der Flüssigkeit, stammende
Ultraschallechos erkennbar sind, wenn sich die Laufzeiten und/oder Inten-
sitäten dieser Ultraschallsignale in mehreren nacheinander erfolgenden
Messzyklen über einen vorgegebenen Toleranzbereich hinaus ändern.

10

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekenn-
zeichnet**, dass eine Temperaturerfassungseinrichtung zum Erfassen einer
Temperatur der Flüssigkeit vorgesehen ist.

15

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekenn-
zeichnet**, dass eine Auswerteeinrichtung vorgesehen ist, mit der eine
Schallgeschwindigkeit der Ultraschallsignale in der Flüssigkeit bestimmbar
ist, aufgrund einer Signallaufzeit von Ultraschallsignalen, die zwischen
dem Ultraschallsender (7), einem der Ultraschallreflektoren (6, 12), dessen
20 Abstand zu dem Ultraschallsender (7) und zu dem Ultraschallempfänger (7)
vorbekannt ist, und dem Ultraschallempfänger (7) verlaufen.

20

9. Vorrichtung nach Ansprüchen 7 und 8, **dadurch gekennzeichnet**,
dass

25

- in der Auswerteeinrichtung ein vorbekannter Zusammenhang zwi-
schen Temperatur, Schallgeschwindigkeit und Art bzw. Zusammensetzung
der Flüssigkeit speicherbar ist; und dass

30

- die Auswerteeinrichtung derart ausgebildet ist, dass durch sie auf-
grund der erfassten Temperatur und der ermittelten Schallgeschwindigkeit
die Art der Flüssigkeit und/oder eine Zusammensetzung der Flüssigkeit be-
stimmbar ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekenn-
zeichnet**, dass

35

- in der Auswerteeinrichtung ein vorbekannter Zusammenhang zwi-
schen Temperatur, Schallgeschwindigkeit und Art bzw. Zusammensetzung
der Flüssigkeit speicherbar ist; und dass

- 1 - die Auswerteeinrichtung derart ausgebildet ist, dass durch sie aufgrund der jeweils aktuell erfassten Temperatur und der ermittelten oder vorbekannten Art und/oder Zusammensetzung der Flüssigkeit die jeweils aktuelle Schallgeschwindigkeit bestimmbar ist.
- 5
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens einer der Ultraschallreflektoren (12) eine Reflexionsfläche aufweist, deren Lotvektor nicht zu dem Ultraschallsender (7) und/oder zu dem Ultraschallempfänger (7) gerichtet ist.
- 10
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- im Inneren des Behälters (1) wenigstens ein Rohrelement (14) vorgesehen ist, dessen Mittelachse parallel und/oder koaxial zu einer Zentralachse (13) des Schallkegels verläuft, derart, dass wenigstens ein Teil des Schallkegels in dem Rohrelement (14) verläuft bzw. durch das Rohrelement (14) geführt wird;
 - eine zu dem Ultraschallsender (7) und dem Ultraschallempfänger (7) zugewandte Stirnseite des Rohrelements (14) offen ist; und dass
- 15
- 20 - das Innere des Rohrelements (14) in kommunizierender Verbindung mit dem Inneren des Behälters (1) steht, derart, dass die Flüssigkeit auch in dem Inneren des Rohrelements (14) steht.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens einer der Ultraschallreflektoren (6, 12), insbesondere alle Ultraschallreflektoren (6, 12) in dem Rohrelement (14) angeordnet sind.
- 25
14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens einer der Ultraschallreflektoren (6, 12) außerhalb des Rohrelements (14) angeordnet ist.
- 30
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ultraschallsender (7), der Ultraschallempfänger (7) und der Haupt-Ultraschallreflektor (6) mit einer Tragstruktur (5, 4, 8; 14, 17,
- 35 18) eine bauliche Einheit bilden.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die

- 1 bauliche Einheit von dem Behälter (1) lösbar ist.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens einer der Ultraschallreflektoren (6, 12) durch
5 eine an dem Behälter lösbar befestigte Tragstruktur gehalten ist.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein sich in das Innere des Behälters erstreckendes Über-
druckrohr (10) vorgesehen ist und eine Tragstruktur bildet, an der wenig-
10 stens einer der Ultraschallreflektoren (6, 12) befestigt ist.
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Rohrelement (14) an der Tragstruktur (10) befestigt ist.
- 15 20. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche bei einer einen Flüssiggasbehälter aufweisenden Autogas-Tankanlage für ein Kraftfahrzeug.
21. Verfahren zum kontinuierlichen Erfassen eines Füllstands einer
20 Flüssigkeit in einem Behälter mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, wobei in einer Kalibrier-Phase
- eine Temperatur der Flüssigkeit erfasst wird;
 - eine Schallgeschwindigkeit ermittelt wird aufgrund einer Signallaufzeit von Ultraschallsignalen, die zwischen dem Ultraschallsender (7), einem
25 der Ultraschallreflektoren (6, 12), dessen Abstand zu dem Ultraschallsender (7) und zu dem Ultraschallempfänger (7) vorbekannt ist, und dem Ultraschallempfänger (7) verlaufen; und wobei
 - aufgrund der erfassten Temperatur, der ermittelten Schallgeschwindigkeit und eines vorbekannten Zusammenhangs zwischen Temperatur, Schallgeschwindigkeit und Art bzw. Zusammensetzung der Flüssigkeit die
30 Art der Flüssigkeit und/oder eine Zusammensetzung der Flüssigkeit bestimmt wird.
22. Verfahren nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einer nach der Kalibrier-Phase erfolgenden Mess-Phase
- die Temperatur der Flüssigkeit erfasst wird;
 - die Schallgeschwindigkeit ermittelt wird, aufgrund der jeweils aktuell
35

1 in der Mess-Phase erfassten Temperatur, der in der Kalibrier-Phase ermit-
telten oder einer
ner vorbekannten Art und/oder Zusammensetzung der Flüssigkeit und des
vorbekannten Zusammenhangs zwischen Temperatur, Schallgeschwindig-
5 keit und Art bzw. Zusammensetzung der Flüssigkeit.

23. Verfahren nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der
Mess-Phase anhand der ermittelten Schallgeschwindigkeit und einer ge-
messenen Signallaufzeit zwischen dem Ultraschallsender (7), der Flüs-
10 sigkeitsoberfläche und dem Ultraschallempfänger (7) der Abstand der Flüs-
sigkeitsoberfläche zu dem Ultraschallsender (7) und/oder dem Ultraschal-
lempfänger (7) und daraus die Füllstandshöhe ermittelt wird.

15

20

25

30

35

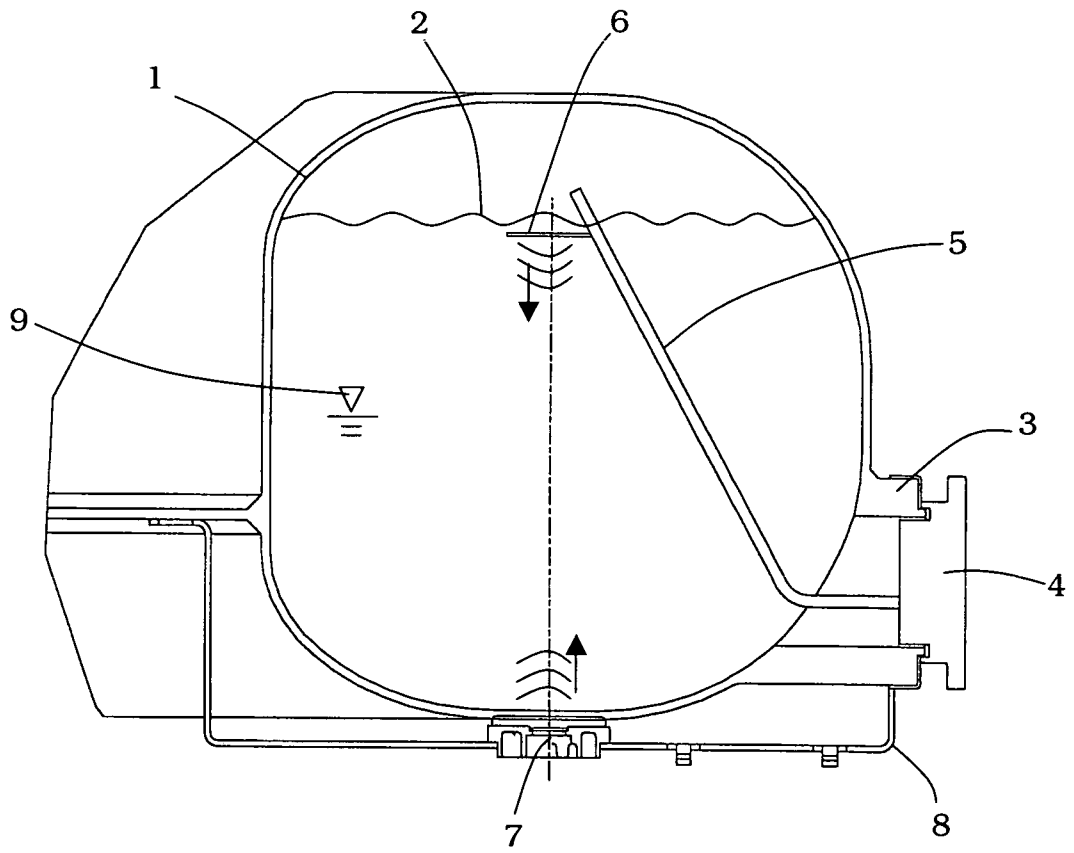


Fig. 1

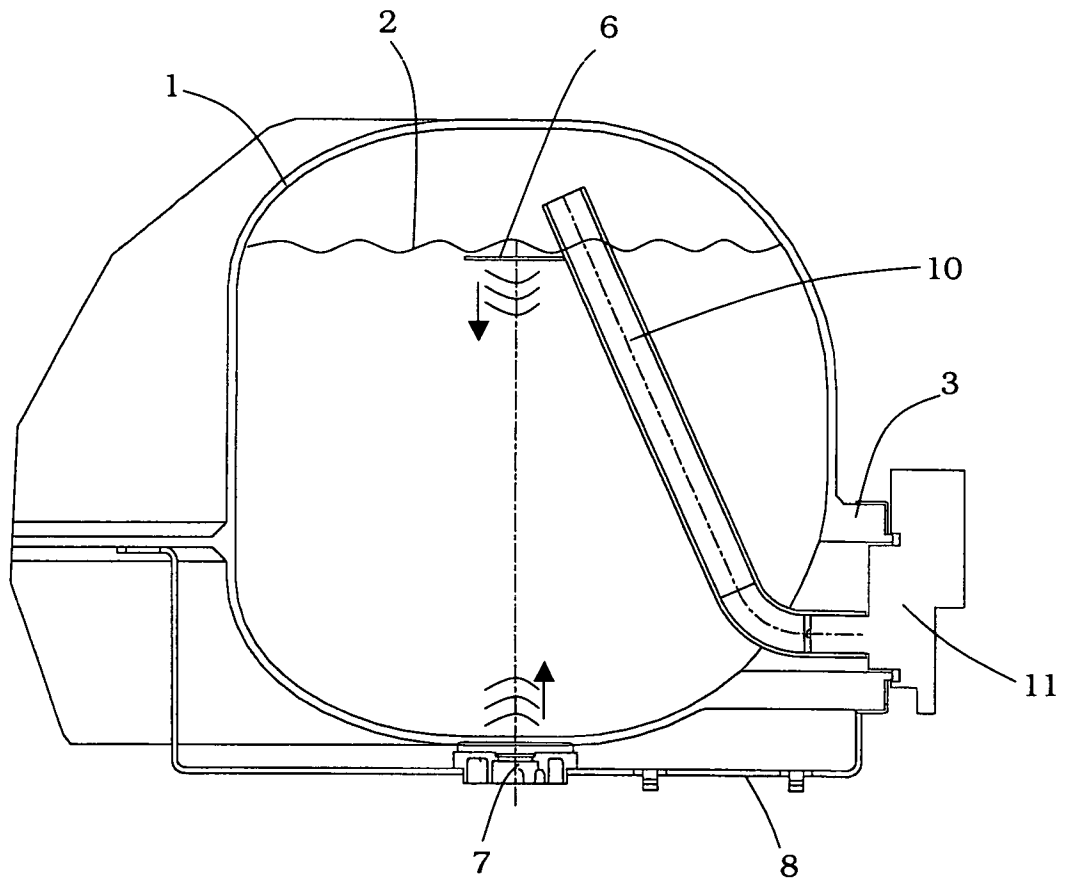


Fig. 2

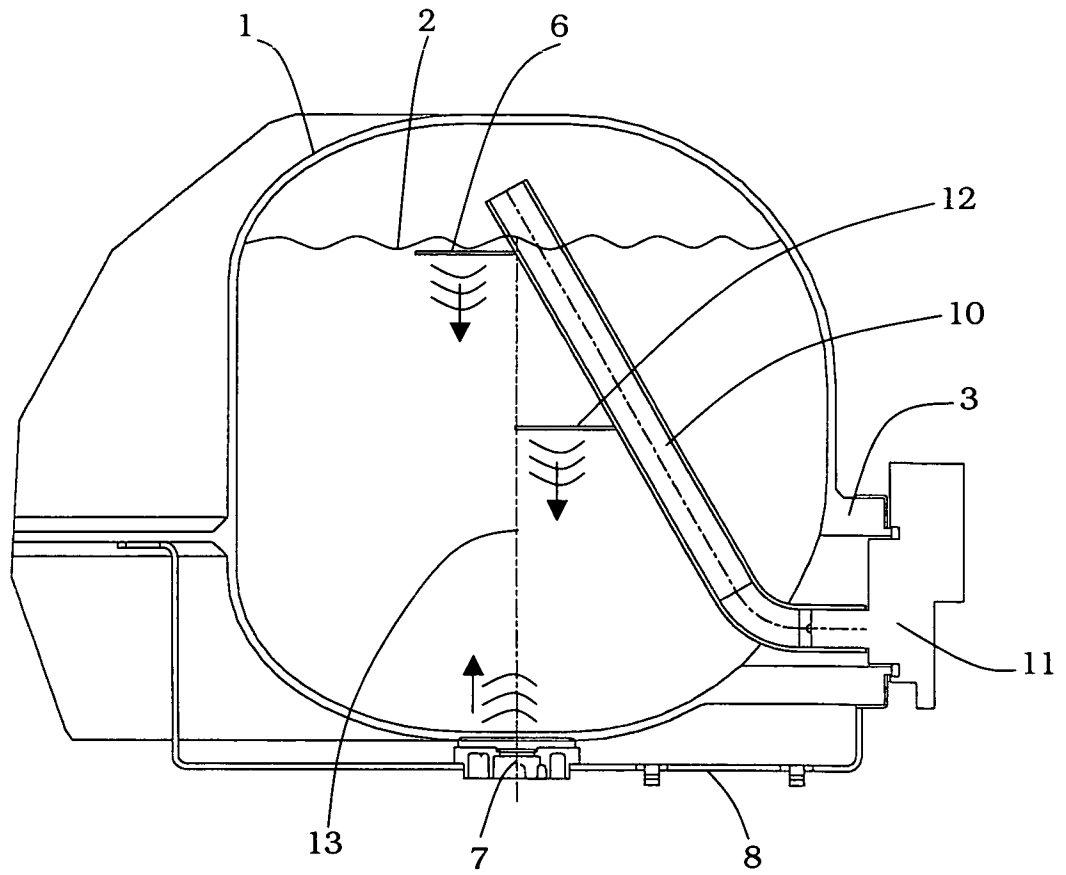


Fig. 3

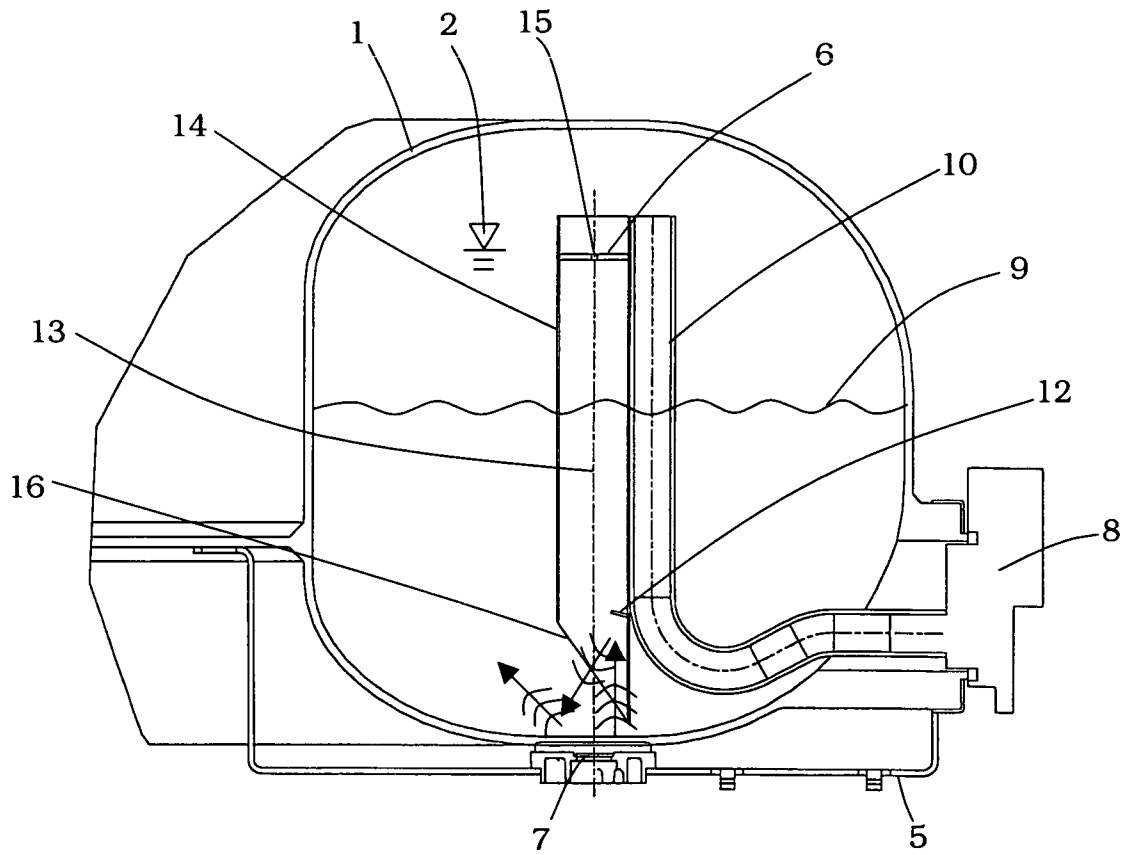


Fig. 4

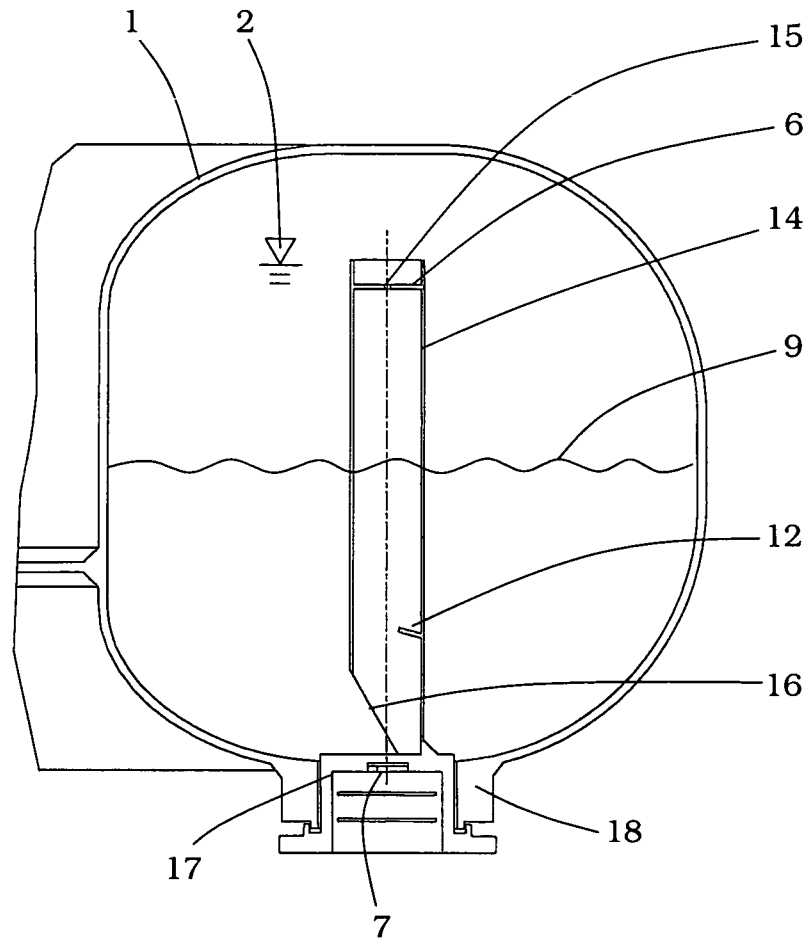


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/007511

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01F23/296

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	DE 31 49 909 A1 (SIEMENS AG) 23 June 1983 (1983-06-23) page 4, line 15 - line 21; claim 1 page 9, line 1 - line 35 page 10, line 19 - line 25; figure 3	1,4-6 7,9,10, 12,13, 18-23
X Y	US 5 979 233 A (JOHNSON ET AL) 9 November 1999 (1999-11-09) column 4, line 1 - column 8, line 52; claim 9; figures 1-3	1,2,4-6, 21-23 7,9,10, 12,13, 18,19, 21-23
----- -/--		

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
--	--

Date of the actual completion of the international search 10 November 2006	Date of mailing of the international search report 27/11/2006
--	---

Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer PAPANTONIOU, E
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2006/007511

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 12 69 380 B (ZAVODY V. I. LENINA; PLZEN, NARODNI PODNIK) 30 May 1968 (1968-05-30) column 1, line 1 - line 23 column 3, line 53 - line 65 column 4, line 46 - line 65	1-23
Y	WO 2005/038415 A (AXSENSOR AB; BOSTROEM, JAN) 28 April 2005 (2005-04-28)	20
A	page 6, line 25 - page 8, line 17	1-19, 21-23
A	US 2004/173021 A1 (LIZON DAVID C ET AL) 9 September 2004 (2004-09-09) paragraph [0046]; figure 6	1-23

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/007511

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3149909	A1	23-06-1983	NONE
US 5979233	A	09-11-1999	US 5939634 A 17-08-1999 US 5765433 A 16-06-1998
DE 1269380	B	30-05-1968	NONE
WO 2005038415	A	28-04-2005	EP 1676102 A1 05-07-2006
US 2004173021	A1	09-09-2004	NONE

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/007511

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01F23/296

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01F

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y	DE 31 49 909 A1 (SIEMENS AG) 23. Juni 1983 (1983-06-23) Seite 4, Zeile 15 - Zeile 21; Anspruch 1 Seite 9, Zeile 1 - Zeile 35 Seite 10, Zeile 19 - Zeile 25; Abbildung 3	1,4-6 7,9,10, 12,13, 18-23
X Y	US 5 979 233 A (JOHNSON ET AL) 9. November 1999 (1999-11-09) Spalte 4, Zeile 1 - Spalte 8, Zeile 52; Anspruch 9; Abbildungen 1-3	1,2,4-6, 21-23 7,9,10, 12,13, 18,19, 21-23

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"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)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"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

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. November 2006

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

27/11/2006

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

PAPANTONIOU, E

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2006/007511

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 12 69 380 B (ZAVODY V. I. LENINA; PLZEN, NARODNI PODNIK) 30. Mai 1968 (1968-05-30) Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 23 Spalte 3, Zeile 53 - Zeile 65 Spalte 4, Zeile 46 - Zeile 65 -----	1-23
Y	WO 2005/038415 A (AXSENSOR AB; BOSTROEM, JAN) 28. April 2005 (2005-04-28)	20
A	Seite 6, Zeile 25 - Seite 8, Zeile 17 -----	1-19, 21-23
A	US 2004/173021 A1 (LIZON DAVID C ET AL) 9. September 2004 (2004-09-09) Absatz [0046]; Abbildung 6 -----	1-23

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/007511

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3149909	A1	23-06-1983	KEINE
US 5979233	A	09-11-1999	US 5939634 A 17-08-1999 US 5765433 A 16-06-1998
DE 1269380	B	30-05-1968	KEINE
WD 2005038415	A	28-04-2005	EP 1676102 A1 05-07-2006
US 2004173021	A1	09-09-2004	KEINE