

(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
9. Januar 2014 (09.01.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/005794 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
G01F 23/288 (2006.01) **G01N 9/24** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/061803
- (22) Internationales Anmeldedatum:
7. Juni 2013 (07.06.2013)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2012 105 922.5 3. Juli 2012 (03.07.2012) DE
- (71) Anmelder: **ENDRESS+HAUSER GMBH+CO. KG**
[DE/DE]; Hauptstr. 1, 79689 Maulburg (DE).
- (72) Erfinder: **GLASER, Dirk**; Gewerbestraße 14, 79585
Steinen (DE). **URBAN, Martin**; Alemannenweg 12a,
79541 Lörrach (DE).
- (74) Anwalt: **ANDRES, Angelika**; Colmarer Str. 6, 79576
Weil am Rhein (DE).

- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: RADIOMETRIC MEASURING ARRANGEMENT AND METHOD FOR DETECTING A DEPOSIT FORMATION IN A RADIOMETRIC MEASURING ARRANGEMENT

(54) Bezeichnung : RADIOMETRISCHE MESSANORDNUNG UND VERFAHREN ZUR DETEKTION VON ANSATZBILDUNG IN EINER RADIOMETRISCHEN MESSANORDNUNG

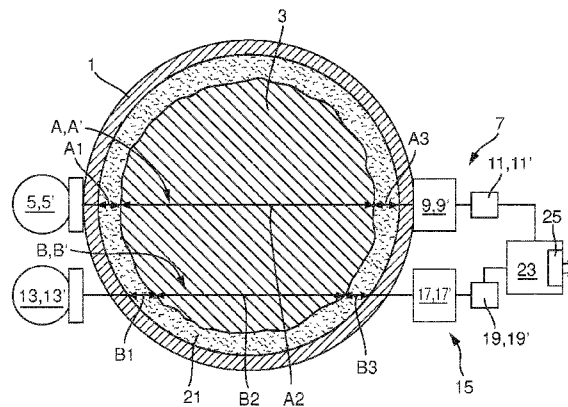


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a radiometric measuring arrangement for measuring and/or monitoring a measurement variable, in particular a fill state or a density (ρ), of contents (3) which can be found in a container (1) and to a method which can be carried out using said arrangement in order to detect a deposit formation in the container (1). The variable to be measured is measured by means of a measuring device, which emits radioactive radiation through the container (1) along a measuring beam path (A, A') during operation and which measures a radiation intensity (I_A) exiting the container (1) along the measurement beam path (A, A'), and by means of a comparative measuring device, which emits radioactive radiation through the container (1) along a comparison beam path (B, B', C) and which measures a radiation intensity (I_B) exiting the container (1) along the comparison beam path (B, B', C). The comparison beam path (B, B', C) runs through the container (1) such that a ratio (VA) of a sum of the two measuring beam path (A, A') segments (A1, A3) running through the deposit layer (21) to the length of another measuring beam path (A, A') segment (A2) running between said two segments (A1, A3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2014/005794 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

differs from the ratio (VB, VC) formed in the same manner for the comparison beam path (B, B', C) when a deposit layer (21) is present on the inner walls of the container (1). A deposit formation present during operation is detected using deviations, which are ascertained during operation, between the measurement results of the measuring device and the measurement results of the comparative measuring device.

(57) Zusammenfassung: Es ist eine radiometrische Messanordnung zur Messung und/oder Überwachung einer Messgröße, insb. eines Füllstands oder einer Dichte (ρ), eines in einem Behälter (1) befindlichen Füllguts (3) und ein mit dieser ausführbares Verfahren zur Detektion von Ansatzbildung in dem Behälter (1) beschrieben, bei dem die zu messende Größe mittels einer Messeinrichtung, die im Betrieb radioaktive Strahlung entlang eines Messstrahlenpfads (A, A') durch den Behälter (1) sendet, und eine aus dem Behälter (1) entlang des Messstrahlenpfads (A, A') austretende Strahlungsintensität (I_A) misst, und mittels einer Vergleichsmesseinrichtung, die radioaktive Strahlung entlang eines Vergleichsstrahlenpfads (B, B', C) durch den Behälter (1) sendet und eine aus dem Behälter (1) entlang des Vergleichsstrahlenpfads (B, B', C) austretende Strahlungsintensität (I_B) misst, gemessen wird, wobei der Vergleichsstrahlenpfad (B, B', C) derart durch den Behälter (1) verläuft, dass beim Vorliegen einer Ansatzschicht (21) auf den Innenwänden des Behälters (1) ein Verhältnis (VA) einer Summe der beiden durch die Ansatzschicht (21) verlaufenden Segmente (A1, A3) des Messstrahlenpfads (A, A') zu der Länge eines zwischen diesen beiden Segmenten (A1, A3) verlaufenden weiteren Segments (A2) des Messstrahlenpfads (A, A') von dem auf die gleiche Weise für den Vergleichsstrahlenpfad (B, B', C) gebildeten Verhältnis (VB, VC) verschieden ist, und eine im laufende Betrieb auftretende Ansatzbildung anhand von im laufenden Betrieb ermittelten Abweichungen zwischen den Messergebnissen der Messeinrichtung und den Messergebnissen der Vergleichsmesseinrichtung detektiert wird.

Radiometrische Messanordnung und Verfahren zur Detektion von Ansatzbildung in einer radiometrischen Messanordnung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Detektion von Ansatzbildung in Behältern, in denen
5 eine radiometrische Messanordnung zur Messung und/oder Überwachung einer Messgröße, insb. eines Füllstands oder einer Dichte eines in einem Behälter befindlichen Füllguts, vorgesehen ist, sowie eine radiometrische Messanordnung, mit einer Messeinrichtung, die im Betrieb radioaktive Strahlung entlang eines Messstrahlenpfads durch den Behälter sendet, die einen Detektor umfasst, der eine aus dem Behälter entlang
10 des Messstrahlenpfads austretende Strahlungsintensität misst, und die eine Auswerteeinheit umfasst, die anhand von bei ansatzfreiem Behälter ermittelten Kalibrationsdaten der Messeinrichtung und der gemessenen Strahlungsintensität ein der Messgröße entsprechendes Messergebnis bestimmt und ausgibt.

15 Radiometrische Messanordnungen werden in der industriellen Messtechnik beispielsweise zur Messung eines Füllstands eines Füllguts in einem Behälter, zur Überwachung eines Über- oder Unterschreitens eines vorbestimmten Füllstands eines Füllguts in einem Behälter, oder zur Messung einer Dichte eines Füllguts eingesetzt.

20 Radiometrische Messmessanordnungen werden üblicherweise immer dann eingesetzt, wenn herkömmliche Meßmethoden aufgrund besonders rauer Bedingungen am Messort nicht einsetzbar sind. Sehr häufig herrschen z.B. am Messort extrem hohe Temperaturen und Drücke oder es sind chemisch und/oder mechanisch sehr aggressive Umgebungseinflüsse vorhanden, die den Einsatz anderer Messmethoden unmöglich
25 machen.

Das Grundprinzip der radioaktiven Messtechnik beruht darauf, dass einer oder mehrere radioaktive Strahler, wie z.B. Co_{60} oder Cs_{137} Präparate, an einem Messort derart positioniert werden, dass die von ihnen ausgesendete Strahlung einen messtechnisch zu
30 erfassenden Bereich, z.B. einen Teil eines mit einem Füllgut gefüllten Behälters, durchdringt, und eine auf einer dem Strahler gegenüberliegenden Behälterseite austretende Strahlungsintensität mit einem entsprechenden Detektor, z.B. einem Szintillationsdetektor, gemessen wird. Die austretende Strahlungsintensität ist abhängig von der geometrischen Anordnung und der Absorption entlang der vom Strahler zum
35 Detektor zurückgelegten Wegstrecke. Letztere ist bei der Füllstandsmessung abhängig von der Füllhöhe des im Messstrahlenpfad befindlichen Füllguts im Behälter und bei der Dichtemessung von der Dichte des im Messstrahlenpfad befindlichen Füllguts. Folglich ist die austretende Strahlungsintensität ein Maß für den aktuellen Füllstand bzw. die aktuelle Dichte des Füllguts im Behälter.

Es gibt eine Vielzahl industrieller Anwendungen, bei denen sich an den Innenwänden des Behälters mit der Zeit Ansatz bilden kann. Mit Ansatz werden hier Ablagerungen oder Anhaftungen auf den Innenwänden bezeichnet. Ansatz entsteht beispielsweise, wenn das im Behälter befindliche, oder bei rohrförmigen Behältern das den Behälter durchströmende Füllgut, an der Innenwand anhaftet, und sich hierdurch eine in der Regel mit der Zeit durch weitere Ablagerungen oder Anhaftungen immer dicker werdende Ansatzschicht auf der Innenwand des Behälters festsetzt.

Dabei besteht das Problem, dass der Messstrahlenpfad durch den Behälter regelmäßig sowohl bei seinem Eintritt in den Behälter als auch bei seinem Austritt aus dem Behälter durch die Ansatzschicht führt. Entsprechend wird sowohl eintrittsseitig als auch austrittsseitig ein Teil der durch den Behälter hindurch gesendeten Strahlung in der Ansatzschicht absorbiert. Da die Ansatzschicht eine vom Medium abweichende in der Regel höhere Dichte aufweist, absorbiert es radioaktive Strahlung stärker als das Füllgut. Hierdurch wird die im Messbetrieb austretende Strahlungsintensität dauerhaft reduziert, und somit das Messergebnis verfälscht. Aufgrund der ansatzbedingt niedrigeren gemessenen Strahlungsintensität wird ein zu hoher Füllstand bzw. eine zu hohe Dichte gemessen. Wird dieser Messfehler nicht erkannt, so kann das insb. in sicherheitsrelevanten Anwendungen fatale Auswirkungen haben.

Es besteht daher ein Bedarf Ansatzbildung im Behälter möglichst frühzeitig zu erkennen. Dabei ist es gerade in Anwendungen in denen radiometrische Messeinrichtungen eingesetzt werden in der Regel nicht, oder nicht ohne weiteres möglich ist, den Behälter zu öffnen um gegebenenfalls aufgetretene Ansatzbildung frühzeitig festzustellen.

Darüber hinaus sind prophylaktisch sehr häufig ausgeführte Behälterreinigungen, bei denen Ansatz entfernt wird, gerade in diesen Anwendungen in der Regel besonders aufwendig und kostspielig.

In der US 3, 594,575 A1 ist eine Füllstandsmessanordnung beschrieben, bei der gegebenenfalls im Behälter aufgetretene Ansatzbildung durch eine vor Ort ausgeführte Neukalibration der Messanordnung berücksichtigt werden kann. Bei der Neukalibration wird die Abhängigkeit der gemessenen Strahlungsintensitäten vom Füllstand bei einem aktuell vorliegenden Behälterzustand erneut bestimmt. Im laufenden Betrieb ist es jedoch nicht möglich, festzustellen ob sich Ansatz gebildet hat. Insoweit bleibt es auch hier bei einer unerkannten Messergebnisverfälschung durch Ansatzbildung.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung eine radiometrische Messanordnung und ein damit ausführbares Verfahren anzugeben, mit der bzw. mit dem Ansatzbildung im Behälter der Messanordnung detektierbar ist.

- 5 Hierzu umfasst die Erfindung ein Verfahren zur Ansatzdetektion in einem Behälter, in dem eine radiometrische Messeinrichtung zur Messung und/oder Überwachung einer Messgröße, insb. eines Füllstands oder einer Dichte, eines in dem Behälter befindlichen Füllguts, vorgesehen ist,
- 10 - die im Betrieb radioaktive Strahlung entlang eines Messstrahlenpfads durch den Behälter sendet, eine aus dem Behälter entlang des Messstrahlenpfads austretende Strahlungsintensität misst, und anhand von bei ansatzfreiem Behälter ermittelten Kalibrationsdaten der Messeinrichtung und der gemessenen Strahlungsintensität ein der Messgröße entsprechendes Messergebnis bestimmt, bei dem
- 15 - mittels einer Vergleichsmesseinrichtung radioaktive Strahlung entlang eines Vergleichsstrahlenpfads durch den Behälter gesendet, eine aus dem Behälter entlang des Vergleichsstrahlenpfads austretende Strahlungsintensität gemessen, und anhand von bei ansatzfreiem Behälter ermittelten Kalibrationsdaten der Vergleichsmesseinrichtung und der gemessenen Strahlungsintensität ein der Messgröße entsprechendes Messergebnis bestimmt wird,
- 20 -- wobei der Vergleichsstrahlenpfad derart durch den Behälter verläuft, dass beim Vorliegen einer Ansatzschicht auf den Innenwänden des Behälters, ein Verhältnis einer Summe der beiden durch die Ansatzschicht verlaufenden Segmente des Messstrahlenpfads zu der Länge eines zwischen diesen beiden Segmenten verlaufenden weiteren Segments des Messstrahlenpfads von dem auf die gleiche Weise
- 25 für den Vergleichsstrahlenpfad gebildeten Verhältnis verschieden ist, und
- ein Auftreten von Ansatzbildung anhand von im laufenden Betrieb ermittelten Abweichungen zwischen den Messergebnissen der Messeinrichtung und den Messergebnissen der Vergleichsmesseinrichtung detektiert wird.
- 30 Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist das Verhältnis der Summe der beiden durch die Ansatzschicht verlaufenden Segmente des Messstrahlenpfads zu der Länge des zwischen diesen beiden Segmenten verlaufenden weiteren Segments des Messstrahlenpfads kleiner als das auf die gleiche Weise für den Vergleichsstrahlenpfad gebildete Verhältnis.
- 35 Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung wird beim Überschreiten eines vorgegebenen Schwellwerts für die Abweichung zwischen den beiden Messergebnissen eine die radiometrische Messung der Messgröße beeinträchtigende Ansatzbildung im Behälter festgestellt.

Darüber hinaus wird anhand der Abweichungen zwischen den Messergebnissen der Messeinrichtung und den Messergebnissen der Vergleichsmesseinrichtung vorzugsweise eine bedarfsabhängige Terminierung von Behälterreinigungen vorgenommen.

- 5 Weiter umfasst die Erfindung eine Weiterbildung des Verfahrens, bei der bei bekannter Dichte des Ansatzes anhand
- der mit der Messeinrichtung gemessenen Strahlungsintensität und der mit der Vergleichsmesseinrichtung gemessenen Strahlungsintensität, und
 - einer Behältergeometrie und einer Lage von Mess- und Vergleichsstrahlenpfad im
- 10 Behälter, eine Dicke der im Behälter anhaftenden Ansatzschicht bestimmt wird.

- Eine Weiterbildung der letztgenannten Weiterbildung umfasst ein Verfahren, bei dem anhand der mit der Messeinrichtung gemessenen Strahlungsintensität, der Dicke und der
- 15 Dichte der vorliegenden Ansatzschicht ein hinsichtlich eines ansatzbedingten Messfehlers korrigiertes Messergebnis bestimmt wird.

- Darüber hinaus umfasst die Erfindung eine radiometrische Messanordnung zur Messung und/oder Überwachung einer Messgröße, insb. eines Füllstands oder einer Dichte, eines in
- 20 einem Behälter befindlichen Füllguts, mit
- einer Messeinrichtung,
 - die im Betrieb radioaktive Strahlung entlang eines Messstrahlenpfads durch den Behälter sendet,
 - die einen Detektor umfasst, der eine aus dem Behälter entlang des Messstrahlenpfads austretende Strahlungsintensität misst, und
- 25 -- die eine Auswerteeinheit umfasst, die anhand von bei ansatzfreiem Behälter ermittelten Kalibrationsdaten der Messeinrichtung und der gemessenen Strahlungsintensität ein der Messgröße entsprechendes Messergebnis bestimmt und ausgibt, und
- einer Vergleichsmesseinrichtung,
 - 30 -- die im Betrieb radioaktive Strahlung entlang eines Vergleichsstrahlenpfads durch den Behälter hindurch sendet,
 - wobei der Vergleichsstrahlenpfad derart durch den Behälter verläuft, dass beim Vorliegen einer Ansatzschicht auf den Innenwänden des Behälters ein Verhältnis einer Summe der beiden durch die Ansatzschicht verlaufenden Segmente des
- 35 Messstrahlenpfads zu der Länge eines zwischen diesen beiden Segmenten verlaufenden weiteren Segments des Messstrahlenpfads von dem auf die gleiche Weise für den Vergleichsstrahlenpfad gebildeten Verhältnis verschieden ist,
- die einen Detektor umfasst, der eine aus dem Behälter entlang des Vergleichsstrahlenpfads austretende Strahlungsintensität misst, und

- die eine Auswerteeinheit umfasst, die anhand von bei ansatzfreiem Behälter ermittelten Kalibrationsdaten der Vergleichsmesseinrichtung und der gemessenen Strahlungsintensität ein der Messgröße entsprechendes Messergebnis bestimmt, und für eine Detektion von Ansatzbildung im Behälter zur Verfügung stellt, bei der Ansatz
- 5 anhand von im laufenden Betrieb ermittelten Abweichungen zwischen den Messergebnissen der Messeinrichtung und den Messergebnissen der Vergleichsmesseinrichtung detektiert wird.

10 Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung umfasst die radiometrische Messanordnung eine an die Messeinrichtung und die Vergleichsmesseinrichtung angeschlossene Auswerteeinheit, die im Betrieb fortlaufend die Abweichungen zwischen den Messergebnissen der Messeinrichtung und den Messergebnissen der Vergleichsmesseinrichtung bestimmt.

15 Eine ersten Variante der Erfindung umfasst eine radiometrische Messanordnung, bei der die Messeinrichtung und die Vergleichsmesseinrichtung jeweils einen außenseitlich am Behälter angeordneten radioaktiven Strahler aufweisen, und bei der die Detektoren der Messeinrichtung und der Vergleichsmesseinrichtung jeweils auf einer dem jeweiligen Strahler entlang des Mess- bzw. des Vergleichsstrahlenpfads gegenüberliegenden Seite

20 des Behälters außenseitlich am Behälter angeordnet sind.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der ersten Variante weist der Behälter eine kreisförmige Querschnittsfläche auf, und der Messstrahlenpfad verläuft parallel versetzt zum Vergleichsstrahlenpfad.

25 Eine zweite Variante der Erfindung umfasst eine radiometrische Messanordnung, bei der

- nur ein einziger außenseitlich am Behälter angeordneter radioaktiver Strahler vorgesehen ist, der im Betrieb Strahlung entlang des Messstrahlenpfads und entlang des Vergleichsstrahlenpfads aussendet,

30 - der Messstrahlenpfad und der Vergleichsstrahlenpfad unter einem Winkel zueinander verlaufen,

- der Detektor der Messeinrichtung auf einer dem einzigen Strahler entlang des Messstrahlenpfads gegenüberliegenden Seite des Behälters außenseitlich am Behälter angeordnet ist, und

35 - der Detektor der Vergleichsmesseinrichtung auf einer dem einzigen Strahler entlang des Vergleichsstrahlenpfads gegenüberliegenden Seite des Behälters außenseitlich am Behälter angeordnet ist.

Weiter umfasst die Erfindung eine Variante einer erfindungsgemäßen radiometrischen Messanordnung, bei der

- die Messeinrichtung und die Vergleichsmesseinrichtung jeweils eine Einrichtung zur Feststellung und/oder Überwachung eines Über- oder Unterschreitens eines vorbestimmten Füllstands in dem Behälter sind,
- die Messeinrichtung und die Vergleichsmesseinrichtung jeweils einen Ausgang aufweisen, über den sie ein der von ihnen gemessenen Strahlungsintensität anhand von bei ansatzfreiem Behälter ermittelten Kalibrationsdaten zugeordnetes Messergebnis ausgeben, und
- die Messeinrichtung anhand der gemessenen Strahlungsintensität oder anhand des Messergebnisses das Über- oder Unterschreiten des vorbestimmten Füllstands feststellt und/oder überwacht.

Die Erfindung und weitere Vorteile werden nun anhand der Figuren der Zeichnung, in denen drei Ausführungsbeispiele dargestellt sind, näher erläutert; gleiche Teile sind in den Figuren mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt: eine radiometrische Dichtemessanordnung im Querschnitt;

Fig. 2 zeigt: einen Längsschnitt durch die Dichtemessanordnung von Fig. 1 in der Ebene der Messeinrichtung;

Fig. 3 zeigt: eine alternative Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Dichtemessanordnung; und

Fig. 4 zeigt: einen Längsschnitt durch eine Füllstandsmessanordnung in der Ebene der Messeinrichtung.

Fig. 1 zeigt eine Prinzipskizze eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen radiometrischen Messanordnung zur Messung und/oder Überwachung einer Messgröße, insb. eines Füllstands oder einer Dichte ρ eines in einem Behälter 1 befindlichen Füllguts 3, mit der das erfindungsgemäße Verfahren zur Detektion von Ansatzbildung in dem Behälter 1 der Messanordnung ausführbar ist. Die Erfindung ist nachfolgend zunächst am Beispiel einer Messanordnung zur Messung der Dichte ρ des Füllguts beschrieben.

Der Behälter 1 ist hier im Querschnitt dargestellt und beispielsweise ein vom Füllgut 1 durchströmtes Rohr oder ein aufrecht stehender zylindrischer mit dem Füllgut 3 gefüllter Tank.

- Die Messanordnung umfasst eine Messeinrichtung mit der die Dichte ρ des Füllgut 3 gemessen wird. Diese umfasst einen außenseitlich am Behälter 1 angeordneten radioaktiven Strahler 5, der im Betrieb radioaktive Strahlung entlang eines Messstrahlenpfads A durch den Behälter 1 hindurch sendet. Zur Erzielung einer möglichst hohen Messgenauigkeit führt der Messstrahlenpfad A vorzugsweise durch einen Mittelpunkt einer Querschnittsfläche des Behälters 1. Hierdurch weist der für die Messgenauigkeit relevante im Behälter 1 verlaufende Teil des Messstrahlenpfads A eine in diesem Behälter 1 maximal mögliche Länge auf, so dass der Messeffekt maximal ist.
- 10 Darüber hinaus umfasst die Messeinrichtung eine Messeinheit 7, die eine aus dem Behälter 1 entlang des Messstrahlenpfads A austretende Strahlungsintensität misst, und anhand von bei ansatzfreiem Behälter 1 ermittelten Kalibrationsdaten der Messeinrichtung und der gemessenen Strahlungsintensität ein der Messgröße, hier der Dichte ρ , entsprechendes Messergebnis bestimmt und ausgibt. Fig. 2 zeigt hierzu einen
- 15 Längsschnitt durch die radiometrische Messanordnung von Fig. 1 in der Ebene der Messeinrichtung.

- Die Messeinheit 7 umfasst hierzu einen Detektor 9, der die darauf auftreffende Strahlungsintensität in ein die gemessene Strahlungsintensität wiedergebendes elektrisches Signal umwandelt und eine daran angeschlossene Auswerteeinheit 11, die anhand des elektrischen Signals und der Kalibrationsdaten ein der gemessenen Dichte ρ entsprechendes Messergebnis bestimmt und ausgibt.
- 20

- Die Kalibrationsdaten werden im einfachsten Fall durch einen Zweipunktabgleich bestimmt, der beispielsweise im Rahmen einer Inbetriebnahme der Messeinrichtung bei ansatzfreiem Behälter 1 ausgeführt wird. Hierzu wird beispielsweise die Strahlungsintensität gemessen, die auf den Detektor 9 auftrifft, wenn dieser mit einem Füllgut 3 gefüllt ist, das eine einer Messbereichsuntergrenze der Messeinrichtung entsprechende Dichte $\rho_{\min}$ aufweist, und die Strahlungsintensität gemessen, die auf den Detektor 9 auftrifft, wenn dieser mit einem Füllgut 3 gefüllt ist, das eine einer Messbereichsobergrenze der Messeinrichtung entsprechende Dichte $\rho_{\max}$ aufweist. Durch diese beiden die gemessene Strahlungsintensität in Abhängigkeit von der Dichte angebenen Messpunkte kann nun ein Skala definiert werden, anhand derer jedem im Messbetrieb zwischen den beiden Extremwerten liegenden gemessenen Strahlungsintensität eine zugehörige Dichte ρ zugeordnet wird. Dies ist hier jedoch nur als ein mögliches Beispiel erwähnt. In der radiometrischen Messtechnik werden in der Regel aufwendigere Kalibrationsverfahren eingesetzt, die beispielsweise mehr Abgleichspunkte, Linearisierungsverfahren sowie Kompensationsverfahren zur Kompensation von Abhängigkeiten der gemessenen
- 25
- 30
- 35

Strahlungsintensität von weiteren Prozessgrößen, wie zum Beispiel der Temperatur, umfassen.

Erfindungsgemäß umfasst die Messanordnung darüber hinaus eine

5 Vergleichsmesseinrichtung, mit der ebenfalls die Dichte ρ des Füllgut 3 gemessen wird. Letztere kann identisch zu der Messeinrichtung ausgebildet sein. Auch diese umfasst in dem dargestellten Ausführungsbeispiel einen außenseitlich am Behälter 1 angeordneten radioaktiven Strahler 13, der im Betrieb radioaktive Strahlung entlang eines Vergleichsstrahlenpfads B durch den Behälter 1 hindurch sendet, und eine Messeinheit 15, 10 die eine aus dem Behälter 1 entlang des Vergleichsstrahlenpfads B austretende Strahlungsintensität mittels eines Detektors 17 misst, und einer Auswerteeinheit 19 zuführt, die anhand von bei ansatzfreiem Behälter ermittelten Kalibrationsdaten der Vergleichsmesseinrichtung und der gemessenen Strahlungsintensität ein der Dichte ρ entsprechendes Messergebnis bestimmt.

15 Erfindungsgemäß verläuft der Vergleichsstrahlenpfad B derart durch den Behälter 1 hindurch, dass beim Vorliegen einer Ansatzschicht 21 auf den Innenwänden des Behälters 1, ein Verhältnis VA der im Inneren des Behälters 1 innerhalb und außerhalb der Ansatzschicht 21 verlaufenden Wegstrecken entlang des Messstrahlenpfads A von dem 20 entsprechenden Verhältnis VB entlang des Vergleichsstrahlenpfads B verschieden ist. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Messstrahlenpfad A und der Vergleichsstrahlenpfad B jeweils eingangsseitig durch die Ansatzschicht 21 verlaufen, die innen an der dem jeweiligen Strahler 5, 13 zugewandten Behälterwand anhaftet, und ausgangseitig durch die Ansatzschicht 21 verlaufen, die innen an der dem jeweiligen Detektor 9, 17 25 zugewandten Behälterwand anhaften.

Das Verhältnis VA, VB ist jeweils durch das Verhältnis der Summe der Längen der eingangsseitig und ausgangseitig durch die Ansatzschicht 21 verlaufenden Segmente A1, A3 bzw. B1, B3 des jeweiligen Strahlenpfads zu dem jeweils zwischen diesen beiden 30 Segmenten verlaufenden weiteren Segments A2 bzw. B2 des jeweiligen Strahlenpfads gegeben. D.h. Messstrahlenpfad A und Vergleichsstrahlenpfad B sind erfindungsgemäß derart vorzugeben, dass gilt:

$$VA = \frac{A1 + A3}{A2} \neq VB = \frac{B1 + B3}{B2}$$

35

Diese Bedingung ist in jedem Behälter 1 ohne weiteres erfüllbar, indem die beiden Strahlenpfade derart positioniert und ausgerichtet werden, dass ihre durch den Behälterinnenraum hindurch führenden Abschnitte unterschiedliche Längen aufweisen.

Das ist für beliebige Behälterquerschnitte immer möglich. So kann beispielsweise der Messstrahlenpfad A in einem besonders breiten Bereich des Behälters 1 durch die Behältermitte geführt werden, während der Vergleichsstrahlenpfad B lediglich einen Randbereich des Behälters 1 durchkreuzt.

5

In dem dargestellten Beispiel eines Behälters 1 mit kreisförmigem Querschnitt ist dies dadurch realisiert, dass Messstrahlenpfad A und Vergleichsstrahlenpfad B parallel zueinander versetzt durch den Behälter 1 führen, wobei der Messstrahlenpfad A durch die breitere Behältermitte führt.

10

Da im Hinblick auf die obigen Ausführungen zu der mit der Messeinrichtung erzielbaren Messgenauigkeit vorzugsweise der Strahlenpfad mit der größten im Behälterinnenraum verlaufenden Gesamtlänge als Messstrahlenpfad A verwendet wird, ist das Verhältnis VA vorzugsweise kleiner als das Verhältnis VB. Das bietet den weiteren Vorteil, dass das Messergebnis entlang des Messstrahlenpfads A aufgrund des geringeren Verhältnisses VA auch eine geringere Beeinträchtigung des Messergebnis durch Ansatzbildung erfährt.

15

Aufgrund der Kalibration von Messeinrichtung und Vergleichsmesseinrichtung bei ansatzfreiem Behälter 1 stimmen die Messergebnisse der beiden Einrichtungen bei ansatzfreiem Behälter 1 innerhalb der erzielbaren Messgenauigkeit überein.

20

Wird die Messanordnung bei ansatzfreiem Behälter 1 in Betrieb genommen, so stimmen die Messergebnisse zunächst überein. Bildet sich im laufenden Betrieb nun eine mit der Zeit in ihrer Dicke anwachsende Ansatzschicht 21 auf den Behälterinnenwänden, so verändern sich beide Messergebnisse in Abhängigkeit von der Dichte ρ^A und der Dicke der Ansatzschicht 21.

25

Dies liegt daran, dass Messeinrichtung und Vergleichsmesseinrichtung nun nicht mehr ausschließlich die zu messende Dichte ρ des Füllguts 3, sondern eine entlang des jeweiligen Strahlenpfads im Behälterinnenraum vorliegende mittlere Dichte messtechnisch erfassen. Da die Ansatzschicht 21 regelmäßig eine höhere Dichte ρ^A aufweist, als das Füllgut 3 steigen beide Messergebnisse mit steigender Dicke und mit steigender Dichte ρ^A der Ansatzschicht 21 an.

30

Dabei gilt für die von der Messeinrichtung gemessene mittlere Dichte ρ_{gem} :

35

$$\rho_{gem} = \frac{(A1 + A3)\rho^A + A2\rho}{A1 + A2 + A3}$$

Entsprechend gilt für die von der Vergleichsmesseinrichtung bestimmte mittlere Dichte ρ_v :

$$\rho_v = \frac{(B1 + B3)\rho^A + B2\rho}{B1 + B2 + B3}$$

- Aufgrund der erfindungsgemäß vorgegebenen Strahlenpfade steigt die von der Messeinrichtung gemessene Dichte ρ_{gem} jedoch mit steigender Dicke und Dichte der Ansatzschicht 21 deutlich langsamer an als die mit der Vergleichsmesseinrichtung gemessene Dichte ρ_v . Das bewirkt, dass die Messergebnisse von Messeinrichtung und Vergleichsmesseinrichtung mit zunehmender Dichte ρ^A und zunehmender Dicke der Ansatzschicht 21 immer weiter voneinander abweichen.
- Entsprechend wird die Ansatzbildung im Behälter 1 erfindungsgemäß anhand der im laufenden Betrieb ermittelten Abweichungen der Messergebnisse von Messeinrichtung und Vergleichsmesseinrichtung detektiert. Dabei kann beispielsweise das Verhältnis der beiden Messergebnisse als quantitatives Maß für die Abweichung berechnet werden. Alternativ kann auch deren Differenz als Maß herangezogen werden.
- Dabei ist die Größe der Abweichung ein Maß für die Beeinträchtigung der Messgenauigkeit der radiometrischen Messung. Entsprechend kann ein Schwellwert für die Abweichung vorgegeben werden, bei dessen Überschreitung eine die radiometrische Messung der Messgröße beeinträchtigende Ansatzbildung im Behälter 1 festgestellt wird.
- Die Messung beeinträchtigende Ansatzbildungen können somit frühzeitig erkannt und entsprechend berücksichtigt werden.
- Darüber hinaus können die im laufenden Betrieb ermittelten Abweichungen zwischen den Messergebnissen der Messeinrichtung und den Messergebnissen der Vergleichsmesseinrichtung zur bedarfsabhängigen Terminierung von Behälterreinigungen verwendet. Dabei kann die zeitliche Entwicklung der Abweichungen herangezogen werden, um Vorhersagen über den Zeitpunkt zu treffen, zu dem die Abweichung den Schwellwert übersteigt, oder ein anderes beispielsweise benutzerdefiniertes eine Reinigung erforderlich machendes Kriterium erfüllt ist.
- Ist die Dichte ρ^A des Ansatzes bekannt, kann darüber hinaus anhand
- der mit der Messeinrichtung gemessenen Strahlungsintensität I_A
 - der mit der Vergleichsmesseinrichtung gemessenen Strahlungsintensität I_B
 - der Behältergeometrie,
 - der Lage und der Länge von Mess- und Vergleichsstrahlenpfad A, B, und
 - der Dichte ρ^A des Ansatzes
- eine Dicke d der im Behälter 1 anhaftenden Ansatzschicht 21 näherungsweise berechnet werden.

Die hierfür benötigten gemessenen Strahlungsintensitäten I_A , I_B werden bei der Messung ohnehin bestimmt, und können somit unmittelbar verwendet werden. Alternativ können sie anhand der Messergebnisse der Messeinrichtung und der Messergebnisse der Vergleichsmesseinrichtung und den zugehörigen Kalibrationsdaten durch zurückrechnen bestimmt werden.

Die Dickenbestimmung bietet den Vorteil, dass das Messergebnis ρ_{gem} der Messeinrichtung hinsichtlich des darin enthaltenen ansatzbedingten Messfehlers anhand von Dicke d und Dichte ρ^A der vorliegenden Ansatzschicht 21 korrigiert werden kann.

Unter der Annahme, dass die Dicke d der Ansatzschicht 21 an den Behälterinnenwänden überall gleich ist, kann anhand der Behältergeometrie und der Lage von Mess- und Vergleichsstrahlenpfad A, B im Behälter 1 ein Verhältnis k der Summe $D' = B1 + B3$ der Längen der eintrittsseitig und austrittsseitig entlang des Vergleichsstrahlenpfads B durch die Ansatzschichten 21 verlaufenden Segmente zu der Summe $D = A1 + A3$ der Längen der eintrittsseitig und austrittsseitig entlang des Messstrahlenpfads A durch die Ansatzschichten 21 verlaufenden Segmente bestimmt werden. D.h.

$$k = \frac{D'}{D} = \frac{B1 + B3}{A1 + A3}$$

Dieses Verhältnis k wird nachfolgend zur Vereinfachung des Verständnisses des Dickenbestimmungs- und des Korrekturverfahrens als konstant angenommen. Tatsächlich wird das Verhältnis k aber in den meisten Messanordnungen von der Dicke d abhängig sein. In dem Fall sind die unten angeführten Verfahrensschritte grundsätzlich analog ausführbar. Die einzelnen unten angeführten Gleichungen sind in dem Fall jedoch nicht mehr analytisch sondern nur noch numerisch lösbar.

Bei einer Ansatzschicht 21 homogener Dicke d gilt für die von der Messeinrichtung gemessene Strahlungsintensität I_A :

$$I_A = I_{0A} e^{-\mu \rho^A D} e^{-\mu \rho^M (XA - D)} \quad (1)$$

mit $XA = A1 + A2 + A3$

worin

I_{0A} eine von der vom Strahler 5 gesendeten Strahlungsintensität, der verwendeten Strahlungsquelle und einem Quadrat eines Abstands zwischen dem Strahler 5 und dem Detektor 9 abhängige Ausgangsintensität,

D die Summe der Längen der eingangsseitig und ausgangseitig durch die Ansatzschicht 21 verlaufenden Segmente ($D = A1 + A3$),

ρ^M die Dichte des Mediums 3,

ρ^A die Dichte der Ansatzschicht 21,

- 5 XA die bekannte insgesamt im Behälter 1 verlaufende Länge des Messstrahlenpfads A, und
- μ eine hier im Medium 1 und in der Ansatzschicht 21 näherungsweise für das Füllgut 3 und den Ansatz als gleich angenommene Proportionalitätskonstante ist, die die exponentielle Abhängigkeit der Strahlungsdämpfung von der Dichte des durchstrahlten
- 10 Materials wiedergibt, bedeuten.

Die Proportionalitätskonstante μ ist in der Regel zumindest näherungsweise bekannt, oder kann durch Referenzmessungen bestimmt werden.

- 15 Entsprechend gilt für die von der Vergleichsmesseinrichtung gemessene Strahlungsintensität I_B :

$$I_B = I_{0B} e^{-\mu \rho^A k D} e^{-\mu \rho^M (XB - k D)} \quad (2)$$

- 20 mit $XB = B1 + B2 + B3$ worin

I_{0B} eine von der vom Strahler 13 gesendeten Strahlungsintensität, der verwendeten Strahlungsquelle und einem Quadrat des Abstands zwischen dem Strahler 13 und dem Detektor 17 abhängige Ausgangsintensität,

- 25 XB die bekannte insgesamt im Behälter 1 verlaufende Länge des Vergleichsstrahlenpfads B, und
- μ die oben angegebene Proportionalitätskonstante, bedeuten.

- 30 Durch Division durch I_{0A} , Logarithmieren und Auflösen von Gleichung (1) erhält man einen Ausdruck für die Dichte ρ^M des Mediums 3:

$$\rho^M = - \frac{\left(\mu \rho^A D + \ln \left(\frac{I_A}{I_{0A}} \right) \right)}{\mu (XA - D)} \quad (3)$$

- 35 Setzt man diesen Ausdruck in eine durch Division durch I_{0B} und anschließendes Logarithmieren von Gleichung (2) erhaltene Gleichung:

$$-\ln\left(\frac{I_B}{I_{0B}}\right) = \mu\rho^A kD + \mu\rho^M (XB - kD) \quad (4)$$

ein, so ergibt sich bei konstantem k eine quadratische Gleichung für D aus der D bestimmt werden kann.

5

Unter der oben getroffenen Annahme einer homogenen Dicke d der Ansatzschicht 21 kann die Dicke d nun anhand von D, der Geometrie des Behälters 1 und der Lage des Messstrahlenpfads A im Behälter 1 bestimmt werden. In dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die beiden entlang des Messstrahlenpfads A durch die

10 Ansatzschicht 21 verlaufenden Segmente A1 und A3 offensichtlich gleich lang, so dass sich die Dicke d der Ansatzschicht 21 hier gemäß $d = \frac{1}{2} D$ bestimmt.

Anhand der mit der Messeinrichtung gemessene Strahlungsintensität I_A der Dicke d und der Dichte ρ^A der Ansatzschicht 21 kann nun gemäß Gleichung (3) ein bezüglich des

15 ansatzbedingten Messfehlers korrigiertes Messergebnis für die Dichte des Mediums bestimmt werden.

Auf diese Weise kann der Einfluss von Ansatzbildung auf die erzielbare Messgenauigkeit deutlich reduziert werden. Entsprechend können die Zeiträume zwischen

20 aufeinanderfolgenden Behälterreinigungen in Abhängigkeit von der anwendungsbedingt benötigten Messgenauigkeit optimal angepasst werden. Da nur noch im Bedarfsfall und nicht mehr vorsorglich gereinigt werden muss, wird dies in der Regel zu einer Vergrößerung der Zeitabstände zwischen aufeinanderfolgenden Reinigungen führen.

25 Im einfachsten Fall kann die Ansatzdetektion vom Betreiber der Messanordnung vorgenommen werden, in dem dieser die hierzu ausgegebenen bzw. angezeigten Messergebnisse der Messeinrichtung und der Vergleichsmesseinrichtung vergleicht.

Vorzugsweise wird dieser Vorgang jedoch automatisiert, in dem die radiometrische

30 Messanordnung mit einer an die Messeinrichtung und die Vergleichsmesseinrichtung angeschlossenen Auswerteeinheit 23 ausgestattet wird, die im Betrieb fortlaufend die Abweichungen zwischen den Messergebnissen der Messeinrichtung und den Messergebnissen der Vergleichsmesseinrichtung bestimmt. Hierzu umfasst die Auswerteeinheit 23 vorzugsweise eine intelligente elektronische Einheit, wie z.B. einem

35 Mikroprozessor, der neben der reinen Abweichungsbestimmung anhand von entsprechender Software weitere Funktionalitäten, wie z.B.

- den Vergleich der Abweichungen mit dem Schwellwert,
- die Terminierung der bedarfsabhängigen Behälterreinigung,

- die Bestimmung der Dicke d der Ansatzschicht 21 bei bekannter Dichte ρ^A des Ansatzes, sowie
 - bei bekannter Dichte ρ^A des Ansatzes und daraus ermittelter Dicke d der Ansatzschicht 21 die Korrektur des ansatzbedingten Messfehlers der Messeinrichtung,
- 5 übernimmt.

Dabei müssen der Auswerteinheit 23 natürlich auch die für die Ausführung der zusätzlichen Funktionalitäten benötigten Messgrößen und Parameter, insb. die die gemessenen Strahlungsintensitäten I_A , I_B , die zugehörigen Ausgangsintensitäten I_{0A} , I_{0B} ,

10 das Verhältnis k der Summe $D' = B1 + B3$ der Längen der entlang des Vergleichsstrahlenpfads B durch die Ansatzschichten 21 verlaufenden Segmente zu der Summe $D = A1 + A3$ der Längen der entlang des Messstrahlenpfads A durch die Ansatzschichten 21 verlaufenden Segmente, und die Proportionalitätskonstante μ zugeführt werden.

15 Die Auswerteinheit 23 ist vorzugsweise mit einer Ausgabeeinrichtung 25 ausgestattet, über die sie wahlweise

- die Abweichungen,
 - den nächsten Reinigungstermin,
 - 20 - die Dicke d der Ansatzschicht 21, und/oder
 - das korrigierte Messergebnis der Messeinrichtung
- ausgibt, anzeigt und/oder zu einer weiteren Auswertung und/oder Verarbeitung zur Verfügung stellt.

25 Darüber hinaus kann sie zusätzlich mit einem Alarm ausgestattet werden, der beispielsweise ausgelöst wird, wenn die Abweichung einen hierfür vorgegebenen Schwellwert erreicht. Darüber hinaus können natürlich weitere anhand der Messergebnisse überprüfbare alarmanalösende Kriterien aufgestellt werden.

30 Fig. 3 zeigt eine Abwandlung der in Fig. 1 dargestellten radiometrischen Messanordnung. Sie unterscheidet sich von der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform lediglich dadurch, dass sie nur einen einzigen

außenseitlich am Behälter 1 angeordneter radioaktiven Strahler 27 aufweist, der im Betrieb Strahlung entlang des Messstrahlenpfads A und eines hier unter einem Winkel α zum

35 Messstrahlenpfad A verlaufenden Vergleichsstrahlenpfads C aussendet. Dies wird beispielsweise dadurch bewirkt, dass als einziger Strahler 27 eine punktförmige radioaktive Quelle eingesetzt wird, die in einen Strahlenschutzbehälter eingesetzt wird, der eine Austrittsöffnung 29 mit einem dem Winkel α entsprechenden Öffnungswinkel aufweist. Auch bei dieser Variante sind Messstrahlenpfad A und Vergleichsstrahlenpfad C

derart vorzugeben, dass die entsprechenden Verhältnisses VA und VC der Summer der Längen der in den Ansatzschichten A1, A3 bzw. C1, C3 verlaufenden Segmente zur Länge des dazwischen im Medium 3 verlaufenden Segments A2, C2 für die beiden Strahlenpfade verschieden ist:

5

$$VA = \frac{A1 + A3}{A2} \neq VC = \frac{C1 + C3}{C2}$$

Vorzugsweise verläuft der Messstrahlenpfad A auch hier wieder durch den Bereich des Behälters 1, bei dem die insgesamt innerhalb des Behälter 1 entlang dieses
10 Messstrahlenpfads A verlaufende Gesamtlänge maximal ist. Falls das aufgrund der Gegebenheiten vor Ort erforderlich ist, kann auch eine Ausrichtung gewählt werden, bei der beide Strahlenpfade jeweils unter einen Winkel zu einer Diagonale durch ein hier kreisförmigen Behälterquerschnitt verlaufen. In dem Fall müssen die Winkel unter denen die beiden Strahlenpfade zur Diagonalen verlaufen jedoch verschieden sein, um die
15 Ungleichheit der Verhältnisses VA und VC zu gewährleisten.

Messeinrichtung und die Vergleichsmesseinrichtung umfassen auch hier wieder jeweils einen außenseitlich am Behälter 1 angeordneten Detektor 9, 17 und die daran angeschlossene Auswerteeinheit 11, 19. Auch hier ist der Detektor 9 der Messeinheit 7 der
20 Messeinrichtung auf einer dem Strahler 27 entlang des Messstrahlenpfads A gegenüberliegenden Seite des Behälters 1 außenseitlich am Behälter 1 angeordnet, und der Detektor 17 der Messeinheit 15 der Vergleichsmesseinrichtung ist auf einer dem einzigen Strahler 27 entlang des Vergleichsstrahlenpfads C gegenüberliegenden Seite des Behälters 1 außenseitlich am Behälter 1 angeordnet.

25

Die Erfindung ist auch in radiometrischen Messanordnungen zur Füllstandsmessung einsetzbar. Auch hier wird erfindungsgemäß eine Messeinrichtung zur Bestimmung von dem Füllstand im Behälter 1 entsprechenden Messergebnissen und eine entsprechende Vergleichsmesseinrichtung, mit der ebenfalls der Füllstand im Behälter 1 gemessen wird,
30 eingesetzt. Fig. 4 zeigt einen Längsschnitt durch eine solche Messanordnung in der Ebene der Messeinrichtung.

Im Unterschied zur Dichtemessung werden zur Füllstandsmessung radioaktive vorzugsweise außenseitlich im oberen Bereich des Behälters 1 angeordnete Strahler 5',
35 13' eingesetzt, deren Strahlung in horizontaler Richtung kollimiert aber in vertikaler Richtung unter einem Öffnungswinkel β ausgesendet wird. Dies geschieht regelmäßig indem ein punktförmiger Strahler in einen Strahlenschutzbehälter eingesetzt wird, der eine entsprechende geformte Austrittsöffnung aufweist. Auf diese Weise wird erreicht, dass die

Strahlung in vertikaler Richtung denjenigen durch den Öffnungswinkel β festgelegten Bereich des Behälters 1 durchdringt, über den hinweg der Füllstand messtechnisch erfasst werden soll. Zur Messung der in vertikaler Richtung über diesen Bereich entlang des Strahlenpfads austretenden Strahlungsintensität ist entsprechend ein diesen Bereich
5 abdeckender Detektor 9', 17', z.B. ein mit einem Szintillationsstab entsprechender Länge ausgestatteter Detektor, einzusetzen. Diese durch die Messgröße bedingten Unterschiede betreffen natürlich sowohl die Messeinrichtung als auch die Vergleichsmesseinrichtung.

Im Übrigen erfolgt die Ansatzdetektion auf die gleiche oben bereits anhand der
10 Dichtemessanordnung beschriebene Weise. Dabei wird aufgrund der ohnehin durch den vertikalen Öffnungswinkel β größeren ausgesendeten Strahlungsleistung bevorzugt die vom Aufbau her der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform entsprechende Variante mit zwei radioaktiven Strahlern 5', 13' eingesetzt. Dabei sendet der Strahler 5' bei der Füllstandsmessung in horizontaler Richtung kolimierte und in vertikaler Richtung über den
15 Öffnungswinkel β aufgefächerte Strahlung entlang des Messstrahlenpfads A', und der Strahler 13' in horizontaler Richtung kolimierte und in vertikaler Richtung über den Öffnungswinkel β aufgefächerte Strahlung entlang des Vergleichsstrahlenpfads B'.

Bei parallel versetztem Verlauf von Mess- und Vergleichsstrahlenpfad A', B' in einem
20 Behälter 1 mit kreisförmigem Querschnitt ergibt sich somit in der Draufsicht auch für die radiometrische Füllstandsmessanordnung das in Fig. 1 für die Dichtemessanordnung dargestellte Bild. Die entsprechenden Bezugszeichen der Füllstandsmessanordnung sind in Fig. 1 daher neben den Bezugszeichen der Dichtemessanordnung zusätzlich angegeben.

25 In Anwendungen in denen grundsätzlich keine Bedenken gegenüber einer erhöhten Strahlungsbelastung bestehen, könnte natürlich auch eine der in Fig. 3 für die Dichtemessung dargestellten Variante entsprechende Ausführungsform mit nur einem einzigen Strahler eingesetzt werden, der Strahlung in horizontaler Richtung unter dem Öffnungswinkel α und in vertikaler Richtung unter dem Öffnungswinkel β aussendet.
30

Auch in Füllstandsmessanordnungen dieser Art kann anhand der Abweichungen der Messergebnisse von Mess- und Vergleichseinrichtung die Dicke d der Ansatzschicht 21 näherungsweise bestimmt werden. Dabei gilt vom physikalischen Grundprinzip her das
35 oben zur Dichtemessanordnung Gesagte analog. Im Unterschied dazu wird bei der Füllstandsmessung jedoch eine über die Höhe des Messbereichs integrierte Strahlungsintensität gemessen, aus der anhand der bei ansatzfreiem Behälter 1 bestimmten Kalibrationsdaten der Füllstand abgeleitet wird. Dies ist bei der Aufstellung der Grundgleichungen aus den physikalischen Gegebenheiten für die Bestimmung der Dicke d

der Ansatzschicht 21 und der anhand der Dicke d aufgeführten Korrektur des Füllstands-Messergebnisses der Messeinrichtung zu berücksichtigen. Zusätzlich sind darüber hinaus die Absorptionseigenschaften des Füllguts 3 zu berücksichtigen.

Füllstandsmesseinrichtungen werden regelmäßig hinsichtlich der gesendeten

- 5 Strahlungsleistung derart ausgelegt, dass deren radioaktive Strahlung im Füllgut 3 vollständig absorbiert wird. In dem Fall trägt nur der oberhalb der Füllgutoberfläche befindliche durchstrahlte Bereich des Behälters 1 zur Abweichung zwischen den Messergebnissen von Messeinrichtung und Vergleichseinrichtung bei. Es gibt aber auch Messeinrichtungen, bei denen höhere Strahlungsleistungen eingesetzt werden, die auch
- 10 das Füllgut 3 durchdringen. In dem Fall ist die gesamte Höhe des Messbereichs und die Absorption im Füllgut 3 zu berücksichtigen. Dabei muss die Absorption im Füllgut 3 bekannt sein oder ermittelt werden. Sie ist beispielsweise anhand der in Füllstandsmessanwendungen regelmäßig als bekannt vorausgesetzten Dichte ρ^M des Füllguts 3 bestimmbar.

- 15 Grundsätzlich ist die erfindungsgemäße Ansatzdetektion auch in Verbindung mit radiometrischen Messanordnungen einsetzbar, die ein Über- oder Unterschreiten eines vorbestimmten Füllstands feststellen und/oder überwachen. Dabei wird mit einer auf der Höhe eines vorbestimmten Füllstands angeordneten radiometrischen Messeinrichtung ein
- 20 Über- oder Unterschreiten dieses vorbestimmten Füllstands erfasst. Diese häufig als Grenzscharter bezeichneten Messanordnungen unterscheiden sich von Dichtemesseinrichtungen im Wesentlichen nur durch die Weiterverarbeitung der gemessenen Strahlungsintensität. Auch bei Grenzschartern wird bei ansatzfreiem Behälter 1 eine Zweipunktkalibration bei einem unterhalb und bei einem oberhalb des zu
- 25 überwachenden vorbestimmten Füllstands liegenden Füllstand ausgeführt. Auch hier definieren die beiden bei der Zweipunktkalibration im ansatzfreien Behälter 1 gemessenen Strahlungsintensitäten eine Skala, anhand derer den im Betrieb gemessenen Intensitäten ein Messergebnis zugeordnet werden kann.

- 30 Die Ansatzdetektion kann somit auch hier anhand dieses Messergebnisses auf die oben bereits in Verbindung mit der Dichtemessanordnung beschriebene Weise ausgeführt werden. Dabei gilt für den Aufbau und die Positionierung der Messeinrichtung und der Vergleichsmesseinrichtung, sowie für den Messstrahlenpfad und den Vergleichsstrahlenpfad das oben bereits in Verbindung mit der Dichtemesseinrichtung
- 35 Gesagte gleichermaßen.

Zur Feststellung und/oder Überwachung des Über- oder Unterschreitens des vorbestimmten Füllstands genügt es anhand der bei der Zweipunktkalibration gemessenen Strahlungsintensitäten einen Schwellwert für die gemessene Strahlungsintensität oder für

das daraus anhand der Kalibrationsdaten abgeleitete Messergebnis festzulegen, bei dessen Überschreiten ein Unterschreiten des vorbestimmten Füllstands angezeigt wird und umgekehrt. Anhand dieses Feststellung- bzw. Überwachungsergebnisses kann die Ansatzdetektion allerdings nicht ausgeführt werden.

5

Um die Ansatzdetektion auf die oben beschriebene Weise ausführen zu können, müssen die als Grenzscharter ausgebildete Messeinrichtung und die als Grenzscharter ausgebildete Vergleichsmesseinrichtung über einen Ausgang verfügen, über den das oben beschriebene anhand der bei ansatzfreiem Behälter anhand der Kalibrationsdaten

10

bestimmte Messergebnis der jeweiligen Einrichtung zur Ansatzdetektion zur Verfügung steht.

	1	Behälter
	3	Füllgut
	5	Strahler
	7	Messeinheit
5	9	Detektor
	11	Auswerteeinheit
	13	Strahler
	15	Messeinheit
	17	Detektor
10	19	Auswerteeinheit
	21	Ansatzschicht
	23	Auswerteeinheit
	25	Ausgabeeinrichtung
	27	Strahler
15	29	Austrittsöffnung

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ansatzdetektion in einem Behälter (1), in dem eine radiometrische Messeinrichtung zur Messung und/oder Überwachung einer Messgröße, insb. eines Füllstands oder einer Dichte (ρ), eines in dem Behälter (1) befindlichen Füllguts (3), vorgesehen ist,
- die im Betrieb radioaktive Strahlung entlang eines Messstrahlenpfads (A, A') durch den Behälter (1) sendet, eine aus dem Behälter (1) entlang des Messstrahlenpfads (A, A') austretende Strahlungsintensität (I_A) misst, und anhand von bei ansatzfreiem Behälter (1) ermittelten Kalibrationsdaten der Messeinrichtung und der gemessenen Strahlungsintensität (I_A) ein der Messgröße entsprechendes Messergebnis bestimmt, bei dem
 - mittels einer Vergleichsmesseinrichtung radioaktive Strahlung entlang eines Vergleichsstrahlenpfads (B, B', C) durch den Behälter (1) gesendet, eine aus dem Behälter (1) entlang des Vergleichsstrahlenpfads (B, B', C) austretende Strahlungsintensität (I_B) gemessen, und anhand von bei ansatzfreiem Behälter (1) ermittelten Kalibrationsdaten der Vergleichsmesseinrichtung und der gemessenen Strahlungsintensität (I_B) ein der Messgröße entsprechendes Messergebnis bestimmt wird,
 - wobei der Vergleichsstrahlenpfad (B, B', C) derart durch den Behälter (1) verläuft, dass beim Vorliegen einer Ansatzschicht (21) auf den Innenwänden des Behälters (1), ein Verhältnis (VA) einer Summe der beiden durch die Ansatzschicht (21) verlaufenden Segmente (A1, A3) des Messstrahlenpfads (A) zu der Länge eines zwischen diesen beiden Segmenten (A1, A3) verlaufenden weiteren Segments (A2) des Messstrahlenpfads (A, A') von dem auf die gleiche Weise für den Vergleichsstrahlenpfad (B, B', C) gebildeten Verhältnis (VB, VC) verschieden ist, und
 - ein Auftreten von Ansatzbildung anhand von im laufenden Betrieb ermittelten Abweichungen zwischen den Messergebnissen der Messeinrichtung und den Messergebnissen der Vergleichsmesseinrichtung detektiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Verhältnis (VA) der Summe der beiden durch die Ansatzschicht (21) verlaufenden Segmente (A1, A3) des Messstrahlenpfads (A, A') zu der Länge eines zwischen diesen beiden Segmenten (A1, A3) verlaufenden weiteren Segments (A2) des Messstrahlenpfads (A, A') kleiner als das auf die gleiche Weise für den Vergleichsstrahlenpfad (B, B', C) gebildete Verhältnis (VB, VC) ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem beim Überschreiten eines vorgegebenen Schwellwerts für die Abweichung zwischen den beiden Messergebnissen eine die

radiometrische Messung der Messgröße beeinträchtigende Ansatzbildung im Behälter (1) festgestellt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem anhand der Abweichungen zwischen den
5 Messergebnissen der Messeinrichtung und den Messergebnissen der Vergleichsmesseinrichtung eine bedarfsabhängige Terminierung von Behälterreinigungen vorgenommen wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem bei bekannter Dichte (ρ^A) des Ansatzes anhand
10 - der mit der Messeinrichtung gemessenen Strahlungsintensität (I_A) und der mit der Vergleichsmesseinrichtung gemessenen Strahlungsintensität (I_B), und
- einer Behältergeometrie und einer Lage von Mess- und Vergleichsstrahlenpfad (A, A', B, B') im Behälter (1),
eine Dicke (d) der im Behälter (1) anhaftenden Ansatzschicht (21) bestimmt wird.
- 15 6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem anhand der von der Messeinrichtung gemessenen Strahlungsintensität (I_A), der Dicke (d) und der Dichte (ρ^A) der vorliegenden Ansatzschicht (21) ein hinsichtlich eines ansatzbedingten Messfehlers korrigiertes Messergebnis bestimmt wird.
- 20 7. Radiometrische Messanordnung zur Messung und/oder Überwachung einer Messgröße, insb. eines Füllstands oder einer Dichte (ρ), eines in einem Behälter (1) befindlichen Füllguts (3), mit
- einer Messeinrichtung,
 - 25 - die im Betrieb radioaktive Strahlung entlang eines Messstrahlenpfads (A, A') durch den Behälter (1) sendet,
 - die einen Detektor (9, 9') umfasst, der eine aus dem Behälter (1) entlang des Messstrahlenpfads (A, A') austretende Strahlungsintensität (I_A) misst, und
 - die eine Auswerteeinheit (11, 11') umfasst, die anhand von bei ansatzfreiem Behälter (1) ermittelten Kalibrationsdaten der Messeinrichtung (7) und der gemessenen
30 Strahlungsintensität (I_A) ein der Messgröße entsprechendes Messergebnis bestimmt und ausgibt, und
 - einer Vergleichsmesseinrichtung,
 - die im Betrieb radioaktive Strahlung entlang eines Vergleichsstrahlenpfads (B, B', C)
35 durch den Behälter (1) hindurch sendet,
 - wobei der Vergleichsstrahlenpfad (B, B', C) derart durch den Behälter (1) verläuft, dass beim Vorliegen einer Ansatzschicht (21) auf den Innenwänden des Behälters (1) ein Verhältnis (VA) einer Summe der beiden durch die Ansatzschicht (21) verlaufenden Segmente (A1, A3) des Messstrahlenpfads (A, A') zu der Länge eines

- zwischen diesen beiden Segmenten (A1, A3) verlaufenden weiteren Segments (A2) des Messstrahlenpfads (A, A') von dem auf die gleiche Weise für den Vergleichsstrahlenpfad (B, B', C) gebildeten Verhältnis (VB, VC) verschieden ist,
- 5 -- die einen Detektor (17, 17') umfasst, der eine aus dem Behälter (1) entlang des Vergleichsstrahlenpfads (B, B', C) austretende Strahlungsintensität misst, und
- die eine Auswerteeinheit (19, 19') umfasst, die anhand von bei ansatzfreiem Behälter (1) ermittelten Kalibrationsdaten der Vergleichsmesseinrichtung (15) und der gemessenen Strahlungsintensität (I_B) ein der Messgröße entsprechendes Messergebnis bestimmt, und für eine Detektion von Ansatzbildung im Behälter (1)
- 10 zur Verfügung stellt, bei der Ansatz anhand von im laufenden Betrieb ermittelten Abweichungen zwischen den Messergebnissen der Messeinrichtung und den Messergebnissen der Vergleichsmesseinrichtung detektiert wird.
8. Radiometrische Messanordnung nach Anspruch 7, mit einer an die Messeinrichtung und
- 15 die Vergleichsmesseinrichtung angeschlossenen Auswerteeinheit (23), die im Betrieb fortlaufend die Abweichungen zwischen den Messergebnissen der Messeinrichtung und den Messergebnissen der Vergleichsmesseinrichtung bestimmt.
9. Radiometrische Messanordnung nach Anspruch 7, bei der die Messeinrichtung und die
- 20 Vergleichsmesseinrichtung jeweils einen außenseitlich am Behälter (1) angeordneten radioaktiven Strahler (5, 5', 13, 13') aufweisen, und die Detektoren (9, 9', 17, 17') der Messeinrichtung und der Vergleichsmesseinrichtung jeweils auf einer dem jeweiligen Strahler (5, 5', 13, 13') entlang des Mess- bzw. des Vergleichsstrahlenpfads (A, A', B, B') gegenüberliegenden Seite des Behälters (1) außenseitlich am Behälter (1)
- 25 angeordnet sind.
10. Radiometrische Messeinrichtung nach Anspruch 9, bei der
- der Behälter (1) eine kreisförmige Querschnittsfläche aufweist, und
- der Messstrahlenpfad (A, A') parallel versetzt zum Vergleichsstrahlenpfad (B, B')
- 30 verläuft.
11. Radiometrische Messanordnung nach Anspruch 7, bei der
- ein nur einziger außenseitlich am Behälter (1) angeordneter radioaktiver Strahler (27) vorgesehen ist, der im Betrieb Strahlung entlang des Messstrahlenpfads (A) und
- 35 entlang des Vergleichsstrahlenpfads (C) aussendet,
- der Messstrahlenpfad (A) und der Vergleichsstrahlenpfad (C) unter einem Winkel (α) zueinander verlaufen,

- der Detektor (9) der Messeinrichtung auf einer dem einzigen Strahler (27) entlang des Messstrahlenpfads (A, B) gegenüberliegenden Seite des Behälters (1) außenseitlich am Behälter (1) angeordnet ist, und
- 5 - der Detektor (17) der Vergleichsmesseinrichtung auf einer dem einzigen Strahler (27) entlang des Vergleichsstrahlenpfads (C) gegenüberliegenden Seite des Behälters (1) außenseitlich am Behälter (1) angeordnet ist.

12. Radiometrische Messanordnung nach Anspruch 7, bei der

- 10 - die Messeinrichtung und die Vergleichsmesseinrichtung jeweils eine Einrichtung zur Feststellung und/oder Überwachung eines Über- oder Unterschreitens eines vorbestimmten Füllstands in dem Behälter (1) sind,
- 15 - die Messeinrichtung und die Vergleichsmesseinrichtung jeweils einen Ausgang aufweisen, über den sie ein der von ihnen gemessenen Strahlungsintensität anhand von bei ansatzfreiem Behälter (1) ermittelten Kalibrationsdaten zugeordnetes Messergebnis ausgeben, und
- 20 - die Messeinrichtung anhand der gemessenen Strahlungsintensität oder anhand des Messergebnisses das Über- oder Unterschreiten des vorbestimmten Füllstands feststellt und/oder überwacht.

1/2

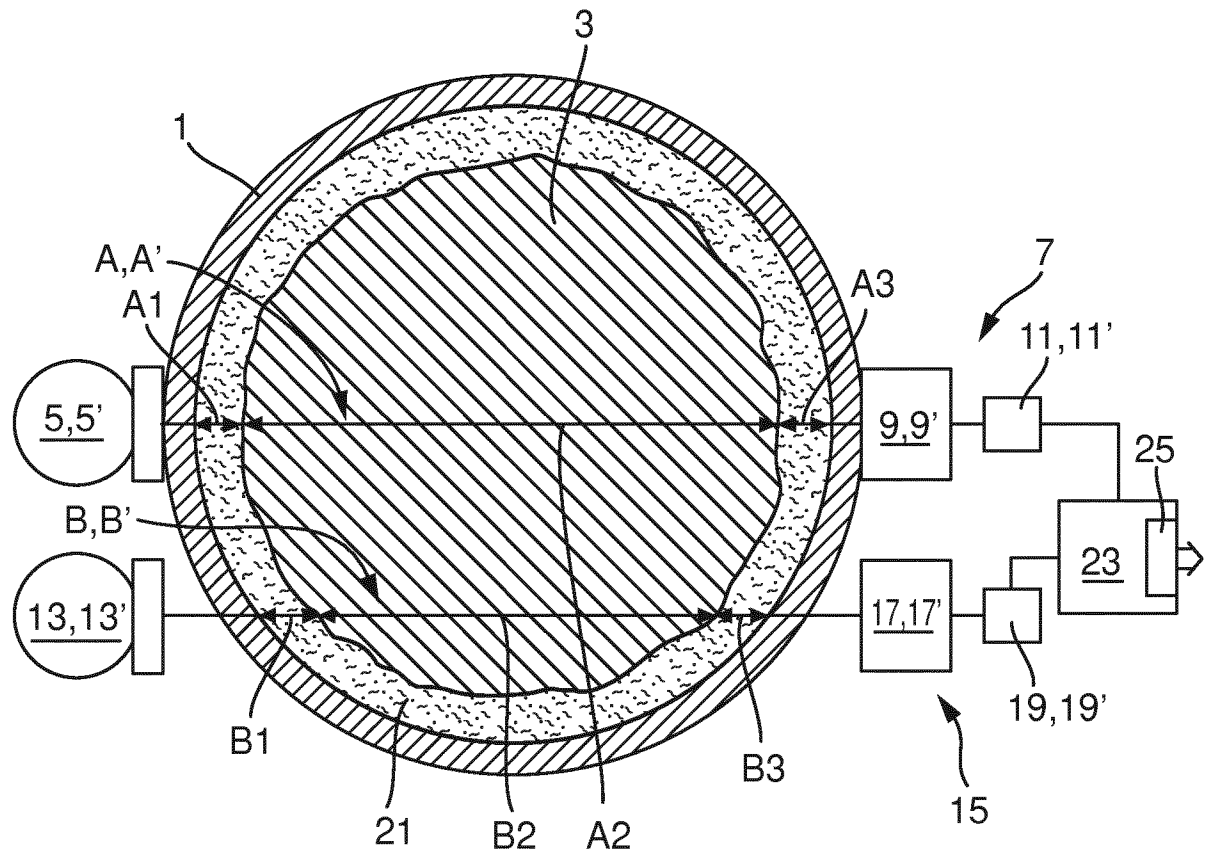


Fig. 1

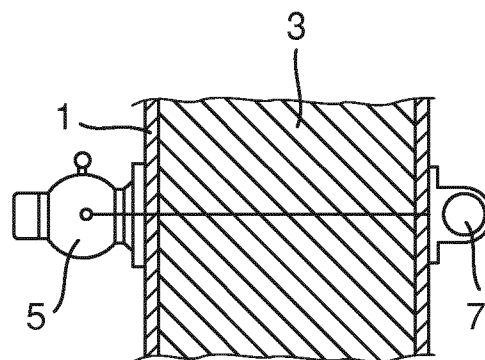


Fig. 2

2/2

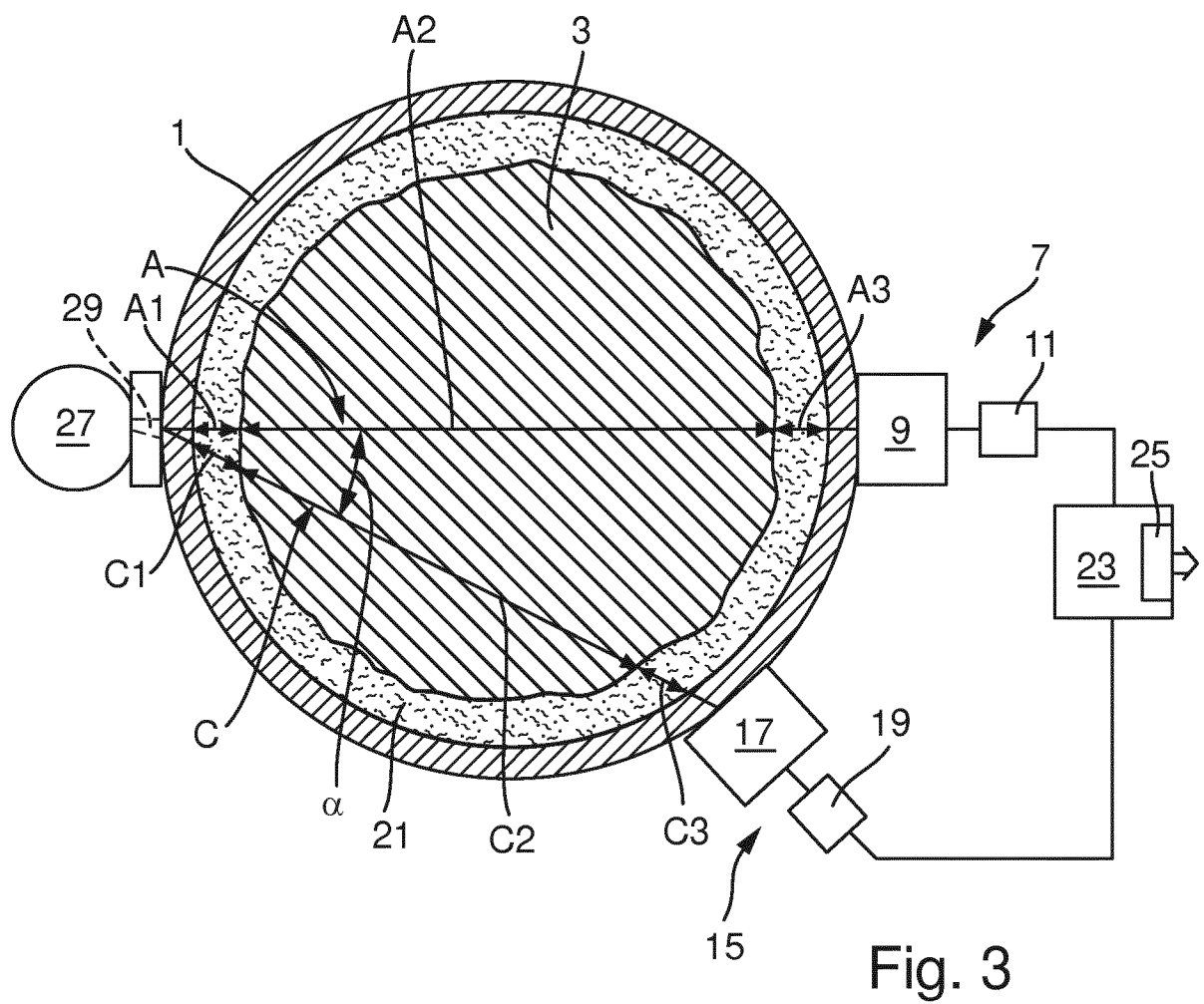


Fig. 3

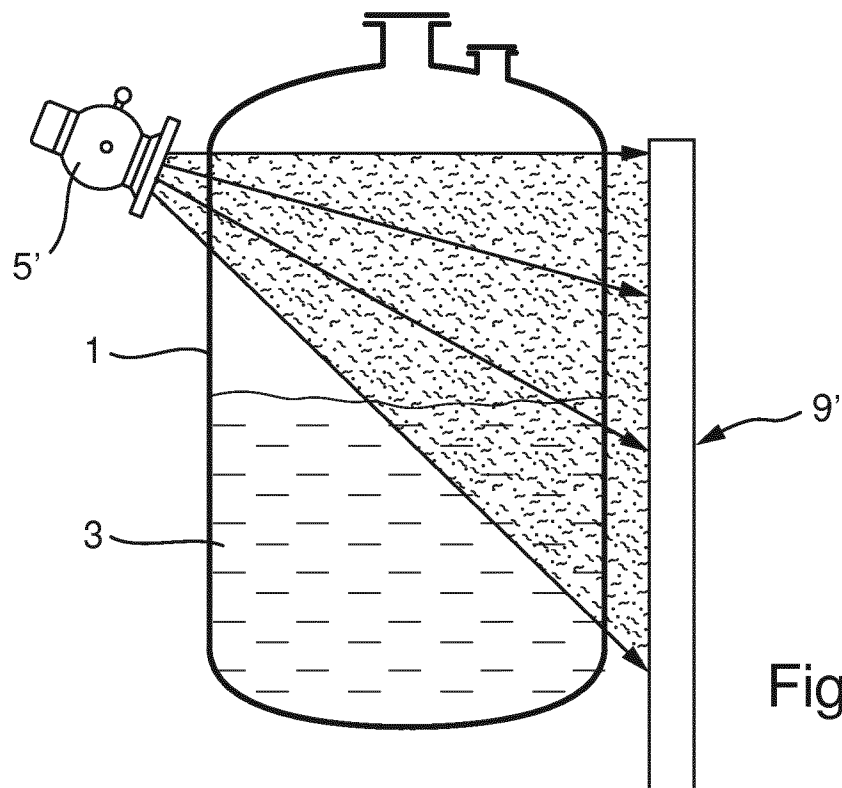


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/061803

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01F23/288 G01N9/24
ADD.

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 G01N

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 practicable, 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	WO 02/18883 A2 (ENDRESS HAUSER GMBH CO [DE]; DAMM HARTMUT [DE]; NEUHAUS JOACHIM [DE];) 7 March 2002 (2002-03-07) paragraphs [0001], [0008], [0009] paragraph [0037] - paragraph [0040]; figures 1-3 paragraphs [0044], [0045]; figure 5 -----	1-12
A	EP 1 921 435 A2 (THERMO FISHER SCIENTIFIC INC [US]) 14 May 2008 (2008-05-14) paragraphs [0013], [0019] - [0021] paragraph [0081] - paragraph [0087] -----	1-12
A	US 2004/128098 A1 (NEUHAUS JOACHIM [DE] ET AL) 1 July 2004 (2004-07-01) figure 6 ----- -/-	7-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 September 2013

Date of mailing of the international search report

04/10/2013

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Bourhis, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/061803

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 594 575 A (SHOEMAKER DAVID J) 20 July 1971 (1971-07-20) cited in the application column 6, line 51 - column 7, line 31 -----	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/061803

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0218883	A2	07-03-2002	AU 1045802 A 13-03-2002
		CN 1473264 A 04-02-2004	
		DE 10043629 A1 14-03-2002	
		EP 1314006 A2 28-05-2003	
		US 2004025569 A1 12-02-2004	
		WO 0218883 A2 07-03-2002	
EP 1921435	A2	14-05-2008	CA 2609705 A1 13-05-2008
		CN 101183065 A 21-05-2008	
		EP 1921435 A2 14-05-2008	
		JP 4624399 B2 02-02-2011	
		JP 2008139302 A 19-06-2008	
		US 2008112536 A1 15-05-2008	
		US 2008226026 A1 18-09-2008	
US 2004128098	A1	01-07-2004	AT 325372 T 15-06-2006
		CN 1489722 A 14-04-2004	
		DE 10104165 A1 26-09-2002	
		EP 1356354 A1 29-10-2003	
		JP 2004536283 A 02-12-2004	
		US 2004128098 A1 01-07-2004	
		WO 02061513 A1 08-08-2002	
US 3594575	A	20-07-1971	GB 1284764 A 09-08-1972
		US 3594575 A 20-07-1971	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01F23/288 G01N9/24
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G01F G01N

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	WO 02/18883 A2 (ENDRESS HAUSER GMBH CO [DE]; DAMM HARTMUT [DE]; NEUHAUS JOACHIM [DE];) 7. März 2002 (2002-03-07) Absätze [0001], [0008], [0009] Absatz [0037] - Absatz [0040]; Abbildungen 1-3 Absätze [0044], [0045]; Abbildung 5 -----	1-12
A	EP 1 921 435 A2 (THERMO FISHER SCIENTIFIC INC [US]) 14. Mai 2008 (2008-05-14) Absätze [0013], [0019] - [0021] Absatz [0081] - Absatz [0087] -----	1-12
A	US 2004/128098 A1 (NEUHAUS JOACHIM [DE] ET AL) 1. Juli 2004 (2004-07-01) Abbildung 6 ----- -/-	7-12

☒ 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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

18. September 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/10/2013

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Bourhis, J

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 3 594 575 A (SHOEMAKER DAVID J) 20. Juli 1971 (1971-07-20) in der Anmeldung erwähnt Spalte 6, Zeile 51 - Spalte 7, Zeile 31 -----	1-12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/061803

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0218883	A2	07-03-2002	AU 1045802 A 13-03-2002
			CN 1473264 A 04-02-2004
			DE 10043629 A1 14-03-2002
			EP 1314006 A2 28-05-2003
			US 2004025569 A1 12-02-2004
			WO 0218883 A2 07-03-2002
EP 1921435	A2	14-05-2008	CA 2609705 A1 13-05-2008
			CN 101183065 A 21-05-2008
			EP 1921435 A2 14-05-2008
			JP 4624399 B2 02-02-2011
			JP 2008139302 A 19-06-2008
			US 2008112536 A1 15-05-2008
			US 2008226026 A1 18-09-2008
US 2004128098	A1	01-07-2004	AT 325372 T 15-06-2006
			CN 1489722 A 14-04-2004
			DE 10104165 A1 26-09-2002
			EP 1356354 A1 29-10-2003
			JP 2004536283 A 02-12-2004
			US 2004128098 A1 01-07-2004
			WO 02061513 A1 08-08-2002
US 3594575	A	20-07-1971	GB 1284764 A 09-08-1972
			US 3594575 A 20-07-1971