

(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
11. Mai 2023 (11.05.2023)



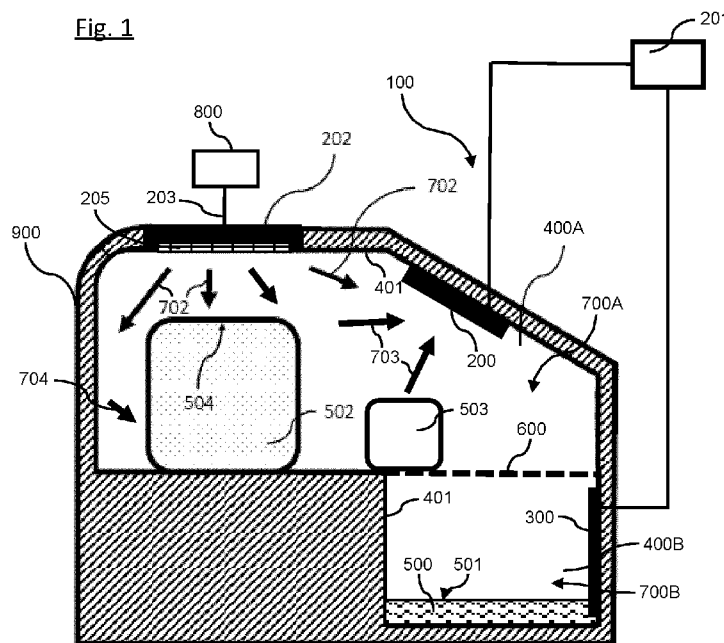
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/078953 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
G01F 23/284 (2006.01) G01S 13/88 (2006.01)
G01S 7/41 (2006.01) G01S 13/89 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2022/080587
- (22) Internationales Anmeldedatum:
02. November 2022 (02.11.2022)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
20 2021 106 006.9
03. November 2021 (03.11.2021) DE
- (71) Anmelder: RECHNER INDUSTRIE-ELEKTRONIK GMBH [DE/DE]; Gaußstraße 8-10, 68623 Lampertheim (DE).
- (72) Erfinder: GEBHARDT, DR., Stefan; Erlenweg 14, 68623 Lampertheim (DE). KOHLER, DR., Armin; Buchenweg 12, 68623 Lampertheim (DE). BISCHLER, Eduard; Irena-Sendler-Str. 15, 68623 Lampertheim (DE).
- (74) Anwalt: BLUMBACH ZINNGREBE PATENTANWÄLTE PARTG MBB; Elisabethenstr. 11, 64283 Darmstadt (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO,

(54) Title: SYSTEM AND METHOD FOR DETERMINING THE VOLUME OF BODIES OR SUBSTANCES COMPOSED OF DIELECTRIC AND/OR CONDUCTIVE MATERIAL

(54) Bezeichnung: SYSTEM UND VERFAHREN ZUR VOLUMENBESTIMMUNG VON KÖRPERN ODER STOFFEN AUS DIELEKTRISCHEM UND/ODER LEITFÄHIGEM MATERIAL

Fig. 1



(57) Abstract: The invention relates to a system (100) for measuring filling material within a first measuring cell (400A) and a second measuring cell (400B), the first and second measuring cells (400A, 400B) having interiors delimited from one another. For the purpose of measurement within the first measuring cell, the system comprises a first antenna (202) for emitting a transmission signal (702, 704) into the interior of the first measuring cell, the first antenna being designed as an electrically short antenna having an at least substantially hemispherical radiation characteristic and comprising a disk-shaped carrier substrate (205), a first sensor (200) for receiving a time-



WO 2023/078953 A1

JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, 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, ME, 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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

of-flight-based radiation signal (703, 705) and an evaluation module (201) for evaluating the received time-of-flight-based radiation signal. For the purpose of measurement within the second measuring cell, the system comprises a second sensor (300) for receiving a measurement signal relating to a filling level and/or a volume within the interior of the second measuring cell, which signal is able to be evaluated by an evaluation module (201, 301) of the system. The system is configured, for the purpose of determining the volume of bodies or substances (500, 502, 503, 504) composed of dielectric and/or conductive material within the interior of the first measuring cell, to put both evaluated signals jointly in a functional relationship with an adjustable reference volume of bodies or substances within the interior of the first measuring cell. The invention furthermore relates to a method which can be carried out by means of the system.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein System (100) zur Messung von Füllgut innerhalb einer ersten Messzelle (400A) und einer zweiten Messzelle (400B), wobei die erste und zweite Messzelle (400A, 400B) voneinander abgegrenzte Innenräume haben. Zur Messung innerhalb der ersten Messzelle umfasst das System eine erste Antenne (202) zum Abstrahlen eines Sendesignals (702, 704) in den Innenraum der ersten Messzelle, wobei die erste Antenne als elektrisch kurze Antenne mit zumindest im Wesentlichen halbkugelförmiger Strahlungscharakteristik ausgebildet ist und ein scheibenförmiges Trägersubstrat (205) umfasst, einen ersten Sensor (200) zum Empfangen eines laufzeitbasierten Strahlungssignals (703, 705) und ein Auswertemodul (201) zum Auswerten des empfangenen laufzeitbasierten Strahlungssignals. Zur Messung innerhalb der zweiten Messzelle umfasst das System einen zweiten Sensor (300) zum Empfangen eines Messsignals betreffend einen Füllstand und/oder ein Volumen innerhalb des Innenraums der zweiten Messzelle, welches von einem Auswertemodul (201, 301) des Systems auswertbar ist. Das System ist eingerichtet, zur Volumenbestimmung von Körpern oder Stoffen (500, 502, 503, 504) aus dielektrischem und/oder leitfähigen Material innerhalb des Innenraums der ersten Messzelle beide ausgewerteten Signale miteinander in funktionale Beziehung zu einem einstellbaren Referenzvolumen von Körpern oder Stoffen innerhalb des Innenraums der ersten Messzelle zu setzen. Ferner betrifft die Erfindung ein mittels des Systems auszuführendes Verfahren.

System und Verfahren zur Volumenbestimmung von Körpern oder Stoffen aus dielektrischem und/oder leitfähigem Material

Die Erfindung betrifft ein System und ein Verfahren zur Volumenbestimmung von
5 Körpern oder Stoffen aus dielektrischem und/oder leitfähigem Material innerhalb eines
Innenraums einer ersten Messzelle mit einer leitfähigen und/oder nichtleitfähigen
Messzellenwand, die eine in den Innenraum gerichtete Oberfläche aufweist.

Insbesondere auch im Zuge des Trends zur intelligenten Fabrik als Teil des
10 Zukunftsprojekts Industrie 4.0 kommen auf produzierende Unternehmen erhebliche
Aufgaben zu. So wird u.a. eine größere Flexibilität gefordert, die Produkte müssen
individualisierbar sein, und gleichzeitig werden die Erzeugnisse und
Herstellungsprozesse komplexer. Auch gehen mit der individuellen Fertigung geringere
Produktionsmengen ab Losgröße 1 einher, die flexiblere Produktionsanlagen notwendig
15 machen. Um auch bei kleinen Verbrauchsmengen und dynamischen Prozessen eine
gleichbleibend hohe Produktionsqualität zu erreichen, müssen alle relevanten
Regelgrößen permanent zur Verfügung stehen. Dazu zählen auch die Füllmengen und
Materialverteilungen von Flüssigkeiten, Viskosestoffen und rieselfähigen Schüttgütern
in einer zunehmenden Anzahl von kleinen Vorrats- und Prozessbehältern, die
20 kontinuierlich sensorisch erfasst werden müssen.

So werden beispielsweise zukünftig auch Sensoren gefordert sein, die Informationen zu
volumenhaften Füllgutverteilung berührungslos liefern und/oder für
Füllstandmessungen durch Materialschichtungen hindurch geeignet sind.
25

Füllstandmessungen werden heutzutage mit verschiedensten Messverfahren realisiert,
wobei grundsätzlich zwischen Grenzstandmessung und kontinuierlicher Messung
unterschieden wird. Bei Grenzstandmessungen werden üblicherweise mehrere Sensoren
an definierten Höhenpositionen in die Behälterwand oder vertikal von oben eingebaut,
30 sodass diese meist nur der Vermeidung von Überfüllung oder Leerlauf dienen.
Kontinuierliche Füllstandmessungen liefern dagegen wesentlich dezidiere
Informationen und sind beispielsweise dann vorteilhaft, wenn mehrere Grenzstände
über der Füllhöhe generiert werden sollen. Bei kontinuierlichen Füllstandsensoren

unterscheidet man bekannter Weise zwischen produktberührenden und berührungslos messenden Sensoren. Bei den produktberührenden Sensoren erstrecken sich bei allen Typen die Messelektroden über eine festgelegte Füllhöhe in dem Behälter und haben dabei stets Kontakt zum Füllgut, d.h. sie müssen den Umweltbedingungen im Behälter
5 genügen. Komplizierte Behältergeometrien, wie z.B. Ecken, Schrägen, Änderung des Durchmessers, oder auch Einbauten, wie z.B. Befüll-/Heizvorrichtungen und/oder Rührwerke, atmosphärische Störeinflüsse sowie chemische und physikalische Eigenschaften des Mediums, wie z.B. Viskosität, Dampf, Schaum, Reaktivität, Dichteänderung, können die Messung beeinträchtigen oder sogar unmöglich machen.

10

Idealerweise sollte daher jede Messung von außen stattfinden, zumindest ohne Kontakt zum Füllgut. Berührungslos messende Sensoren arbeiten beispielsweise auf Basis von Ultraschall, Mikrowellen, Radiometrie oder mit Radar. Beim Pulsradar werden beispielsweise kurze Impulse von oben in den Behälter geschickt und wenn diese auf
15 die Grenzfläche des Mediums auftreffen, wird ein Teil der Energie reflektiert und kann als Echo detektiert werden. Aus der Laufzeit des aufgefangenen Signals wird dann der Abstand zum Sensor bestimmt und mit der angegebenen Behälterhöhe letztendlich der Füllstand errechnet. Um möglichst nur Reflexionen der Füllgutoberfläche zu erfassen, werden traditionell Radarsysteme mit einer möglichst schmalen Strahlenkeule
20 verwendet. Damit kommen jedoch üblicherweise stark bündelnde Antennen zur Anwendung, die jedoch nur bei hohen Frequenzen zu praktikablen Baugrößen führen und dann auch nur einen kleinen Bereich der Oberfläche detektieren können, was bei vorhandenen Schüttkegeln zu erheblichen Unterschieden zwischen Messwert und tatsächlicher Füllmenge führen kann. Aufgrund der in der Regel schmalen
25 Strahlenkeulen bzw. kleinen Öffnungswinkel heutiger Radarsensoren werden außerhalb der Strahlenkeule in der Regel Schüttkegel nicht erfasst und können folglich zu einer erheblichen Differenz zwischen gemessenem Füllstand und tatsächlicher Füllmenge führen. Auch besitzen diese Sensoren einen Totbereich, insbesondere im antennennahen Feldbereich, in dem die Messgenauigkeit signifikant abnimmt und das vorhandene
30 Behältervolumen also nur unvollständig genutzt werden kann.

Die DE 10 2006 019 688 B4 beschreibt beispielsweise zur sensorischen Füllstanderkennung eine planare Antenne für ein Füllstandradar, wobei zur Prozesstrennung eine Glas- oder Keramikscheibe vorgesehen ist, auf deren Rückseite, d.h. auf der vom sensorisch zu erfassenden Füllstandbereich abgewandten Seite, wenigstens ein planares Strahlerelement aufgebracht ist und beabstandet hiervon, auch auf der vom sensorisch zu erfassenden Füllstandbereich abgewandten Seite ferner eine Metallwand als Massefläche für das Strahlerelement vorgesehen ist. Die durch das wenigstens ein Strahlerelement aufgebrachte planare Antennenstruktur ist hierbei aus einem leitfähigen Material und kann ein einzelner Patchstrahler oder ein Array aus mehreren Einzelpatches sein. Hiermit wird ein elektromagnetisches Hochfrequenz-Sendesignal mit einer Wellenlänge λ erzeugt und durch die Scheibe hindurch zum Füllgut abgestrahlt, welche zur Minimierung der Störung eine Dicke von einem Vielfachen von $\lambda/2$ aufweist. Zur Maximierung der Bandbreite der Antenne kann sich überdies zwischen der Massefläche und der Antennenstruktur ein Gas, z. B. Luft, oder ein Vakuum mit niedriger Dielektrizitätskonstante befinden. Ferner ist gemäß DE 10 2006 019 688 B4 vorgesehen, dass auch eine solche, zusätzlich mit Prozesstrennung ausgebildete planare Antenne wiederum insbesondere Verwendung innerhalb einer Hornantenne oder zum Einbau in einen Hohlleiter findet.

Abgesehen von der somit in der DE 10 2006 019 688 B4 vorgeschlagenen berührungslosen Messung, bei welcher sich zumindest alle elektronischen Komponenten der Sensoren außerhalb des sensorisch zu erfassenden Füllstandbereichs befinden, wäre jedoch weiterhin und insbesondere zur Füllgut- oder Objektdetektion in komplexeren Behälterstrukturen, eine breitere Strahlenkeule somit wesentlich vorteilhafter.

Mit der am 12. Mai 2020 angemeldeten europäischen Patentanmeldung EP20174239.2 der Anmelderin wurde hierauf basierend ein System zur Erkennung und/oder Volumenbestimmung von Körpern oder Stoffen aus dielektrischem und/oder leitfähigem Material innerhalb eines Innenraums einer Messzelle mit einer leitfähigen und/oder nichtleitfähigen Messzellenwand, die eine in den Innenraum gerichtete Oberfläche aufweist, vorgeschlagen, welches eine Ultrabreitband-Mikrowelleneinheit umfasst und

wenigstens eine Ultrabreitband-Antenne mit wenigstens einem scheibenförmigen Trägersubstrat mit einer zu einer ersten Seite gerichteten ersten Oberfläche und einer entgegengesetzt zur ersten Oberfläche gerichteten zweiten Oberfläche, welche eine Außenseite der Antenne bildet, wobei das Trägersubstrat angeordnet und vorgesehen ist, bei Betrieb einen Teil der in den Innenraum gerichteten Oberfläche der Messzellenwand zu ersetzen oder sich im Innenraum beabstandet vor der Messzellenwand zu erstrecken, und wobei die Ultrabreitband-Antenne mit am oder im Trägersubstrat angeordneten Strahlerelementen als eine elektrisch kurze Antenne mit einer zumindest im Wesentlichen halbkugelförmigen Strahlungscharakteristik eingerichtet ist, zum Abdecken eines volumenhaften Messfeldes. Hierdurch konnte eine berührungslose Messung innerhalb einer Messzelle dahingehend verbessert werden, dass auch geometrisch-komplizierte Messzellen-Volumina im Wesentlichen vollständig und also insbesondere ohne Totbereiche in Bezug auf Körper oder Stoffe bei kostengünstigem Aufbau detektierbar sind.

Bei vielen Anwendungen ist es jedoch ferner erforderlich, Füllgut aus einem zuvor mit Füllgut befüllten Behälter wieder zu entnehmen. Dabei kann sich für bestimmte Anwendungsbereiche die Notwendigkeit ergeben, lediglich solches Füllgut aus dem Behälter zu entnehmen, welches eine vorbestimmte Stoffeigenschaft aufweist, beispielsweise eine Partikelgröße, die einen vorbestimmten Maximalwert nicht überschreitet, oder Füllgut in einem bestimmten, z.B. flüssigen oder gasförmigen, Aggregatzustand. Bei solchen Anwendungen ist es von großem Interesse, Kenntnis sowohl über das Volumen des Füllguts zu erlangen, welches die vorbestimmte Stoffeigenschaft nicht oder noch nicht aufweist, als auch Kenntnis über den Füllstand und/oder über das Volumen des die vorbestimmte Stoffeigenschaft aufweisenden Füllguts zu erlangen.

Vor diesem Hintergrund ergibt sich, insbesondere in Weiterentwicklung der EP20174239.2, die Aufgabe, ein System und ein, insbesondere mittels des Systems auszuführendes, Verfahren bereitzustellen, welches neben einer verbesserten berührungslosen Messung von Füllgut innerhalb einer ersten Messzelle ferner eine davon separate zweite Messung zur Füllstand- und/oder Volumenbestimmung von

Füllgut innerhalb einer zweiten Messzelle, die einen von dem Innenraum der ersten Messzelle abgegrenzten Innenraum umfasst, ermöglicht.

5 Die Lösung der nun vorliegenden Erfindung ist durch ein System sowie ein Verfahren mit den Merkmalen der jeweiligen unabhängigen Ansprüche gegeben. Zweckmäßige Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

10 Erfindungsgemäß ist somit, insbesondere zur Volumenbestimmung von Körpern oder Stoffen aus dielektrischem und/oder leitfähigem Material innerhalb eines Innenraums einer ersten Messzelle mit einer leitfähigen und/oder nicht leitfähigen Messzellenwand, die eine in den Innenraum gerichtete Oberfläche aufweist, ein System vorgesehen, das wie folgt eingerichtet ist.

15 Das System umfasst wenigstens eine erste Antenne, welche zum Abstrahlen eines Sendesignals in Form von elektromagnetischer Strahlung in ein durch den Innenraum einer ersten Messzelle definiertes Messvolumen ausgebildet ist. Die erste Antenne umfasst wenigstens ein scheibenförmiges Trägersubstrat mit einer zu einer ersten Seite gerichteten ersten Oberfläche und einer entgegengesetzt zur ersten Oberfläche gerichteten zweiten Oberfläche, die eine Außenseite der ersten Antenne bildet. D.h., die
20 zur ersten Seite gerichtete erste Oberfläche befindet sich zweckmäßig auf der vom sensorisch zu erfassenden Füllstandbereich abgewandten Seite. Zudem umfasst das System einen ersten Sensor und ein Auswertemodul. Das System ist derart konfiguriert, dass das Trägersubstrat im Innenraum der ersten Messzelle von der Messzellenwand beabstandet anordenbar ist oder in die Messzellenwand derart einbaubar ist, dass ein
25 Teil der in den Innenraum der ersten Messzelle gerichteten Oberfläche der Messzellenwand durch die zweite Oberfläche des Trägersubstrats ersetzbar ist.

Weiterhin ist das System derart konfiguriert, dass die erste Antenne mit an der zweiten Oberfläche des Trägersubstrats oder im Trägersubstrat angeordneten Strahlerelementen als eine elektrisch kurze Antenne mit einer zumindest im Wesentlichen
30 halbkugelförmigen Strahlungscharakteristik zum Abstrahlen des Sendesignals in das Messvolumen eingerichtet ist, dass der erste Sensor zum Empfangen eines laufzeitbasierten Strahlungssignals ausgebildet ist und dass das Auswertemodul zum

Auswerten des vom ersten Sensor empfangenen laufzeitbasierten Strahlungssignals ausgebildet ist.

Das erfindungsgemäße System ist ferner dadurch gekennzeichnet, dass es einen zweiten
5 Sensor aufweist, welcher zum Empfangen eines Messsignals betreffend einen Füllstand
und/oder ein Volumen innerhalb eines von dem Innenraum der ersten Messzelle
abgegrenzten, insbesondere mit diesem zum Austausch von Körpern oder Stoffen in
Verbindung stehenden, Innenraums einer zweiten Messzelle ausgebildet ist. Das
Auswertemodul oder ein weiteres, von dem System umfasstes Auswertemodul ist zum
10 Auswerten des vom zweiten Sensor empfangenen Messsignals ausgebildet. Ferner ist
das System eingerichtet, zur Volumenbestimmung von Körpern oder Stoffen aus
dielektrischem und/oder leitfähigen Material innerhalb des Innenraums der ersten
Messzelle beide ausgewertete Signale miteinander in funktionale Beziehung zu einem
einstellbaren Referenzvolumen von Körpern oder Stoffen innerhalb des Innenraums der
15 ersten Messzelle zu setzen.

Ein solches System kann somit mithilfe des ersten Sensors und des Auswertemoduls zur
Volumenbestimmung von Körpern oder Stoffen in der ersten Messzelle beitragen und
mithilfe eines von dem ersten Sensor unabhängigen zweiten Sensors und des
20 Auswertemoduls bzw. eines weiteren Auswertemoduls in einer zweiten Messzelle zur
Füllstand- und/oder Volumenbestimmung beitragen. Die erste und die zweite Messzelle
sind zweckmäßigerweise in einem gemeinsamen Behälter angeordnet, können aber auch
in unterschiedlichen Behältern angeordnet sein. Der Innenraum der zweiten Messzelle
ist von dem Innenraum der ersten Messzelle abgegrenzt, insbesondere derart räumlich
25 abgegrenzt, dass die jeweiligen Innenräume zum Austausch von Körpern oder Stoffen
miteinander in Verbindung stehen. Somit können Körper oder Stoffe beispielsweise von
dem Innenraum der ersten Messzelle in den Innenraum der zweiten Messzelle gelangen.
Wird weder weiteres Füllgut in zumindest eine der zwei Messzellen gefüllt noch
Füllgut aus diesen entnommen, so ist das System dann so eingerichtet, dass der erste
30 Sensor ein Messsignal empfängt, welches im Wesentlichen einem um den Anteil der in
den Innenraum der zweiten Messzelle gelangten Körper oder Stoffe reduzierten
Messsignal entspricht, und dass der zweite Sensor ein Messsignal empfängt, welches

hingegen einem Messsignal entspricht, das im Wesentlichen um den Anteil der von dem Innenraum der ersten Messzelle in den Innenraum der zweiten Messzelle gelangten Körper oder Stoffe erhöht ist. Nach dem Auswerten der beiden Messsignale durch das Auswertemodul bzw. die Auswertemodule kann das System die beiden ausgewerteten Messsignale zur Volumenbestimmung von Körpern oder Stoffen innerhalb des Innenraums der ersten Messzelle verwenden, indem die ausgewerteten Messsignale in funktionale Beziehung zu einem einstellbaren Referenzvolumen von Körpern oder Stoffen innerhalb des Innenraums der ersten Messzelle, beispielsweise einem eingenommenen Volumen unmittelbar nach Befüllung der ersten Messzelle, auch Anfangsfüllvolumen genannt, gesetzt werden. Durch die zusätzliche Messung zur Füllstands- und/oder Volumenbestimmung von Körpern oder Stoffen innerhalb des Innenraums der zweiten Messzelle kann das System ein genaueres Messergebnis im Hinblick auf die berührungslose Messung innerhalb des Innenraums der ersten Messzelle bereitstellen. Zudem ermöglicht das System eine separate Bestimmung des Volumens von Körpern oder Stoffen in der ersten Messzelle und des Füllstands und/oder des Volumens von Körpern oder Stoffen in der zweiten Messzelle.

Die von dem ersten und dem zweiten Sensor empfangenen Messsignale können an das Auswertemodul bzw. an das weitere Auswertemodul übertragen werden, in welchem sie dann insbesondere durch nachgeordnete digitale Algorithmen anwendungsbedingt verarbeitet und ausgewertet werden können. Durch eine zu digitalen Algorithmen hin verlagerte Signalauswertung kann das erfindungsgemäße System Messungen bis hin zum Boden und in die verschiedensten Bereiche einschließlich der Ecken zumindest der ersten Messzelle, d.h. insbesondere bis zu einem Behälterboden und bis in die Ecken eines die erste Messzelle umfassenden Behälters, insbesondere unter Berücksichtigung von Laufzeit- und Signalformanalysen, insbesondere auch bei Vorhandensein von Mehrfachreflexionen des Messvolumens, äußerst genau durchgeführt werden.

Da ferner das Trägersubstrat der ersten Antenne einen Teil der in den Innenraum gerichteten Oberfläche der Messzellwand ersetzt oder sich im Innenraum beabstandet von der Messzellenwand erstreckt und die daran oder darin angeordneten Strahlerelemente eine zumindest im Wesentlichen halbkugelförmige

Strahlungscharakteristik besitzen, können Totbereiche im Wesentlichen vollständig vermieden werden und das System kann somit auch für Messungen im Nahbereich der ersten Antenne eingesetzt werden.

- 5 Vorzugsweise umfasst das erfindungsgemäße System die erste Messzelle, die zweite Messzelle und ferner eine Trennschicht. Die Trennschicht ist zum Abgrenzen des Innenraums der ersten Messzelle von dem Innenraum der zweiten Messzelle ausgebildet, und zwar derart, dass die Trennschicht für Körper oder Stoffe aus dielektrischem und/oder leitfähigen Material, welche zumindest eine vorbestimmte
- 10 Stoffeigenschaft aufweisen, durchlässig ist. Ein derart weiterentwickeltes System ermöglicht es, dass Füllgut in Form von Körpern oder Stoffen aus dielektrischem und/oder leitfähigen Material in der ersten Messzelle aufgeteilt und gewissermaßen selektiert wird. Körper oder Stoffe, die eine vorbestimmte Stoffeigenschaft aufweisen, können aufgrund von dieser vorbestimmten Stoffeigenschaft die Trennschicht passieren
- 15 und in den Innenraum der zweiten Messzelle gelangen. Hingegen verbleiben die Körper oder Stoffe, welche die vorbestimmte Stoffeigenschaft nicht aufweisen, im Innenraum der ersten Messzelle, da diese Körper oder Stoffe die Trennschicht nicht passieren können. Somit ist das System eingerichtet, mithilfe des ersten Sensors und des Auswertemoduls das Füllvolumen der Körper oder Stoffe, die nicht die vorbestimmte
- 20 Stoffeigenschaft aufweisen, in der ersten Messzelle zu bestimmen und ferner mithilfe des zweiten Sensors und des Auswertemoduls oder eines weiteren Auswertemoduls den Füllstand und/oder das Füllvolumen der Körper oder Stoffe, die die vorbestimmte Stoffeigenschaft aufweisen, in der zweiten Messzelle zu bestimmen. Mithilfe des Systems kann daher zu jeder Zeit bestimmt werden, welches Füllvolumen und/oder
- 25 welchen Füllstand Körper oder Stoff in Abhängigkeit der vorbestimmten Stoffeigenschaft einnehmen, und somit insbesondere, wie groß der Anteil von Körpern oder Stoffen in der vorbestimmten Stoffeigenschaft in Relation zu einem einstellbaren Referenzvolumen bzw. Referenzwert ist.
- 30 Die Trennschicht kann insbesondere als ein metallisches Gitter ausgebildet sein, welches vorzugsweise einen vorbestimmten Gitterabstand aufweist, sodass das metallische Gitter für Körper oder Stoffe, die als vorbestimmte Stoffeigenschaft eine

Partikelgröße im Wesentlichen kleiner als der Gitterabstand des Gitters aufweisen, durchlässig ist. Somit können Körper oder Stoffe, deren Partikelgröße im Wesentlichen kleiner als der Gitterabstand des metallischen Gitters ist, dieses Gitter passieren und in den Innenraum der zweiten Messzelle gelangen. Körper und Stoffe, deren Partikelgröße
5 den Gitterabstand des Gitters überschreiten, können das Gitter nicht passieren und verbleiben in dem Innenraum der ersten Messzelle. Das metallische Gitter kann insbesondere ein Heizgitter sein, welches dazu ausgebildet ist, innerhalb des Innenraums der ersten Messzelle befindliche Körper und Stoffe zu erhitzen, insbesondere zu schmelzen, und welches ferner insbesondere für geschmolzene
10 und/oder flüssige Körper oder Stoffe durchlässig ist.

Alternativ zu einem metallischen Gitter kann die Trennschicht jedoch auch als Membran ausgebildet sein, welche für Körper und Stoffe mit einer vorbestimmten Stoffeigenschaft durchlässig ist. Dabei wird die Membran vorzugsweise basierend auf
15 der vorbestimmten Stoffeigenschaft ausgewählt.

Der zweite Sensor des erfindungsgemäßen Systems kann beispielhaft ein kapazitiver Sensor, insbesondere ein kapazitiver Sensor nach dem Dreielektrodenmessprinzip, mit zumindest einer Messelektrode zur kapazitiven Füllstandsmessung der in die zweite
20 Messzelle gelangten Körper und Stoffe sein, wobei eine Gegenelektrode an einer Messzellenwand der zweiten Messzelle angebracht ist oder zumindest ein Teil der Messzellenwand der zweiten Messzelle als Gegenelektrode dient. Somit empfängt der zweite Sensor ein Füllstandmesssignal, das von dem Auswertemodul oder von dem weiteren Auswertemodul ausgewertet wird.

25 Alternativ dazu kann der zweite Sensor des erfindungsgemäßen Systems beispielhaft ein laufzeitbasierter Strahlungssensor sein, welcher zur volumenhaften Erfassung von Körpern oder Stoffen in der zweiten Messzelle ausgebildet ist und insbesondere ein entsprechend dem ersten Sensor ausgebildeter laufzeitbasierter Strahlungssensor ist.
30 Ferner umfasst das System eine zweite Antenne zum Abstrahlen eines zweiten Sendesignals in Form von elektromagnetischer Strahlung in ein durch den Innenraum

der zweiten Messzelle definiertes Messvolumen, wobei die zweite Antenne vorzugsweise im Wesentlichen entsprechend der ersten Antenne ausgebildet ist.

In bevorzugter Weiterbildung ist zumindest die erste Antenne als Sende- und
5 Empfangsantenne ausgebildet. Die Strahlerelemente sind neben dem Abstrahlen des Sendesignals ferner zum Empfangen eines Empfangssignals sowie zum Übertragen des Empfangssignals an den ersten Sensor eingerichtet. Das Empfangssignal liegt dabei insbesondere in Form eines von den volumenhaft zu erfassenden Körpern oder Stoffen reflektierten und/oder eines an der Messzellenwand der ersten Messzelle reflektierten
10 Sendesignals vor. Das an den ersten Sensor übertragene Empfangssignal entspricht dabei dem empfangenen lauffzeitbasierten Strahlungssignal.

Darüber hinaus besitzt das System ferner zweckmäßigerweise ein Sendemodul zum Erzeugen des Sendesignals und einen mit dem Sendemodul und mit den
15 Strahlerelementen zumindest der ersten Antenne elektrisch verbundenen Kabelanschluss zum leitungsgebundenen Übertragen des erzeugten Sendesignals an die Strahlerelemente der ersten Antenne.

Es hat sich gezeigt, dass besonders zweckmäßige Strahlungscharakteristika einrichtbar
20 sind, wenn das System zwei an der zweiten Oberfläche des Trägersubstrats oder im Trägersubstrat angeordnete planare Strahlerelemente und vorzugsweise horizontal und/oder vertikal parallel zu diesen zwei planaren Strahlerelementen wenigstens zwei weitere an der zweiten Oberfläche des Trägersubstrats oder im Trägersubstrat angeordnete planare Strahlerelemente besitzt. Die zwei planaren Strahlerelemente und,
25 falls vorhanden, jeweils zwei dieser wenigstens zwei weiteren planaren Strahlerelemente bilden, sich im Wesentlichen parallel zum Trägersubstrat erstreckend von diesem in einer gemeinsamen Ebene gehalten, zusammen eine flache Antennenstruktur, beispielsweise als Flächendipol, aus. Von Vorteil ist, dass es sich bei den Strahlerelementen grundsätzlich um beliebige Formen handeln kann, um eine
30 Vielzahl von möglichen Antennenstrukturen auszubilden, wie beispielsweise Kreis-, Ellipsen- und Ringstrukturen oder auch Schmetterlingsstrukturen, Fliegenstrukturen, d.h. „Bow Tie“-Strukturen, und sogenannte Batwing-Strukturen.

Ferner ist in ergänzender und/oder alternativer Ausführung vorgesehen, dass zumindest die erste Antenne eine zum Trägersubstrat beabstandete angeordnete Abschirmung auf der von dem Messvolumen abgewandten Seite des Trägerelements umfasst. Eine Wellenausbreitung des Sendesignals in diese Richtung kann somit auf einfache Weise vermieden und die Feldausbreitung hinter der ersten Antenne minimiert werden. Die Abschirmung kann dabei insbesondere durch eine metallische Messzellenwand oder durch einen metallischen Deckel der ersten Antenne ausgebildet sein.

10 Ergänzend und/oder alternativ zur Abschirmung kann auch eine benachbart zum Trägersubstrat zur ersten Seite gerichteten Oberfläche hin als Schutzschicht eine nichtleitfähige Schicht, insbesondere zur Abdeckung, und/oder eine Absorberschicht, insbesondere zur elektromagnetischen Absorption, angeordnet sein. Mit wenigstens einer solchen zur Abdeckung und/oder Absorption ausgebildeten Schicht lassen sich
15 somit auf einfache Weise zusätzliche Reflexionen an rückseitigen Schichten, insbesondere auch massegeerdeten Schichten vermeiden.

Als Trägersubstrat kann zweckmäßig auch eine mehrlagige Platine eingesetzt sein und/oder die Strahlerelemente können in dem Trägersubstrat eingebettet sein.

20 Das Trägersubstrat kann ergänzend oder alternativ dazu Teil eines integrierten Schaltkreises sein. Ergänzend oder alternativ dazu kann das System ferner zumindest ein Anpassglied und insbesondere zumindest einen mit den Strahlerelementen über das Anpassglied verbundenen Kabelanschluss aufweisen, wobei das Anpassglied auch Teil
25 eines integrierten Schaltkreises sein kann.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einiger bevorzugter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen. Die Zeichnungen zeigen jeweils skizzenhaft in stark vereinfachter nicht maßstabstreuer Darstellung:

- Fig. 1 eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Systems zur
Volumenbestimmung von Körpern oder Stoffen in einer ersten Messzelle und
zumindest zur Füllstandbestimmung von Füllgut in einer zweiten Messzelle,
- 5 Fig. 2 eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Systems zur
Volumenbestimmung von Körpern oder Stoffen in einer ersten Messzelle und
zumindest zur Füllstandbestimmung von Füllgut in einer zweiten Messzelle,
- Fig. 3 eine dritte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Systems zur
10 Volumenbestimmung von Körpern oder Stoffen in einer ersten und einer
zweiten Messzelle,
- Fig. 4 in Draufsicht eine erste Ausführungsform einer als Dipolantenne
ausgeführten Platinenantenne für den Einsatz innerhalb eines Systems gemäß
15 der Erfindung,
- Fig. 5 in Querschnittsansicht eine zweite Ausführung einer Platinenantenne mit
eingebetteten Strahlerelementen für den Einsatz innerhalb eines Systems
gemäß der Erfindung,
20
- Fig. 6 in Draufsicht eine dritte Ausführung einer als Dipolantenne ausgeführten
Platinenantenne, insbesondere für bi-statische Messungen für den Einsatz
innerhalb eines Systems gemäß der Erfindung,
- 25 Fig. 7 in Querschnittsansicht eine vierte Ausführung einer Platinenantenne mit
eingebetteten Strahlerelementen für den Einsatz innerhalb eines Systems
gemäß der Erfindung,
- Fig. 8 in Querschnittsansicht eine fünfte Ausführung einer Platinenantenne mit
30 eingebetteten Strahlerelementen und rückseitiger Abschirmung für den
Einsatz innerhalb eines Systems gemäß der Erfindung,

- Fig. 9 in Querschnittsansicht eine sechste Ausführung einer Platinenantenne mit eingebetteten Strahlerelementen für den Einsatz innerhalb eines Systems gemäß der Erfindung,
- 5 Fig. 10 in Querschnittsansicht eine siebte Ausführung einer Platinenantenne mit eingebetteten Strahlerelementen für den Einsatz innerhalb eines Systems gemäß der Erfindung,
- Fig. 11 im Querschnitt ein Messsystem nach dem Stand der Technik mit bündelnden Hochfrequenzantennen bei der Füllstanderkennung in einem Behälter,
- 10 Fig. 12 im Querschnitt das Messsystem nach dem Stand der Technik mit bündelnden Hochfrequenzantennen bei der Objekterfassung in einem Behälter, und
- 15 Fig. 13 im Querschnitt das Messsystem nach dem Stand der Technik mit bündelnden Hochfrequenzantennen bei der Objekterfassung in einem anderen Behälter.

Nachfolgend wird zur weiteren Beschreibung einiger bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung auf die Figuren Bezug genommen, wobei zur verbesserten

20 Gegenüberstellung der erfindungsgemäßen Systeme zunächst kurz auf die in den Fig. 11 bis 13 dargestellten Systeme eingegangen wird, welche Messsysteme nach dem Stand der Technik mit bündelnden Hochfrequenzantennen bei der Füllstand- und Objekterfassung in verschiedenen Behältern zeigen.

25 Insbesondere zeigen die in den Fig. 11 bis 13 im Querschnitt dargestellten Systeme jeweils ein Füllstandradar 10 mit Hochfrequenzstrahlen bündelnden Antennen (oder eine Antenne) 12. Die jeweilige Antennenstruktur der bündelnden Antenne 12 kann hierbei aus einem nicht näher dargestellten leitfähigen Material sein und insbesondere und aus einem einzelnen Patchstrahler oder einem Array aus mehreren Einzelpatches

30 aufgebaut sein, wie beispielsweise in der DE 10 2006 019 688 B4 beschrieben. Die bündelnden Antennen 12 sind jeweils mit einer rückseitig angeordneten, d.h. auf der vom sensorisch zu erfassenden Füllstandbereich abgewandten Seite, mit einer

Massefläche bzw. Reflektorschicht 13 elektrisch leitend verbunden, wobei ein Hochfrequenzanschluss 14 von der bündelnden Antenne 12 zu einer Mikrowellenelektronik 11 führt. Gemäß der Fig. 11 und 12 ist jeweils ein „quader-“ oder auch „zylinderförmiger“ Behälter 30 mit einer Behälterwand 31 dargestellt, durch
5 welchen eine Messzelle definiert ist. D. h., die Behälterwand 31 bildet die Messzellenwand aus, sodass die in den Innenraum gerichtete Oberfläche der Behälterwand 31 letztlich den sensorisch zu erfassenden Füllstandbereich definiert. Ein solcher Füllstandbereich ist folglich im Wesentlichen „hohlquader-“ oder auch „hohlzylinderförmig“ ausgebildet. In Abwandlung zu den Fig. 11 und 12 ist bei Fig.
10 13 kein lediglich „quader-“ oder auch „zylinderförmiger“ Behälter, sondern ein Behälter 40 mit einer im Wesentlichen beliebigen Struktur, insbesondere beliebig komplexen Struktur, gezeigt, der folglich auch eine dieser beliebigen Struktur folgende Behälterwand 41 umfasst. Eine hierdurch definierte Messzelle, und somit auch der durch die in den Innenraum gerichtete Oberfläche der Behälterwand 41 definierte,
15 sensorisch zu erfassende Füllstandbereich, ist folglich auch nicht lediglich „hohlquader-“ oder auch „hohlzylinderförmiger“ ausgebildet, sondern kann Absätze, Ecken, Schrägen und dergleichen umfassen.

Ein jeweils mittels der bündelnden Antenne 12 erzeugtes Messfeld 60 ist gleichermaßen
20 in den Fig. 11 bis 13 skizziert. Wie zu sehen, ist das erzeugte Messfeld 60 ein gebündeltes Messfeld und weist folglich insbesondere eine entsprechend gebündelte Richtkeule 61 auf, die den Bereich eingrenzen, in dem ein Sendesignal 62 mit einer bestimmten Mindestfeldstärke erzeugt bzw. ein Empfangssignal 63 mit einer bestimmten Mindestsignalstärke empfangen werden kann.

25 Befindet sich im Behälter 30 gemäß Fig. 11 als Füllgut 500 beispielsweise eine Flüssigkeit oder ein Schüttgut, sodass sich der Füllstandbereich und sich also das Innere der Messzelle im Wesentlichen homogen vom Boden aufwärts mit der Flüssigkeit oder dem Schüttgut füllt, kann folglich über die jeweilige Füllgutoberfläche 501 auch eine
30 Füllstanderkennung mit dem bei Fig. 11 gezeigten Messsystem nach dem Stand der Technik im Wesentlichen zufrieden stellend durchgeführt werden, da in einem solchen

Fall einer homogenen Füllgutverteilung eine gebündelte Richtkeule 61 in der Regel keine negative Auswirkungen auf das Messergebnis hat.

5 Befinden sich im Behälter 30 gemäß Fig. 12 und 13 als Füllgut jedoch mehrere Körper oder Stoffe, wie z.B. die mit 502 und 503 gekennzeichneten, die den Füllstandbereich und also das Innere der Messzelle nicht homogen vom Boden aufwärts füllen oder im Innern der Messzelle verteilt voneinander angeordnet sind, kann folglich die gebündelte Richtkeule 61 dazu führen, dass lediglich ein Teil der Körper oder Stoffe bzw. nur
10 einzelne Körper oder Stoffe innerhalb des Bereichs der Richtkeule 61 sensorisch erfasst, d.h. erkannt werden können. So wird bei Figur 13 z.B. nur der mit 502 gekennzeichnete Körper sensorisch erfasst, nicht jedoch das mit 500 gekennzeichnete, sich außerhalb der Richtkeule 61 befindliche Füllgut, beispielsweise eine Flüssigkeit oder ein Schüttgut mit homogener Verteilung vom Boden des Innenraums der Messzelle aufwärts, oder auch nicht gezeigte weitere außerhalb der Richtkeule 61 befindliche Körper. Bei Figur
15 12 wird neben dem mit 502 gekennzeichneten Körper auch die Füllgutoberfläche 501 des Füllguts 500 sensorisch erfasst, nicht jedoch der weitere mit 503 gekennzeichnete Körper, der sich außerhalb der Richtkeule 61 befindet. Aber auch eine in Bezug auf einen erkannten Körper basierende Füllstandmessung bzw. gemäß Fig. 12 und 13 eine Volumenbestimmung des Körpers 502, kann bei diesen Ausführungsbeispielen bereits
20 zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. Liegt, wie bei Fig. 12 zu sehen, z.B. der Körper 502 auf dem Boden des dort „quader-“ oder auch „zylinderförmiger“ ausgebildeten Behälters und reicht das Messfeld 60 innerhalb der Richtkeule 61 um den Körper 502 herum bis auf die Füllgutoberfläche 501 des Füllguts 500, so kann anhand der sensorisch erfassten Körperoberfläche 504 des Körpers 502 und der
25 Füllgutoberfläche 501 des Füllguts 500 zusätzlich zur reinen Erkennung des Körpers 502 in der Regel zwar auch eine Volumenbestimmung des Körpers 502 mit entsprechender Elektronik durchgeführt werden. Die Volumenbestimmung wird jedoch aufgrund des den Körper 502 umgebenden Füllguts 500 ungenauer, als dies ohne das den Körper 502 umgebende Füllgut 500 der Fall wäre. Befindet sich hingegen der
30 Körper im Nahfeldbereich der Antenne 12, wie z.B. der Körper 502 bei Fig. 13, wird folglich mit dem bei Fig. 13 gezeigten Messsystem nach dem Stand der Technik nur ein Teil des Körpers 502 erfasst. Folglich kann zwar anhand der sensorisch erfassten

- Körperoberfläche 504 des Körpers 502 der Körper 502 grundsätzlich erkannt, jedoch in der Regel keine Volumenbestimmung des Körpers mehr durchgeführt werden. Negativ ergänzend wirkt sich darüber hinaus aus, wenn der Körper, wie z.B. der Körper 502 bei Fig. 13 nicht auf dem Boden eines lediglich „quader-“ oder auch „zylinderförmiger“ ausgebildeten Behälters liegt, sondern z.B. auf einem Absatz oder auch auf anderen einzeln unter dem Körper befindlichen weiteren verteilt angeordneten Körpern. Die sensorisch erfasste Körperoberfläche 504 des Körpers 502 kann nämlich in einem solchen Fall eine unkorrekte Füllstandhöhe widerspiegeln.
- 5
- 10 Vor allem aber ermöglicht das in den Fig. 12 und 13 gezeigte Messsystem 10 keine voneinander getrennte Messung des Körpers 502 einerseits und des Füllguts 500 andererseits. Vielmehr kann eine mit dem gleichen Sensor durchgeführte sensorische Erfassung der Körperoberfläche 504 des Körpers 502 und der Füllgutoberfläche 501 des Füllguts 500, wie in Fig. 12, zu deutlichen und teils sogar zu inakzeptablen
- 15 Messungenauigkeiten führen. Wird das zu erfassende Messvolumen hingegen beschränkt, beispielsweise entsprechend Fig. 13, so kann nur der sich innerhalb der Richtkeule 61 befindliche Körper 502 sensorisch erfasst werden, jedoch ohne dessen Volumen bestimmen zu können. Die in den Fig. 11-13 dargestellten Messsysteme des Standes der Technik kommen hinsichtlich ihrer Messgenauigkeit meist schnell an ihre
- 20 Grenzen, wenn sich verschiedene Füllgüter mit verschiedenen Stoffeigenschaften, beispielsweise stark unterscheidende Partikelgröße, Aggregatzustand, chemische Zusammensetzung usw., in der Messzelle befinden und diese verschiedenen Füllgüter 500, 502, 503 separat voneinander sensorisch erfasst werden sollen.
- 25 Im Gegensatz hierzu zeigen die Fig. 1 bis 3 in stark vereinfachter Darstellung verschiedene Messsysteme gemäß der Erfindung. Insbesondere sind drei unterschiedliche Ausführungsformen eines gegenüber dem Messsystem 10 der Fig. 11-13 verbesserten erfindungsgemäßen Systems 100 zur Volumenbestimmung von Körpern oder Stoffen in einer ersten Messzelle 400A eines beliebig strukturierten
- 30 Behälters 900, welcher neben der ersten Messzelle 400A eine zweite Messzelle 400B umfasst, skizziert. Die erste und zweite Messzelle 400A, 400B müssen nicht

notwendigerweise von einem gemeinsamen Behälter 900 umfasst sein, sondern können alternativ dazu auch jeweils von einem eigenen Behälter umfasst sein.

Wie nachfolgend ersichtlich, eignet sich ein solches erfindungsgemäßes System 100 zur
5 Volumenbestimmung von Körpern oder Stoffen aus dielektrischem und/oder leitfähigem
Material 500, 502, 503, 504 innerhalb eines Innenraums der ersten Messzelle 400A mit
einer leitfähigen und/oder nichtleitfähigen Messzellenwand 401, die eine in den
Innenraum gerichtete Oberfläche aufweist. In Fig. 1-3 bilden Teile der Behälterwand
des Behälters 900 beispielhaft die Messzellenwand 401 der ersten Messzelle 400A und
10 auch der zweiten Messzelle 400B aus. Der Innenraum der ersten Messzelle 400A
definiert den von einem ersten Sensor 200 sensorisch zu erfassenden Messbereich bzw.
ein erstes sensorisch zu erfassendes Messvolumen 700A, während der Innenraum der
zweiten Messzelle 400B den von einem zweiten Sensor 300 sensorisch zu erfassenden
Messbereich bzw. ein zweites sensorisch zu erfassendes Messvolumen 700B definiert.
15 Die Messvolumina 700A, 700B müssen nicht lediglich „hohlquader-“ oder auch
„hohlzylinderförmig“ ausgebildet sein, sondern können Absätze, Ecken, Schrägen und
dergleichen umfassen, wie dies in den Fig. 1 bis 3 hinsichtlich des Messvolumens
700A zu sehen ist.

20 Das System 100 gemäß der Erfindung besitzt wenigstens eine erste Antenne 202, wie in
Fig. 1-3 ersichtlich. Die erste Antenne 202 ist zum Abstrahlen zumindest eines
Sendesignals 702, 704 in Form von elektromagnetischer Strahlung in das Messvolumen
700A der ersten Messzelle 400A ausgebildet und umfasst wenigstens ein
scheibenförmiges, d.h. planares, Trägersubstrat 205 mit einer zu einer ersten Seite
25 gerichteten ersten Oberfläche und einer entgegengesetzten ersten Oberfläche gerichteten
zweiten Oberfläche. Diese zweite Oberfläche bildet eine Außenseite der ersten Antenne
202. Das erfindungsgemäße System 100 ist in den Fig. 1-3 beispielhaft derart
konfiguriert, dass das Trägersubstrat 205 in die Messzellenwand 401 einbaubar ist,
sodass ein Teil der in den Innenraum der ersten Messzelle 400A gerichteten Oberfläche
30 der Messzellenwand 401 durch die zweite Oberfläche des Trägersubstrats 205 ersetzbar
ist. Alternativ kann das Trägersubstrat jedoch auch von der Messzellenwand
beabstandet anordenbar sein und sich im Innenraum der Messzelle 400A erstrecken.

Zudem ist das System 100 stets so konfiguriert, dass die erste Antenne 202 mit an der zweiten Oberfläche des Trägersubstrats 205 oder im Trägersubstrat 205 angeordneten Strahlerelementen 206a, 206b, 207a, 207b, wie beispielsweise den Fig. 4 bis 10 zu entnehmen, als eine elektrisch kurze Antenne mit einer zumindest im Wesentlichen
5 halbkugelförmigen Strahlungscharakteristik eingerichtet ist, um das Sendesignal 702, 704 über einen Raumwinkel von zumindest 2π und somit in das Messvolumen 700A, wie den Fig. 1 bis 3 beispielhaft zu entnehmen, abzustrahlen.

Bekanntermaßen handelt es sich um eine elektrisch kurze Antenne, wenn der elektrische
10 Leiter der Antenne viel kleiner als die halbe Betriebswellenlänge λ ist. Strahlt die Antenne beispielsweise ein Ultrabreitbandsignal, d.h. ein Signal insbesondere innerhalb eines Frequenzbereichs zwischen 0,1 bis 6 GHz, ab, so entspricht dies einem Wellenlängenbereich zwischen ungefähr 30dm bis 5cm. Je nach gewünschter
15 Anwendung bewegt sich eine halbe Betriebswellenlänge folglich bevorzugt zwischen 15dm bis 2,5cm und der elektrische Leiter bzw. die Leiterstruktur der die Antenne ausmachenden Strahlerelemente ist entsprechend möglichst anzupassen. Insbesondere ist vorgesehen, dass der elektrische Leiter bzw. die Leiterstruktur der Strahlerelemente gemäß Definition aus „Lehrbuch der Hochfrequenztechnik“, erster Band, zweite
20 Auflage Seite 261, Kapitel 6.2.2, aus 1973, ISBN 3-540-05974-1, zur Einrichtung einer elektrisch kurzen Antenne kleiner als oder gleich $\lambda/8$ ist.

Die erste Antenne 202 kann beispielsweise eine Ultrabreitband-Antenne, wie in der EP20174239.2 beschrieben, sein, welche zum Abstrahlen von Sendesignalen in Form von Ultrabreitbandsignalen mit niedrigen Frequenzen geeignet ist, da Ultrabreitband-
25 Signale verschiedenste dielektrische Materialien besonders gut durchdringen können. Zudem eignen sich Ultrabreitband-Antennen insbesondere für kleine Messzellen, da hierfür entsprechend kleine Antennen mit Strahlerelementen im Zentimeterbereich benötigt werden. Bei Betrachtung des gesamten nutzbaren Frequenzbereichs einer Ultrabreitband-Antenne handelt es sich damit definitionsgemäß um elektrisch kurze
30 Antennen, die keine oder eine geringe Richtwirkung aufweisen und damit zweckmäßig Sendesignale in ein zumindest im Wesentlichen halbkugelförmiges Messvolumen abstrahlen.

Durch die zuvor beschriebene Strahlungscharakteristik der als elektrisch kurze Antenne
eingerichteten ersten Antenne 202 können im Gegensatz zum vorbeschriebenen Stand
der Technik gemäß der Fign. 11-13 mit einem System 100 gemäß der Erfindung auch in
5 geometrisch komplexen Messzellen, beispielsweise mit Absätze, Ecken, Schrägen und
dergleichen, und entsprechend geometrisch komplexen Messvolumina, Totbereiche
aufgrund des Abdeckens eines Messvolumens 700A über einen Raumwinkel von
wenigstens 2π im Wesentlichen vollständig vermieden werden. Ferner kann das System
100 somit auch für Messungen, insbesondere Radarmessungen, aber auch LiDAR
10 (Light Detection and Ranging)-Messungen bei einer entsprechenden Geometrie der
ersten Messzelle 400A, zur Volumenbestimmung von Körpern oder Stoffen im
Nahbereich der ersten Antenne eingesetzt werden.

Ist das Trägersubstrat nicht wie in Fign. 1-3, sondern im Innenraum der ersten
15 Messzelle 400A von der Messzellenwand 401 beabstandet angeordnet, kann die erste
Antenne 202 eine Strahlungscharakteristik haben, mit welcher das Sendesignal 702 über
einen Raumwinkel von weit mehr als 2π bis hin zu 4π , d.h. bis hin zu einer im
Wesentlichen vollkugelförmigen Strahlungscharakteristik, abgestrahlt werden kann.

20 Das erfindungsgemäße System 100 weist zweckmäßigerweise ein Sendemodul 800 zum
Erzeugen des zumindest von der ersten Antenne 202 abzustrahlenden Sendesignals 702
und einen mit dem Sendemodul 800 und den Strahlerelementen 206a, 206b, 207a, 207b
(siehe Fign. 4-10) zumindest der ersten Antenne 202 elektrisch verbundenen
Kabelanschluss 203 auf, wie z.B. in Fig. 1 und 3 gezeigt. Der Kabelanschluss 203 dient
25 zum leitungsgebundenen Übertragen des vom Sendemodul 800 erzeugten Sendesignals
702 an die Strahlerelemente 206a, 206b, 207a, 207b der ersten Antenne 202.

Die von der ersten Antenne 202 in das Messvolumen 700A der ersten Messzelle 400A
abgestrahlten Sendesignale 702 treffen in der Regel entweder direkt auf die
30 Körperoberfläche 504 von darin befindlichen Körpern 502, 503 bzw. auf die
Füllgutoberfläche 501 eines darin befindlichen, beispielsweise flüssigen, Füllguts 500
oder aber zunächst auf die Messzellenwand 401, von welcher sie reflektiert werden.

Solche reflektierten Sendesignale sind in Fig. 1 und 2 z.B. mit 704 gekennzeichnet. Die auf eine Körperoberfläche 504 und/oder Füllgutoberfläche 501 treffenden Sendesignale 702, 704 werden von der jeweiligen Körperoberfläche 504 der Körper 502, 503 und/oder Füllgutoberfläche 501 des Füllguts 500 reflektiert, wobei die dann reflektierten Signale nachfolgend grundsätzlich als Empfangssignale bezeichnet werden. Empfangssignale, die auf bereits reflektierten Sendesignalen basieren und/oder nach der Reflexion von der jeweiligen Körperoberfläche 504 bzw. der Füllgutoberfläche 501 nochmals an der Messzellenwand 401 reflektiert werden, sind in Fig. 2 z.B. mit 705 gekennzeichnet. Alle anderen Empfangssignale sind in den Figuren mit 703 gekennzeichnet.

Um die Empfangssignale 703, 705 zu empfangen, besitzt das erfindungsgemäße System 100 einen zum Empfangen eines laufzeitbasierten Strahlungssignals ausgebildeten ersten Sensor 200, wie in Fig. 1-3 gezeigt. Dieser erste Sensor 200 ist zumindest dazu geeignet, Strahlungssignale in einem Frequenzbereich zu empfangen, in welchem die von der ersten Antenne 202 abgestrahlten Sendesignale 702, 704 liegen. Zum Auswerten des vom ersten Sensor 200 empfangenen laufzeitbasierten Strahlungssignals umfasst das erfindungsgemäße System 100 gemäß Fig. 1-3 ein Auswertemodul 201. Es versteht sich von selbst, dass das Auswertemodul 201 ebenfalls zumindest dazu geeignet ist, Strahlungssignale in einem Frequenzbereich auszuwerten, in welchem die von dem ersten Sensor 200 empfangenen Strahlungssignale 703, 705 liegen. Das Auswertemodul 201 kann zur Signalauswertung insbesondere je nach applikationsspezifischer weiterer Ausgestaltung digitale Algorithmen zur Bestimmung des Volumens von Körpern oder Stoffen anwenden. In der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform ist das Auswertemodul 201 beispielhaft mit dem ersten Sensor 200 elektrisch verbunden, während es in Fig. 2 und 3 beispielhaft von dem ersten Sensor 200 umfasst ist und somit Bestandteil des ersten Sensors 200 ist.

Zumindest in der ersten Messzelle 400A können folglich Messungen, insbesondere Radarmessungen oder auch LiDAR-Messungen, bis hin zum Boden und in die verschiedensten Bereiche der ersten Messzelle 400A unter Nutzung reflektierter Signale durchgeführt und unter Berücksichtigung von Laufzeitanalysen und

Mehrfachreflexionen äußerst genau, insbesondere unter Verwendung digitaler Algorithmen, ausgewertet werden. Es sei jedoch hierbei angemerkt, dass die Signalauswertung selbst, insbesondere unter Einsatz entsprechender Algorithmen, nicht Gegenstand der Erfindung ist und folglich nicht weiter diskutiert wird.

5

Wie den Fig. 1-3 ferner zu entnehmen ist, umfasst das System 100 im Gegensatz zu dem in Fig. 11-13 gezeigten Stand der Technik sowie gegenüber der EP20174239.2 ferner einen zweiten Sensor 300. Der zweite Sensor 300 ist zum Empfangen eines Messsignals betreffend einen Füllstand (siehe Fig. 1 und 2) und/oder ein Volumen (siehe Fig. 3) innerhalb eines von dem Innenraum der ersten Messzelle 400A abgegrenzten Innenraums der zweiten Messzelle 400B des Behälters 900 (siehe Fig. 1) ausgebildet. Der Innenraum der zweiten Messzelle 400B ist gemäß der Fig. 1-3 derart von dem Innenraum der ersten Messzelle 400A abgegrenzt, dass er mit dem Innenraum der ersten Messzelle 400A zum Austausch von Körpern oder Stoffen in Verbindung steht.

15

Das in den Fig. 1-3 gezeigte erfindungsgemäße System 100 umfasst insbesondere die erste Messzelle 400A, die zweite Messzelle 400B sowie eine Trennschicht 600. Die Trennschicht 600 ist zum Abgrenzen des Innenraums der ersten Messzelle 400A von dem Innenraum der zweiten Messzelle 400B ausgebildet, und zwar derart, dass sie für die zu erfassenden Körper oder Stoffe 500, 502, 503, die zumindest eine vorbestimmte Stoffeigenschaft aufweisen, durchlässig ist. Dies hat den Vorteil, dass eine Trennung bzw. selektive Aufteilung der Körper oder Stoffe auf die erste und zweite Messzelle 400A, 400B in Abhängigkeit von einer vorbestimmten Stoffeigenschaft der Körper oder Stoffe erfolgen kann. So kann beispielsweise eine Entnahme von lediglich den Körpern und Stoffen, die eine vorbestimmten Stoffeigenschaft aufweisen, aus dem Innenraum der zweiten Messzelle 400B vorgesehen sein. In diesem Fall ist die Trennschicht dann derart ausgestaltet, dass sie lediglich für Körper und Stoffe mit dieser vorbestimmten Stoffeigenschaft durchlässig ist.

20

25

30

Das Auswertemodul 201 (siehe Fig. 1 und 3) oder aber ein weiteres, von dem System 100 umfasstes Auswertemodul 301 (siehe Fig. 2) ist zum Auswerten des vom zweiten Sensor 300 empfangenen Messsignals ausgebildet.

- 5 Das erfindungsgemäße System 100 ist stets dazu eingerichtet, zur Volumenbestimmung von Körpern oder Stoffen 502, 503, 500 aus dielektrischem und/oder leitfähigem Material innerhalb des Innenraums der ersten Messzelle 400A beide ausgewertete Signale miteinander in funktionale Beziehung zu einem einstellbaren Referenzvolumen von Körpern oder Stoffen innerhalb des Innenraums der ersten Messzelle 400A zu
- 10 setzen. Das einstellbare Referenzvolumen dient als Referenzwert und kann beispielsweise einem von Körpern oder Stoffen eingenommenem Volumen unmittelbar nach Befüllung der ersten Messzelle 400A, d.h. einem Anfangsfüllvolumen, oder beispielsweise dem Messvolumen 700A entsprechen.
- 15 Wird nach einem Befüllen der ersten Messzelle 400A mit Füllgut bzw. Körpern oder Stoffen weder weiteres Füllgut nachgefüllt noch Füllgut aus der ersten und/oder zweiten Messzelle 400B entnommen, sodass eine Einheit aus erster und zweiter Messzelle 400A, 400B ein im Wesentlichen abgeschlossenes System bilden, muss sich eine Zunahme eines von dem zweiten Sensor 300 empfangenen, ausgewerteten Messsignals
- 20 im Wesentlichen in einer entsprechenden Abnahme des vom ersten Sensor 200 empfangenen, ausgewerteten Strahlungssignals zur Volumenbestimmung der in dem Innenraum der ersten Messzelle 400A befindlichen Körper widerspiegeln. Somit kann das von dem zweiten Sensor 300 empfangene, ausgewertete Messsignal in einem solchen Fall herangezogen werden, um das vom ersten Sensor 200 empfangene, ausgewertete Strahlungssignal zumindest hinsichtlich des gesamten von den im
- 25 Innenraum der ersten Messzelle 400A befindlichen Körper eingenommenen Volumens zu überprüfen oder auch zu verbessern. Folglich kann das erfindungsgemäße System 100 durch die zusätzliche Messung zur Füllstands- und/oder Volumenbestimmung von Körpern oder Stoffen innerhalb des Innenraums der zweiten Messzelle 400B
- 30 insbesondere ein genaueres Messergebnis im Hinblick auf die berührungslose Messung innerhalb des Innenraums der ersten Messzelle bereitstellen, was das Gesamtvolumen der in dem Messvolumen 700A befindlichen Körper oder Stoffe betrifft. Zudem

ermöglicht das System 100 eine separate Bestimmung des Volumens von Körpern oder Stoffen in der ersten Messzelle 400A und des Füllstands und/oder des Volumens von Körpern oder Stoffen in der zweiten Messzelle 400B. Dies ist insbesondere bei einem Separieren von Füllgut in Abhängigkeit einer vorbestimmten Stoffeigenschaft von
5 Vorteil.

Im Folgenden werden die einzelnen Unterschiede zwischen den in Fig. 1-3 gezeigten Ausführungsformen näher erläutert.

10 Das in Figur 1 dargestellte System 100 ist so konfiguriert, dass die erste Antenne 202 als eine reine Sendeantenne ausgebildet ist, d.h. die erste Antenne 202 eines erfindungsgemäßen Systems 100 muss nicht zwingend als Sende- und Empfangsantenne ausgebildet sein. Ein mit der ersten Antenne 202 über einen Kabelanschluss 203 elektrisch verbundenes Sendemodul 800 ist zum Erzeugen des
15 Sendesignals 702 eingerichtet, wobei der Kabelanschluss 203 dem leitungsgebundenen Übertragen des erzeugten Sendesignals 702 an die erste Antenne 202 bzw. deren Strahlerelemente dient. Der erste Sensor 200 des Systems 100 ist zum unmittelbaren Empfangen von laufzeitbasierten Strahlungssignalen, u.a. den in Fig. 1 gezeigten Empfangssignalen 703, innerhalb des Messvolumens 700A ausgebildet. In Fig. 1 ist der
20 erste Sensor 200 beispielhaft an der Messzellenwand 401 der ersten Messzelle 400A angeordnet, sodass er sich in den Innenraum der ersten Messzelle 400A erstreckt. Alternativ dazu könnte der erste Sensor 200 auch in der Messzellenwand 401 entsprechend dem Trägersubstrat 205 der ersten Antenne 202 eingebaut sein. Beispielsweise kann der erste Sensor 200 als Empfangsantenne ausgebildet sein und
25 insbesondere entsprechend der ersten Antenne 202 ausgestaltet sein. Auch kann das System in einer nicht gezeigten Ausführungsform eine Empfangsantenne oder sogar mehrere Empfangsantennen zusätzlich zur ersten Antenne 202 als Sendeantenne und dem ersten Sensor 200 umfassen, wobei beispielsweise die Empfangsantenne(n) die empfangenen Strahlungssignale dann an den ersten Sensor 200 übertragen.

30

Der Innenraum der zweiten Messzelle 400B ist von dem Innenraum der ersten Messzelle 400A durch eine Trennschicht 600 abgegrenzt, welche in Fig. 1 beispielhaft

als Membran ausgebildet ist, die insbesondere flüssigkeitsdurchlässig ist. Somit kann flüssiges Füllgut 500 von dem Innenraum der ersten Messzelle 400A durch die Membran in den Innenraum der zweiten Messzelle 400B gelangen. und somit von den Körpern 502, 503 im Innenraum der ersten Messzelle 400A separiert werden.

5

Der vom System 100 umfasste zweite Sensor 300 ist in Fig. 1 beispielhaft ein kapazitiver Sensor nach dem Dreielektrodenmessprinzip mit zumindest einer Messelektrode (der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt) zur kapazitiven Füllstandmessung der in die zweite Messzelle 400B gelangten Körper und Stoffe bzw. des in die zweite Messzelle 400B gelangten flüssigen Füllguts 500. Dabei ist eine Gegenelektrode (nicht dargestellt) an einer Messzellenwand 401 der zweiten Messzelle 400B angebracht oder aber zumindest ein Teil der Messzellenwand 401 dient als Gegenelektrode.

10

15

Ein von dem System 100 umfasstes zentrales, mit dem ersten Sensor 200 und mit dem zweiten Sensor 300 elektrisch verbundenes Auswertemodul 201 ist zum Auswerten des vom ersten Sensor 200 empfangenen laufzeitbasierten Strahlungssignals sowie des vom zweiten Sensor 300 empfangenen Messsignals ausgebildet. Zudem übernimmt das Auswertemodul 201 die Funktion, die beiden ausgewerteten Signale miteinander in funktionale Beziehung zu einem einstellbaren Referenzvolumen von Körpern oder Stoffen innerhalb des Innenraums der ersten Messzelle 400A zu setzen.

20

25

Das in Fig. 1 gezeigte System hat insbesondere den Vorteil, dass flüssiges Füllgut 500 von Füllgut in Form von festen Körpern 502, 503 separiert, vor allem aber separat voneinander in voneinander räumlich abgegrenzten Messzellen 400A, 400B mit zwei unterschiedlichen, für den jeweiligen Anwendungszweck entsprechend geeigneten Sensoren 200, 300 gemessen werden kann. So kann für die Erfassung von flüssigem Füllgut 500 vorzugsweise ein kapazitiver Sensor zur Füllstandmessung als zweiter Sensor 300 verwendet werden, während für die Volumenbestimmung von festen Körpern 502, 503 ein laufzeitbasierter Strahlungssensor als erster Sensor 200 zum Einsatz kommt, wie in Fig. 1 gezeigt.

30

Das erfindungsgemäße System 100 gemäß der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform umfasst eine erste Antenne 202, die als Sende- und Empfangsantenne ausgebildet ist. Deren Strahlerelemente 206a, 206b, 207a, 207b (siehe Fig. 4-10) sind neben dem Abstrahlen des Sendesignals 702, 704 zusätzlich auch zum Empfangen des Empfangssignals 703, 705 sowie zum Übertragen des Empfangssignals 703, 705 an den ersten Sensor 200 eingerichtet. Das an den ersten Sensor 200 übertragene Empfangssignal 703, 705 entspricht dabei dem empfangenen laufzeitbasierten Strahlungssignal und liegt insbesondere in Form eines von den Körpern 502, 503 oder Stoffen 500 reflektierten Sendesignals 702 und/oder eines an der Messzellenwand 401 der ersten Messzelle 400A reflektierten Sendesignals 704 vor. Die erste Antenne 202 umfasst gemäß Fig. 2 eine zum Trägersubstrat 205 beabstandet angeordnete Abschirmung 402 auf der von dem Messvolumen 700A abgewandten Seite des Trägerelements 205. Die Abschirmung 402 ist in Fig. 2 beispielhaft als metallischer Deckel der ersten Antenne 202 ausgebildet, kann jedoch alternativ dazu auch durch eine metallische Messzellenwand 401 der ersten Messzelle 400A ausgebildet sein. Der erste Sensor 200 umfasst in Fig. 2 ein Auswertemodul 201, welches zum Auswerten des vom ersten Sensor 200 empfangenen laufzeitbasierten Strahlungssignals, d.h. der Empfangssignale 703, 705 ausgebildet ist.

Im Gegensatz zu Fig. 1 ist der Innenraum der zweiten Messzelle 400B von dem Innenraum der ersten Messzelle 400A durch eine Trennschicht 600 abgegrenzt, welche beispielhaft als metallisches Gitter in Form eines Heizgitters vorliegt. Das Heizgitter kann insbesondere das mit ihm in direktem Kontakt stehende Füllgut, wie z.B. die Körper 502, 503 innerhalb der ersten Messzelle 400A, erwärmen und sogar zum Schmelzen bringen, sodass geschmolzenes Füllgut durch das Heizgitter in den Innenraum der zweiten Messzelle 400B gelangen kann, wie z.B. das in der zweiten Messzelle 400B befindliche Füllgut 500. Somit kann geschmolzenes Füllgut 500 von nicht geschmolzenem Füllgut, d.h. die in Fig. 2 gezeigten Körper 502, 503, getrennt werden. Eine optionale Entnahme von nur geschmolzenem Füllgut 500 wird somit erleichtert, indem dieses aus der zweiten Messzelle 200B entnommen werden kann. Vor allem aber kann geschmolzenes Füllgut 500 und nicht geschmolzenes separat voneinander, d.h. in voneinander räumlich abgegrenzten Messzellen 400A, 400B und

mit zwei unterschiedlichen, für den jeweiligen Anwendungszweck entsprechend geeigneten Sensoren 200, 300, gemessen werden, wie bereits hinsichtlich Fig. 1 beschrieben.

- 5 Der zweite Sensor 300 des Systems 100 ist in Fig. 2 wie auch in Fig. 1 ein kapazitiver Sensor zur Füllstandmessung von geschmolzenem Füllgut 500. Der zweite Sensor 300 ist mit einem weiteren Auswertemodul 301 elektrisch verbunden, welches gemäß Ausführungsform der Fig 2 dem Auswerten des von dem zweiten Sensor 300 erfassten Messsignals und dem Übertragen des ausgewerteten Messsignals an das
- 10 Auswertemodul 201 des ersten Sensors 200 dient. Letzteres übernimmt die Aufgabe, die beiden ausgewerteten Signale miteinander in funktionale Beziehung zu einem einstellbaren Referenzvolumen zu setzen.

- Fig. 3 zeigt ein erfindungsgemäßes System 100, bei welchem die erste Antenne 202
- 15 entsprechend Fig. 2 beispielhaft als Sende- und Empfangsantenne ausgebildet ist. Die Strahlerelemente 206a, 206b, 207a, 207b (siehe Fig. 4-10) der ersten Antenne 202 sind somit auch zum Empfangen eines Empfangssignals (in Fig. 3 nicht dargestellt) sowie zum Übertragen des Empfangssignals an den ersten Sensor 200 ausgebildet. Neben der ersten Antenne 202 umfasst das in Fig. 3 dargestellte System 100 noch eine weitere
- 20 Sendeantenne 212 mit einem Trägersubstrat (der Übersichtlichkeit halber nicht gezeigt). In alternativen Ausführungsformen kann das System auch mehrere weitere solcher Sendeantennen 212 mit jeweils einem Trägersubstrat umfassen. Mit an verteilten Orten der ersten Messzelle 400A an der zweiten Oberfläche des jeweiligen Trägersubstrats oder im jeweiligen Trägersubstrat angeordneten Strahlerelementen kann folglich
- 25 beispielsweise eine Radarmessung mit Stützpunkten an verschiedenen Orten innerhalb der Messzelle durchführt werden, welches der möglichen Strukturkomplexität des sensorisch zu erfassenden Messvolumens 700A bei der Anwendbarkeit des erfindungsgemäßen Gegenstandes im Wesentlichen keine Grenzen mehr setzt. Der erste Sensor 200 umfasst in Fig. 3, wie auch in Fig. 2, ein Auswertemodul 201 zum
- 30 Auswerten des über die als Sende- und Empfangsantenne ausgebildete Antenne 202 empfangenen laufzeitbasierten Strahlungssignals.

In einer nicht dargestellten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems kann der erste Sensor im Gegensatz zu den Fig. 2 und/oder 3 insbesondere auch als empfangender Teil der als Sende- und Empfangsantenne ausgebildeten ersten Antenne ausgebildet sein und somit von ersten Antenne umfasst sein. In diesem Fall ist die erste Antenne zweckmäßig mit einem Auswertemodul zum Auswerten des von der ersten Antenne empfangenen laufzeitbasierten Strahlungssignals elektrisch verbunden.

Das in Fig. 3 dargestellte System umfasst eine als metallisches Gitter ausgebildete Trennschicht 600. Das metallische Gitter hat einen vorbestimmten Gitterabstand 601, sodass es für Körper oder Stoffe, die als vorbestimmte Stoffeigenschaft eine Partikelgröße im Wesentlichen kleiner als dieser Gitterabstand 601 aufweisen, durchlässig ist. Wie in Fig. 3 skizziert, konnten die mit 503 gekennzeichneten Körper offensichtlich das metallische Gitter mit Gitterabstand 601 passieren und von dem Innenraum der ersten Messzelle 400A in den Innenraum der zweiten Messzelle 400B gelangen. Das metallische Gitter hat somit eine siebähnliche Funktion und ermöglicht ein Trennen des Füllguts in Abhängigkeit von der jeweiligen Partikelgröße der einzelnen Körper oder Stoffe. Aufgrund seiner metallischen Eigenschaft sorgt das Gitter dafür, dass die Messvolumina 700A, 700B messtechnisch voneinander abgeschirmt sind.

Der zweite Sensor 300 des Systems 100 ist in Fig. 3 ein laufzeitbasierter Strahlungssensor, insbesondere entsprechend dem ersten Sensor 200, welcher zur volumenhaften Erfassung von Körpern oder Stoffen in der zweiten Messzelle 400B ausgebildet ist. Das System 100 umfasst ferner eine zweite Antenne 302 zum Abstrahlen eines zweiten Sendesignals 312 in Form von elektromagnetischer Strahlung in ein durch den Innenraum der zweiten Messzelle 400B definiertes Messvolumen 700B. Dabei ist die zweite Antenne 302 insbesondere im Wesentlichen entsprechend der ersten Antenne 202 ausgebildet. Der zweite Sensor 300 ist ferner mit dem Auswertemodul 201 des ersten Sensors 200 elektrisch verbunden, sodass ein von dem zweiten Sensor 300 empfangenes laufzeitbasiertes Strahlungssignal als Messsignal direkt an das Auswertemodul 201 übertragen werden kann, um durch dieses ausgewertet zu werden. Zudem übernimmt das Auswertemodul 201 des ersten Sensors 201 in Fig. 3

ferner die Aufgabe, die beiden ausgewerteten Signale miteinander in funktionale Beziehung zu einem einstellbaren Referenzvolumen zu setzen.

5 Zum Generieren der durch die erste Antenne 202 und durch die zweite Antenne 302 abzustrahlenden Sendesignale 702, 312 besitzt das System 100 in Fig. 3 zweckmäßig ein Sendemodul 800 sowie einen mit dem Sendemodul 800 und mit den Strahlerelementen der ersten Antenne 202 sowie mit den Strahlerelementen der zweiten Antenne 302 elektrisch verbundenen Kabelanschluss 203 zum leitungsgebundenen Übertragen des jeweils erzeugten Sendesignals 702, 312 an die entsprechenden
10 Strahlerelemente. Zum Generieren eines weiteren Sendesignals, welches von der weiteren Sendeantenne 212 in das Messvolumen 700A abzustrahlen ist, besitzt das System 100 zweckmäßig ferner ein weiteres Sendemodul 800'. Das Sendemodul 800 ist beispielhaft zum Erzeugen von Strahlungssignalen im Radio- und/oder Mikrowellenbereich ausgebildet, während das Sendemodul 800' beispielhaft zum
15 Erzeugen von Strahlungssignalen im Infrarotbereich und/oder im optischen Bereich, d.h. im Bereich des sichtbaren Lichts, ausgebildet ist.

Nachfolgend wird insbesondere auf einzelne bevorzugte Ausführungsformen in Verbindung mit an der zweiten Oberfläche des Trägersubstrats 205 oder im
20 Trägersubstrat 205 angeordneten Strahlerelementen eingegangen, welche mit einem Kabelanschluss 203, z.B. einem Koaxialkabelanschluss, verbunden sind, der zum leitungsgebundenen Übertragen des von einem Sendemodul 800 erzeugten Sendesignals 702, 312 an die Strahlerelemente auch mit dem Sendemodul 800 verbunden ist.

25 Bevor hierzu insbesondere auf die mit Fign. 4-10 repräsentierten Ausführungsformen Bezug genommen wird, sei kurz angemerkt, dass diese Fign. 4-10 zwar im Wesentlichen den Fign. 4-10 der EP20174239.2 entsprechen, jedoch in weiterer Ergänzung zu den in der EP20174239.2 beschriebenen Ausführungsformen auch Ausführungsformen repräsentieren, die neben dem Einsatz von Ultrabreitbandsignalen
30 ergänzend oder alternativ auch den Einsatz von anderen elektromagnetischen Signalen ermöglichen, d.h. von elektromagnetischen Signalen, die in einem anderen

Frequenzbereich angesiedelt sind und/oder z.B. mittels vorbeschriebener Radar- und Lidarmessung erfasst werden können.

Wie beispielsweise mit Fig. 4 anhand einer ersten Ausführungsform einer
5 Platinenantenne in Draufsicht skizziert, sind zweckmäßig zumindest zwei planare Strahlerelemente 206a, 206b an der zweiten Oberfläche des Trägersubstrats 205 oder im Trägersubstrat 205 der ersten Antenne 202 angeordnet. Die planaren Strahlerelemente 206a, 206b erstrecken sich im Wesentlichen parallel zum Trägersubstrat 205, sind vom Trägersubstrat 205 in einer gemeinsamen Ebene gehalten, d.h. insbesondere eine durch
10 die planaren Strahlerelemente 206a, 206b aufgespannte gemeinsame planare Ebene erstreckt sich folglich im Wesentlichen parallel zu einer vom Trägersubstrat 205 aufgespannten Ebene, und bilden zusammen eine flache Antennenstruktur in Form eines Flächendipols aus. Aufgrund der Ausbildung der ersten Antenne 202 als elektrisch kurze Antenne ist eine entsprechend ausgebildete flache Antennenstruktur folglich nicht
15 an die Anregungsfrequenzen angepasst. Auch besitzen die Strahlerelemente 206a, 206b somit zweckmäßig ferner eine horizontale Ausdehnung zur Trägersubstratebene.

Wie ferner in Fig. 4 gezeigt, ist der Kabelanschluss 203 beispielhaft als Hochfrequenzanschluss ausgebildet und zweckmäßig über ein, zweckmäßig vom
20 System umfasstes Anpassglied 204 mit den diese flache Antennenstruktur ausbildenden Strahlerelementen 206a, 206b verbunden. Hierdurch lassen sich insbesondere Impedanzwandlungen zwischen dem leitungsgebundenen unsymmetrischen Übertragungsweg der Sendesignale und den damit einhergehenden elektromagnetischen Signalwellen der flachen Antennenstruktur sowie dem im Innenraum der zumindest
25 ersten Messzelle basierenden, also insbesondere auf dem Medium Luft basierenden oder allgemein gesagt leitungsungebundenen Übertragungsweg der Sendesignale und den damit einhergehenden elektromagnetischen Signalwellen applikationsspezifisch vornehmen, wie es an und für sich für einen Fachmann bekannt ist. Das Anpassglied 204 kann dabei insbesondere Teil eines integrierten Schaltkreises sein.

30

Die erste Antenne 202 gemäß Fig. 4 kann folglich als Sende- und Empfangsantenne ausgebildet sein, und zwar insbesondere monostatisch. In diesem Fall ist die erste

Antenne 202, und gemäß vorliegendem Beispiel somit die beiden Strahlerelementen 206a, 206b, zweckmäßig mit einem Sendemodul zum Generieren eines für die Messung eingesetzten Sendesignals und gleichzeitig mit einem von dem ersten Sensor umfassten Auswertemodul zum Auswerten eines von dem ersten Sensor über die erste Antenne 5 202 empfangenen Strahlungssignals verbunden, welches jedoch aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht näher dargestellt ist.

Alternativ oder in Ergänzung hierzu skizziert Fig. 5 in Querschnittsansicht eine Ausführung einer Platinenantenne als erste Antenne mit im Trägersubstrat 205 10 eingebetteten Strahlerelementen 206a, 206b für den Einsatz innerhalb eines Systems gemäß der Erfindung.

In Abwandlung zu den Fig. 4 und 5 skizziert Fig. 6 in Draufsicht eine Ausführung einer Platinenantenne als erste Antenne, insbesondere für bi-statische Messungen für 15 den Einsatz innerhalb eines Systems gemäß der Erfindung. Ergänzend zu den zwei planaren Strahlerelementen 206a, 206b, und zwar horizontal parallel zu diesen zwei planaren Strahlerelementen 206a, 206b sind wenigstens zwei weitere planare Strahlerelemente, im dargestellten Beispiel zwei weitere planare Strahlerelemente 207a, 207b von der ersten Antenne 202 umfasst. Jeweils zwei 207a, 207b solcher wenigstens 20 zwei weiteren planaren Strahlerelemente sich hierbei im Wesentlichen parallel zum Trägersubstrat 205 erstreckend von diesem in jeweils einer gemeinsamen Ebene zueinander gehalten sind und auch zusammen eine flache Antennenstruktur ausbilden. Ferner ist ein insbesondere als Koaxialleiteranschluss ausgebildeter Kabelanschluss 203 zum leitungsgebundenen Übertragen eines Sendesignals von dem mit dem 25 Kabelanschluss 203 zweckmäßig elektrisch verbundenen Sendemodul an diese Strahlerelementen 207a, 207b vorgesehen. Da in dem dargestellten Beispiel jeweils ein eigener Kabelanschluss 203 mit den Strahlerelementen 206a, 206b sowie mit den Strahlerelementen 207a, 207b verbunden ist, und zwar wiederum in zweckmäßiger Ausbildung jeweils über ein separates Anpassglied 204, kann die erste Antenne 202 in 30 diesem Fall somit insbesondere auch für bi-statische Messung eingerichtet sein, d.h. zwei der eine flachen Antennenstruktur ausbildenden Strahlerelemente, z.B. die Strahlerelemente 206a, 206b sind zum Aussenden eines für die Messung eingesetzten

Strahlungssignals, insbesondere eines Ultrabreitbandsignals, eingerichtet und somit zweckmäßig zumindest mit einem Sendemodul zum Generieren des für die Messung eingesetzten Strahlungssignals verbunden und zwei andere, eine flache Antennenstruktur ausbildende Strahlerelemente, z.B. die Strahlerelemente 207a, 207b, sind zum Empfangen des für die Messung eingesetzten Strahlungssignals eingerichtet und somit zweckmäßig mit einem von dem ersten Sensor umfassten Auswertemodul zum Auswerten des empfangenen Strahlungssignals verbunden. Wie ferner ersichtlich, können sich hierbei die jeweils eine gemeinsame flache Antennenstruktur ausbildenden Strahlerelemente ein gemeinsames Trägersubstrat teilen, d.h. sie sind an der zweiten Oberfläche desselben Trägersubstrats oder im selben Trägersubstrat 205 angeordnet. Alternativ käme jedoch auch die Anordnung auf grundsätzlich einem geteilten Trägersubstrat in Betracht, d.h. die eine gemeinsame flache Antennenstruktur ausbildenden Strahlerelemente sind jeweils auf einem Teil-Trägersubstrat angeordnet.

Ähnlich zur Fig. 5 skizziert Fig. 7 in Querschnittsansicht eine weitere Ausführung einer Platinenantenne mit im Trägersubstrat 205 eingebetteten Strahlerelementen für den Einsatz innerhalb eines Systems gemäß der Erfindung. In weiterer Abwandlung zur Fig. 5 und auch zur Fig. 6 sind beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 jedoch ergänzend zu den zwei planaren Strahlerelementen 206a, 206b, und zwar vertikal parallel zu diesen zwei planaren Strahlerelementen 206a, 206b, wenigstens zwei weitere planare Strahlerelemente, im dargestellten Beispiel die zwei weiteren planaren Strahlerelemente 207a, 207b von der ersten Antenne 202 umfasst. Auch diese beiden weiteren planaren Strahlerelemente werden hierbei sich im Wesentlichen parallel zum Trägersubstrat 205 erstreckend von diesem in jeweils einer gemeinsamen Ebene zueinander gehalten und bilden jeweils zusammen grundsätzlich eine flache Antennenstruktur aus. Da im dargestellten Beispiel alle vier dargestellten jeweils zwei 207a, 207b solcher wenigstens zwei weiteren planaren Strahlerelemente in das Trägersubstrat 205 eingebettet gezeigt sind, ist ersichtlich, dass ein solches Trägersubstrat 205 beispielsweise auch als mehrlagige Platine ausgebildet sein kann. Dies hat z.B. auch den Vorteil, eine vertikal parallel zueinander gewünschte Einbettung von Strahlerelementen auf einfache Weise herstellen zu können. Eine mehrlagige Platine als Trägersubstrat 205 kann jedoch selbstverständlich auch ohne eingebettete Strahlerelemente zum Einsatz kommen.

Ferner kann das Trägersubstrat 205 Teil eines integrierten Schaltkreises sein. Ergänzend oder alternativ dazu kann das Anpassglied 204, über welches zumindest die Strahlerelemente 206a, 206b in Figur 7 zweckmäßig mit einem nicht dargestellten Kabelanschluss verbunden sind, Teil eines integrierten Schaltkreises sein.

5

Ferner kann bei einer Ausführungsform nach Fig. 7 gemäß einer Variante vorgesehen sein, dass jeweils ein eigener Kabelanschluss 203, insbesondere Hochfrequenzanschluss, mit den Strahlerelementen 206a, 206b sowie mit den Strahlerelementen 207a, 207b verbunden ist, und zwar wiederum in zweckmäßiger
10 Ausbildung jeweils über ein separates Anpassglied 204, welches aus Gründen der Überschaubarkeit jedoch nicht dargestellt ist. In einer alternativen Variante kann jedoch auch vorgesehen sein, dass die Strahlerelemente 206a, 206b und die Strahlerelemente 207a, 207b mit einem gemeinsamen Kabelanschluss 203, insbesondere Hochfrequenzanschluss, verbunden sind. Hierbei wird zweckmäßig jedes der
15 Strahlerelemente 206a, 206b, die zusammen eine flache Antennenstruktur ausbilden, mit jeweils einem anderen, der zusammen eine weitere flache Antennenstruktur ausbildenden Strahlerelemente 207a, 207b elektrisch verbunden. Gemäß Fig. 7 wird also insbesondere das Strahlerelement 206a mit dem Strahlerelement 207a und das Strahlerelement 206b mit dem Strahlerelement 207b elektrisch verbunden. Auch diese
20 Variante ist aus Gründen der Überschaubarkeit jedoch nicht dargestellt.

Die jeweilige applikationsspezifische Einrichtung der ersten Antenne 202 d.h. insbesondere für bi-statische oder mono-statische Messungen sowie als Sende- und/oder Empfangsantenne, ist folglich im Rahmen und unter Anwendung der Erfindung äußerst
25 flexibel. Es sei darauf hingewiesen, dass auch Mischformen von horizontal und vertikal parallel zu den zwei planaren Strahlerelementen 206a, 206b angeordneten weiteren planaren Strahlerelemente im Rahmen der Erfindung liegen, beispielsweise jeweils zwei horizontal und zwei vertikal parallel zu den zwei planaren Strahlerelementen 206a, 206b angeordnete weitere planare Strahlerelemente.

30

Fig. 8 skizziert im Querschnittsansicht eine weitere Ausführung einer ersten Antenne gemäß der Erfindung, im dargestellten Beispiel einer Platinenantenne mit zwei im

Trägersubstrat 205 eingebetteten Strahlerelementen 206a, 206b, wobei zusätzlich eine rückseitige Abschirmung 402, d.h. auf der vom sensorisch zu erfassenden Füllstandbereich abgewandten Seite, mitumfasst ist, wie ebenfalls in Fig. 2 gezeigt. Es hat sich als zweckmäßig gezeigt, wenn die Abschirmung 402 durch die metallische Messzellenwand selbst oder durch einen metallischen Deckel der ersten Antenne 202 ausgebildet ist. Eine rückseitige Wellenausbreitung des Sendesignals kann somit auf einfache Weise vermieden, zumindest jedoch reduziert werden.

Wie ferner zu erkennen, ist die Abschirmung 402 also vom Trägersubstrat 205 aus betrachtet zu der ersten Seite hin und zweckmäßig zum Trägersubstrat 205 beabstandet angeordnet. Wie dargestellt, kann zwischen der Abschirmung 402 und dem Trägersubstrat 205 hierbei zweckmäßig auch ein eingesetztes Anpassglied 204 angeordnet sein. Zwischen Abschirmung 402 und Trägersubstrat 205 ist folglich ferner in praktischer Ausführung eine Kaverne 210 vorhanden. Diese kann je nach Applikation z.B. auch mit einem geeigneten Gas (z. B. Luft) oder Vakuum gefüllt sein, insbesondere um weitere, jeweils gewünschte Dielektrizitätseigenschaften zur Verbesserung der Radarmessung zur Verfügung zu stellen.

Bei der in Fig. 9 in Querschnittsansicht skizzierten Ausführung der ersten Antenne gemäß der Erfindung, im dargestellten Beispiel einer Platinenantenne mit zwei im Trägersubstrat 205 eingebetteten Strahlerelementen 206a, 206b, ist in Abwandlung zur Fig. 8 insbesondere benachbart zum Trägersubstrat 205 und zur ersten Seite gerichteten ersten Oberfläche hin eine Schutzschicht 209 angeordnet, die zweckmäßig durch eine nicht-leitfähige Schicht, insbesondere zur Abdeckung, und/oder durch eine Absorberschicht ausgebildet ist. Auch mit wenigstens einer solchen zur Abdeckung und/oder Absorption ausgebildeten Schutzschicht lassen sich somit auf einfache Weise zusätzliche Reflexionen an rückseitigen Schichten, insbesondere auch massegeerdeten Schichten vermeiden. Als eine solche Schutzschicht 209 hat sich z.B. auch ein breitbandiges HF-Material in Form einer Folie oder eines Schaums als besonders zweckmäßig gezeigt. Wie dargestellt, kann hierbei ein im Rahmen der Erfindung eingesetztes Anpassglied 204 in die Schutzschicht 209 eingebettet sein und/oder innerhalb einer in der Schutzschicht 209 ausgebildeten Kaverne 210 eingesetzt sein. Im

letzteren Fall kann ein vorhandener Freiraum in der Kaverne 210 zwischen Anpassglied 204 und Schutzschicht 209, je nach Applikation z.B. auch wieder mit einem geeigneten Gas (z. B. Luft) oder Vakuum gefüllt sein.

- 5 Bei der in Fig. 10 in Querschnittsansicht skizzierten Ausführung ist eine Mischform aus den in den Fig. 8 und 9 skizzierten Ausführungen gezeigt.

Von Vorteil ist, dass es sich bei den vorbeschriebenen Strahlerelementen 206a, 206b, 207a, 207b grundsätzlich um beliebige Formen handeln kann. Je nach Erfordernis bzw.
10 applikationsspezifisch kann folglich für eine jeweils besonders geeignete Ausbildung einer jeweiligen durch die Strahlerelemente aufgebauten flachen Antennenstruktur auf eine Vielzahl von möglichen Antennenstrukturen zurückgegriffen werden. Bewährt haben sich Strahlerelemente im Rahmen der Erfindung beispielsweise zum Ausbilden
15 Fliegenstrukturen, d.h. „Bow Tie“-Strukturen, und sogenannten Batwing-Strukturen.

Unter Würdigung vorstehender Beschreibung kann somit zusammenfassend festgehalten werden, dass mit der Erfindung ein industrietaugliches Sensorsystem und Verfahren zur Präsenzerkennung von Füllgütern in zwei insbesondere kompliziert-
20 strukturierten Messzellen mit voneinander abgegrenzten Innenräumen insbesondere zur Leerererkennung, zur Füllstandmessung und/oder zur Volumenbestimmung von Füllgütern geschaffen ist. Erfolgt eine selektive Aufteilung des Füllguts auf die erste und zweite Messzelle, beispielsweise in Abhängigkeit von einer vorbestimmten Stoffeigenschaft des Füllguts wie Aggregatzustand oder Partikelgröße, so kann das
25 erfindungsgemäße System eine separate Messung des in der ersten Messzelle befindlichen Füllguts und eines in der zweiten Messzelle befindlichen Füllguts mittels einem dafür jeweils entsprechend geeigneten ersten und zweiten Sensor durchführen. Die ausgewerteten Messsignale können miteinander in funktionale Beziehung zu einem Referenzwert gesetzt werden, sodass insbesondere ein genaueres Messergebnis im
30 Hinblick auf die berührungslose Messung zumindest innerhalb der ersten Messzelle bereitgestellt wird.

Dadurch, dass wenigstens eine erste Antenne als elektrisch kurze Antenne mit zumindest im Wesentlichen halbkugelförmiger Strahlungscharakteristik zum Abstrahlen eines Sendesignals in den Innenraum der ersten Messzelle eingerichtet ist, können auch in geometrisch komplexen Messvolumina Totbereiche im Wesentlichen vermieden werden und auch Messungen im Nahbereich der ersten Antenne ermöglicht werden. Eine entsprechend der ersten Antenne ausgebildete zweite Antenne kann ferner für entsprechende Messungen in der zweiten Messzelle eingesetzt werden. Bei einem insgesamt kostengünstigen Aufbau sind dabei Messungen bis zum Behälterboden und bis in die Ecken eines Behälters möglich.

10

Basierend auf dem System und dem Verfahren gemäß der Erfindung können dann für die nachfolgende Signalauswertung und Datenanalyse betreffend die Präsenzerkennung und Berechnung der physikalischen Eigenschaften des Füllgutes, z.B. unter Nutzung einer zeitbasierten Impedanzsprung-Detektierung, eine Vielzahl digitaler Algorithmen eingesetzt werden, unter anderem auch unter Nutzung von KI (künstlicher Intelligenz) einschließlich maschinellen Lernens, einem Teilgebiet der künstlichen Intelligenz, bei welchem durch das Erkennen von Mustern in vorliegenden Datenbeständen ein System in die Lage versetzt wird, eigenständige Analysen und Problemlösungen zu bewirken.

15

Zusammenfassend betrifft die Erfindung folglich ein System 100 zur Messung von Füllgut innerhalb einer ersten Messzelle 400A und einer zweiten Messzelle 400B, wobei die erste und zweite Messzelle 400A, 400B voneinander abgegrenzte Innenräume haben. Zur Messung innerhalb der ersten Messzelle 400A umfasst das System 100 eine erste Antenne 202 zum Abstrahlen eines Sendesignals 702, 704 in den Innenraum der ersten Messzelle 400A, wobei die erste Antenne 202 als elektrisch kurze Antenne mit zumindest im Wesentlichen halbkugelförmiger Strahlungscharakteristik ausgebildet ist und ein scheibenförmiges Trägersubstrat 205 umfasst, einen ersten Sensor 200 zum Empfangen eines laufzeitbasierten Strahlungssignals 703, 705 und ein Auswertemodul 201 zum Auswerten des empfangenen laufzeitbasierten Strahlungssignals 703, 705. Zur Messung innerhalb der zweiten Messzelle 400B umfasst das System 100 einen zweiten Sensor 300 zum Empfangen eines Messsignals betreffend einen Füllstand und/oder ein Volumen innerhalb des Innenraums der zweiten Messzelle 400B, welches von einem

25

30

Auswertemodul 201, 301 des Systems 100 auswertbar ist. Das System 100 ist eingerichtet, zur Volumenbestimmung von Körpern oder Stoffen 500, 502, 503, 504 aus dielektrischem und/oder leitfähigen Material innerhalb des Innenraums der ersten Messzelle beide ausgewerteten Signale miteinander in funktionale Beziehung zu einem 5 einstellbaren Referenzvolumen von Körpern oder Stoffen innerhalb des Innenraums der ersten Messzelle zu setzen. Ferner betrifft die Erfindung ein mittels des Systems auszuführendes Verfahren.

Anhand vorstehender Beschreibung ist es ersichtlich, dass mit der Erfindung ein System 10 entsprechend der am 12. Mai 2020 angemeldeten europäischen Patentanmeldung EP20174239.2 zumindest dahingehend weiterentwickelt worden ist, dass ein System im Rahmen der Erfindung nunmehr

- einen zweiten Sensor 300 umfasst, der zum Empfangen eines Messsignals betreffend einen Füllstand und/oder ein Volumen innerhalb eines von dem Innenraum der ersten 15 Messzelle 400A abgegrenzten Innenraums einer zweiten Messzelle 400B ausgebildet ist, und
- nach dem Auswerten auch des vom zweiten Sensor 300 empfangenen Messsignals zu der Volumenbestimmung von Körpern oder Stoffen 500, 502, 503, 504 innerhalb des Innenraums der ersten Messzelle 400A beide ausgewertete Signale miteinander in 20 funktionale Beziehung zu einem einstellbaren Referenzvolumen von Körpern oder Stoffen 500, 502, 503, 504 innerhalb des Innenraums der ersten Messzelle 400A setzt.

Bezugszeichenliste

	10	System nach Stand der Technik
	11	Mikrowellenelektronik
5	12	Bündelnde Antenne
	13	Massefläche bzw. Reflektorschicht
	14	Hochfrequenzanschluss
	30	Behälter
	31	Behälterwand
10	40	anderer Behälter
	41	Behälterwand
	60	Gebündeltes Messfeld
	61	Richtkeule
	62	Sendesignal
15	63	Empfangssignal
	100	Messsystem gemäß Erfindung
	200	erster Sensor
	201	Auswertemodul
20	202	erste Antenne
	203	Kabelanschluss
	205	Trägersubstrat
	206	Strahlerelement der flachen Antennenstruktur
	207	Strahlerelement einer weiteren flachen Antennenstruktur
25	209	Schutzschicht
	210	Kaverne
	212	weitere Antenne
	300	zweiter Sensor
	301	weiteres Auswertemodul
30	302	zweite Antenne
	312	zweites Sendesignal
	400A	erste Messzelle

- 400B zweite Messzelle
- 401 Messzellenwand
- 402 Abschirmung
- 500 Füllgut
- 5 501 Füllgutoberfläche
- 502 dielektrischer Körper oder Stoff
- 503 n-ter dielektrischer Körper oder Stoff
- 504 Oberfläche eines Körpers oder Stoffs
- 600 Trennschicht
- 10 601 Gitterabstand
- 700A Messvolumen der ersten Messzelle
- 700B Messvolumen der zweiten Messzelle
- 702 Sendesignal
- 703 Empfangssignal
- 15 704 reflektiertes Sendesignal
- 705 reflektiertes Empfangssignal
- 800 Sendemodul
- 900 Behälter

Patentansprüche

1. System (100), insbesondere zur Volumenbestimmung von Körpern oder Stoffen (500, 502, 503, 504) aus dielektrischem und/oder leitfähigem Material innerhalb
5 eines Innenraums einer ersten Messzelle (400A) mit einer leitfähigen und/oder nichtleitfähigen Messzellenwand (401), die eine in den Innenraum gerichtete Oberfläche aufweist, umfassend:
- wenigstens eine erste Antenne (202), welche zum Abstrahlen eines Sendesignals (702, 704) in Form von elektromagnetischer Strahlung in ein durch
10 den Innenraum einer ersten Messzelle (400A) definiertes Messvolumen (700A) ausgebildet ist, wobei die erste Antenne (202) wenigstens ein scheibenförmiges Trägersubstrat (205) mit einer zu einer ersten Seite gerichteten ersten Oberfläche und einer entgegengesetzt zur ersten Oberfläche gerichteten zweiten Oberfläche, welche eine Außenseite der Antenne bildet, aufweist,
15 wobei das System (100) ferner einen ersten Sensor (200) und ein Auswertemodul (201) umfasst und derart konfiguriert ist, dass
 - das Trägersubstrat (205) im Innenraum der ersten Messzelle (400A) von der Messzellenwand (401) beabstandet anordenbar ist oder in die Messzellenwand (401) derart einbaubar ist, dass ein Teil der in den Innenraum der ersten
20 Messzelle (400A) gerichteten Oberfläche der Messzellenwand (401) durch die zweite Oberfläche des Trägersubstrats (205) ersetzbar ist,
 - die erste Antenne (202) mit an der zweiten Oberfläche des Trägersubstrats (205) oder im Trägersubstrat (205) angeordneten Strahlerelementen (206a, 206b, 207a, 207b) als eine elektrisch kurze Antenne mit einer zumindest im
25 Wesentlichen halbkugelförmigen Strahlungscharakteristik zum Abstrahlen des Sendesignals (702, 704) in das Messvolumen (700A) eingerichtet ist,
 - der erste Sensor (200) zum Empfangen eines laufzeitbasierten Strahlungssignals (703, 705) ausgebildet ist,
 - das Auswertemodul (201) zum Auswerten des vom ersten Sensor (200)
30 empfangenen laufzeitbasierten Strahlungssignals (703, 705) ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass

- das System (100) ferner einen zweiten Sensor (300) umfasst, welcher ausgebildet ist, zum Empfangen eines Messsignals betreffend einen Füllstand und/oder ein Volumen innerhalb eines von dem Innenraum der ersten Messzelle (400A) abgegrenzten, insbesondere mit diesem zum Austausch von Körpern oder Stoffen (500, 502, 503, 504) in Verbindung stehenden, Innenraums einer zweiten Messzelle (400B), wobei das Auswertemodul (201) oder ein weiteres, von dem System (100) umfasstes Auswertemodul (301) zum Auswerten des vom zweiten Sensor (300) empfangenen Messsignals ausgebildet ist und ferner das System (100) eingerichtet ist, zur Volumenbestimmung von Körpern oder Stoffen (500, 502, 503, 504) aus dielektrischem und/oder leitfähigem Material innerhalb des Innenraums der ersten Messzelle (400A) beide ausgewertete Signale miteinander in funktionale Beziehung zu einem einstellbaren Referenzvolumen von Körpern oder Stoffen (500, 502, 503, 504) innerhalb des Innenraums der ersten Messzelle (400A) zu setzen.
- 5
- 10
- 15
2. System (100) nach Anspruch 1, wobei das System (100) die erste Messzelle (400A), die zweite Messzelle (400B) und ferner eine Trennschicht (600) umfasst, wobei die Trennschicht (600) ausgebildet ist zum Abgrenzen des Innenraums der ersten Messzelle (400A) von dem Innenraum der zweiten Messzelle (400B) derart, dass die Trennschicht (600) für Körper oder Stoffe (500, 502, 503, 504) aus dielektrischem und/oder leitfähigem Material, welche zumindest eine vorbestimmte Stoffeigenschaft aufweisen, durchlässig ist.
- 20
- 25
3. System (100) nach Anspruch 2, wobei die Trennschicht (600) als ein metallisches Gitter ausgebildet ist, welches insbesondere einen vorbestimmten Gitterabstand (601) aufweist, sodass das metallische Gitter für Körper oder Stoffe (500, 502, 503, 504), die als vorbestimmte Stoffeigenschaft eine Partikelgröße im Wesentlichen kleiner als dieser Gitterabstand (601) aufweisen, durchlässig ist.
- 30

4. System (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der zweite Sensor (300) ein kapazitiver Sensor, insbesondere ein kapazitiver Sensor nach dem Dreielektrodenmessprinzip, mit zumindest einer Messelektrode zur kapazitiven Füllstandsmessung der in die zweite Messzelle (400B) gelangten Körper und Stoffe (500, 502, 503, 504) ist, wobei eine Gegenelektrode an einer Messzellenwand (401) der zweiten Messzelle (400B) angebracht ist oder zumindest ein Teil der Messzellenwand (401) als Gegenelektrode dient.
5. System (100) nach einem der Ansprüche 1-3, wobei der zweite Sensor (300) ein laufzeitbasierter Strahlungssensor ist, welcher zur volumenhaften Erfassung von Körpern oder Stoffen (500, 502, 503, 504) in der zweiten Messzelle (400B) ausgebildet ist, insbesondere ein entsprechend dem ersten Sensor (200) ausgebildeter laufzeitbasierter Strahlungssensor ist, wobei das System (100) ferner eine zweite Antenne (302) zum Abstrahlen eines zweiten Sendesignals (312) in Form von elektromagnetischer Strahlung in ein durch den Innenraum der zweiten Messzelle (400B) definiertes Messvolumen (700B) umfasst, wobei die zweite Antenne (302) vorzugsweise im Wesentlichen entsprechend der ersten Antenne (202) ausgebildet ist.
6. System (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei zumindest die erste Antenne (202) als Sende- und Empfangsantenne ausgebildet ist und die Strahlerelemente (206a, 206b, 207a, 207b) neben dem Abstrahlen des Sendesignals (702, 704) ferner eingerichtet sind zum Empfangen eines Empfangssignals (703, 705), insbesondere in Form eines von den zu erfassenden Körpern oder Stoffen (500, 502, 503, 504) reflektierten und/oder eines an der Messzellenwand (401) der ersten Messzelle (400A) reflektierten Sendesignals (702, 704), sowie zum Übertragen des Empfangssignals (703, 705) an den ersten Sensor (200), wobei das an den ersten Sensor (200) übertragene Empfangssignal (703, 705) dem empfangenen laufzeitbasierten Strahlungssignal (703, 705) entspricht.

7. System (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das System (100) ferner ein Sendemodul (800) zum Erzeugen des Sendesignals (702, 704) und einen mit dem Sendemodul (800) und mit den Strahlerelementen (206a, 206b, 207a, 207b) zumindest der ersten Antenne (202) elektrisch verbundenen
5 Kabelanschluss (203) zum leitungsgebundenen Übertragen des erzeugten Sendesignals (702, 704) an die Strahlerelemente (206a, 206b, 207a, 207b) der ersten Antenne (202) umfasst.
8. System (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei an der zweiten
10 Oberfläche des Trägersubstrats (205) oder im Trägersubstrat (205) zwei planare Strahlerelemente (206a, 206b), und vorzugsweise horizontal und/oder vertikal parallel zu diesen zwei planaren Strahlerelementen (206a, 206b) wenigstens zwei weitere planare Strahlerelemente (207a, 207b), angeordnet sind, wobei die zwei planaren Strahlerelemente (206a, 206b) und, falls vorhanden, jeweils zwei
15 dieser wenigstens zwei weiteren planaren Strahlerelemente (207a, 207b) sich im Wesentlichen parallel zum Trägersubstrat (205) erstreckend von diesem in einer gemeinsamen Ebene gehalten sind und zusammen eine flache Antennenstruktur ausbilden.
9. System (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei zumindest die erste Antenne (202) eine zum Trägersubstrat (205) beabstandet angeordnete Abschirmung (402) auf der von dem Messvolumen (700A) abgewandten Seite des Trägerelements (205) umfasst, wobei die Abschirmung (402) insbesondere durch eine metallische Messzellenwand (401) der ersten Messzelle (400A) oder
20 einen metallischen Deckel der ersten Antenne (202) ausgebildet ist.
10. System (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Trägersubstrat (205) eine mehrlagige Platine ist, und/oder wobei die Strahlerelemente (206a, 206b, 207a, 207b) in das Trägersubstrat (205) eingebettet sind, und/oder wobei
30 das Trägersubstrat (205) Teil eines integrierten Schaltkreises ist, und/oder wobei das System ferner zumindest ein Anpassglied (204) aufweist, insbesondere ein Anpassglied, welches Teil eines integrierten Schaltkreises ist, und/oder wobei

die Strahlerelemente (206a, 206b, 207a, 207b) über ein Anpassglied (204) mit einem Kabelanschluss (203) verbunden sind.

- 5 11. Verfahren, insbesondere zur Volumenbestimmung von Körpern oder Stoffen (500, 502, 503, 504) aus dielektrischem und/oder leitfähigem Material innerhalb eines Innenraums einer ersten Messzelle (400A) mit einer leitfähigen und/oder nichtleitfähigen Messzellenwand (401), die eine in den Innenraum gerichtete Oberfläche aufweist, mit den Schritten:
- 10 - Abstrahlen eines Sendesignals (702, 704) in Form von elektromagnetischer Strahlung mit einer zumindest im Wesentlichen halbkugelförmigen Strahlungscharakteristik in ein durch einen Innenraum einer ersten Messzelle (400A) definiertes Messvolumen (700A),
 - Empfangen eines laufzeitbasierten Strahlungssignals (703, 705),
 - Auswerten des empfangenen laufzeitbasierten Strahlungssignals (703, 705),
15 gekennzeichnet durch die Schritte:
 - Empfangen eines Messsignals betreffend einen Füllstand und/oder ein Volumen innerhalb eines von dem Innenraum der ersten Messzelle (400A) abgegrenzten, insbesondere mit diesem zum Austausch von Körpern oder Stoffen (500, 502, 503, 504) in Verbindung stehenden, Innenraums einer zweiten Messzelle
20 (400B),
 - Auswerten des empfangenen Messsignals zur Füllstands- oder Volumenbestimmung von Körpern oder Stoffen innerhalb der zweiten Messzelle (400B),
 - Setzen des ausgewerteten laufzeitbasierten Strahlungssignals (703, 705) und des
25 ausgewerteten Messsignals miteinander in funktionale Beziehung zu einem einstellbaren Referenzvolumen von Körpern und Stoffen innerhalb des Innenraums der ersten Messzelle (400A) zur Volumenbestimmung von Körpern oder Stoffen (500, 502, 503, 504) aus dielektrischem und/oder leitfähigem Material innerhalb des Innenraums der ersten Messzelle (400A).
30
12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei das Abstrahlen des Sendesignals (702, 704) so erfolgt, dass das Sendesignal (702, 704) entweder direkt auf eine Oberfläche

(504, 501) eines sich in der ersten Messzelle (400A) befindlichen Körpers (502, 503) oder Füllguts (500) oder zunächst auf eine Messzellenwand (401) der ersten Messzelle (400A) trifft und nach wenigstens einer Reflexion von einer solchen Oberfläche (504, 501) oder von der Messzellenwand (401) als
5 laufzeitbasiertes Strahlungssignal (703, 705) empfangen wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, wobei das Messsignal ein Füllstandmesssignal oder ein zweites laufzeitbasiertes Strahlungssignal ist, wobei das zweite laufzeitbasierte Strahlungssignal insbesondere einem
10 wenigstens einmal an einer Oberfläche (504, 501) eines sich in der zweiten Messzelle (400B) befindlichen Körpers (502, 503) oder Füllguts (500) oder an einer Messzellenwand (401) der zweiten Messzelle (400B) reflektierten abgestrahlten zweiten Sendesignal (312) entspricht.

15 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, wobei das einstellbare Referenzvolumen als Referenzwert dient und einem unmittelbar nach Befüllung der ersten Messzelle (400A) eingenommenen Anfangsfüllvolumen oder dem durch den Innenraum der ersten Messzelle (400A) definierten Messvolumen (700A) entspricht.

20

Fig. 2

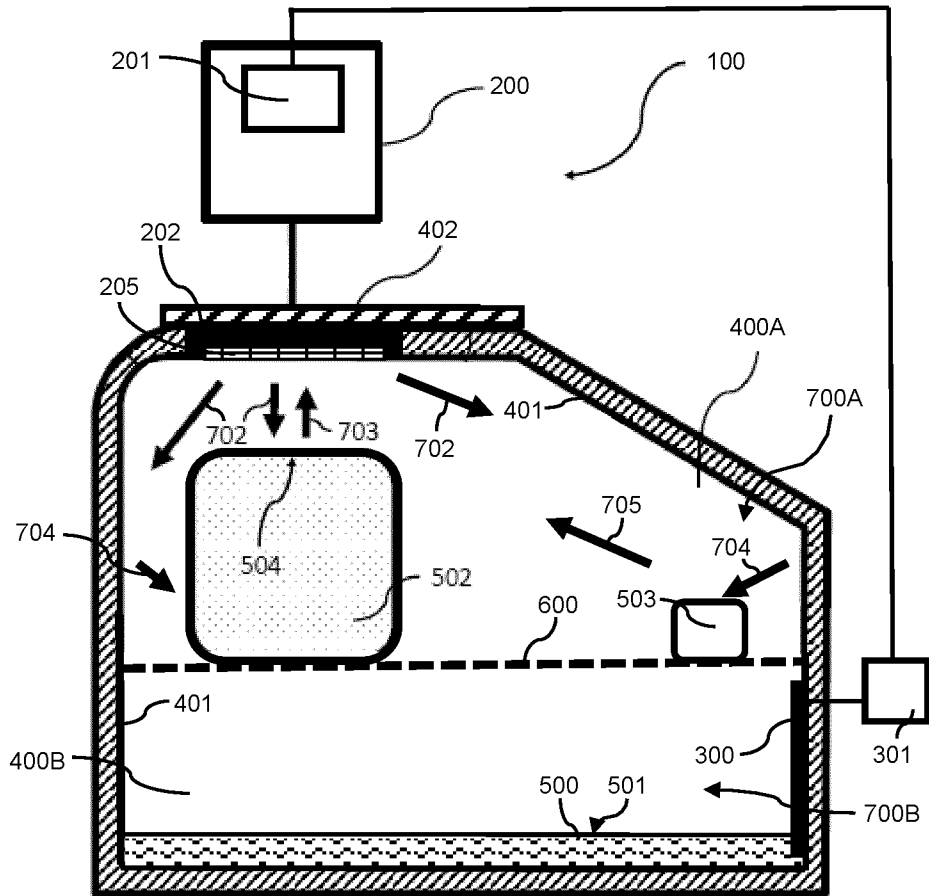


Fig. 3

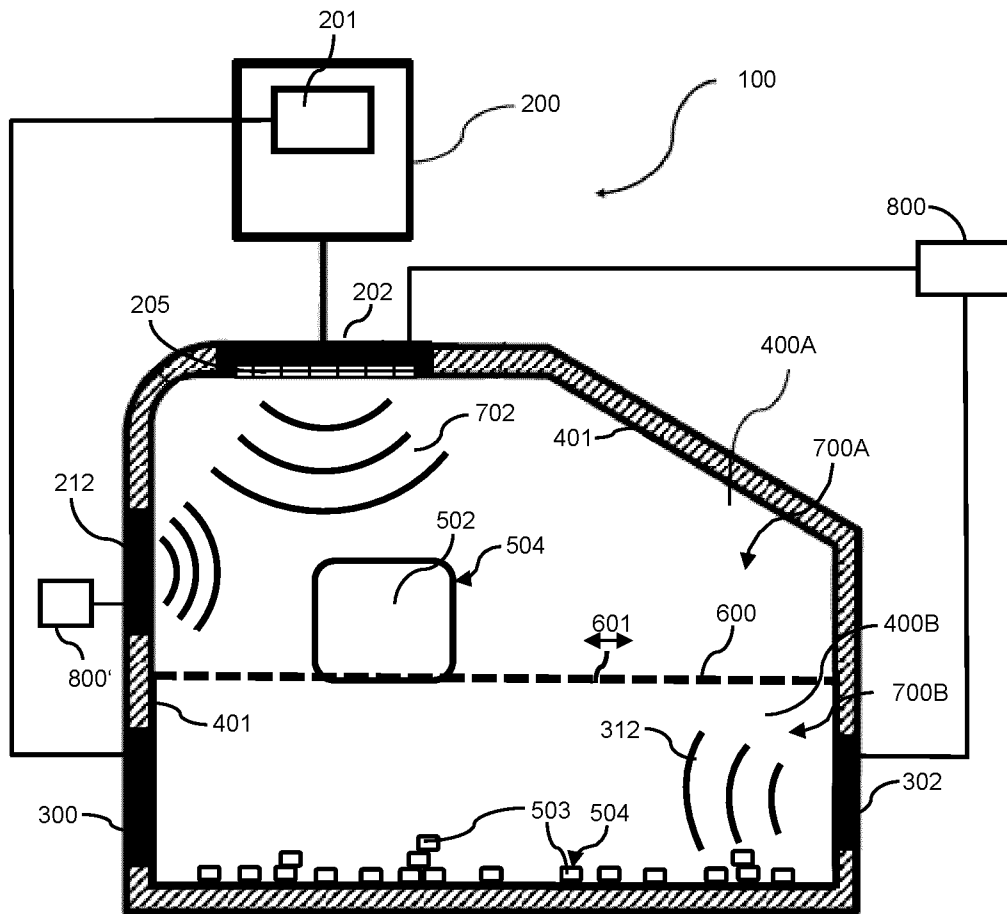


Fig. 4

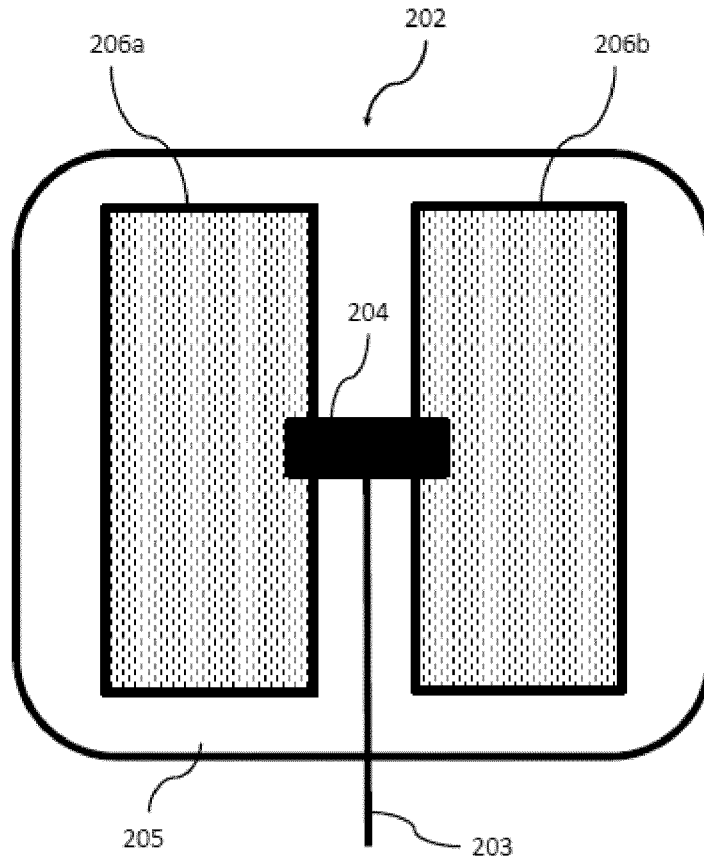


Fig. 5

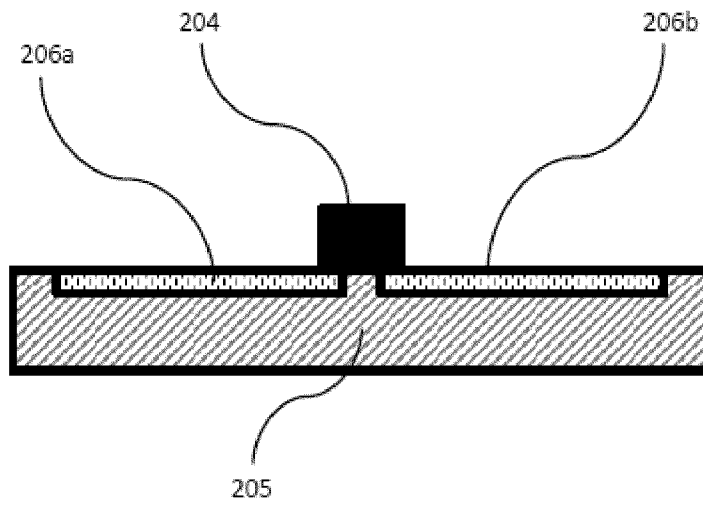


Fig. 6

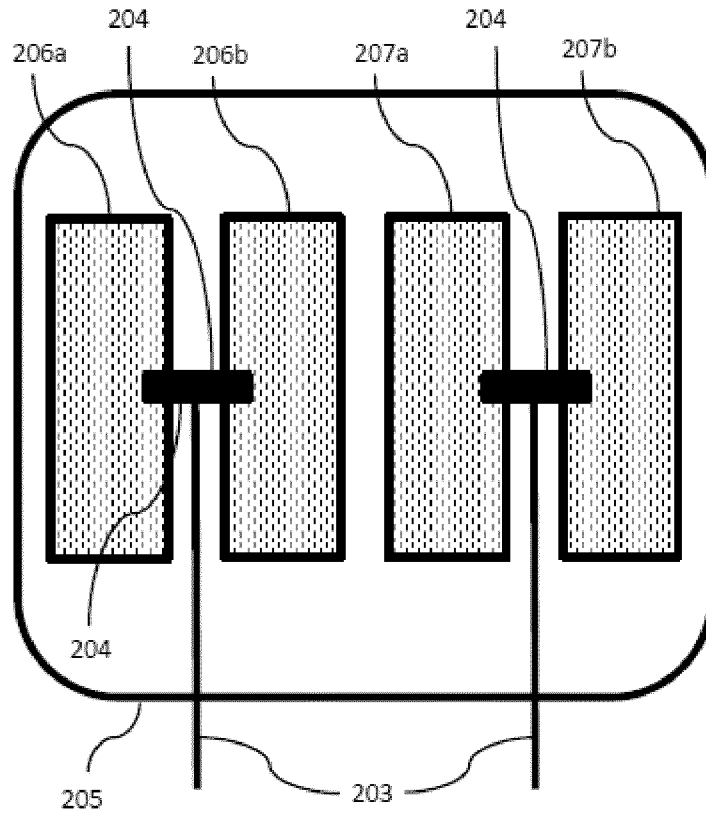


Fig. 7

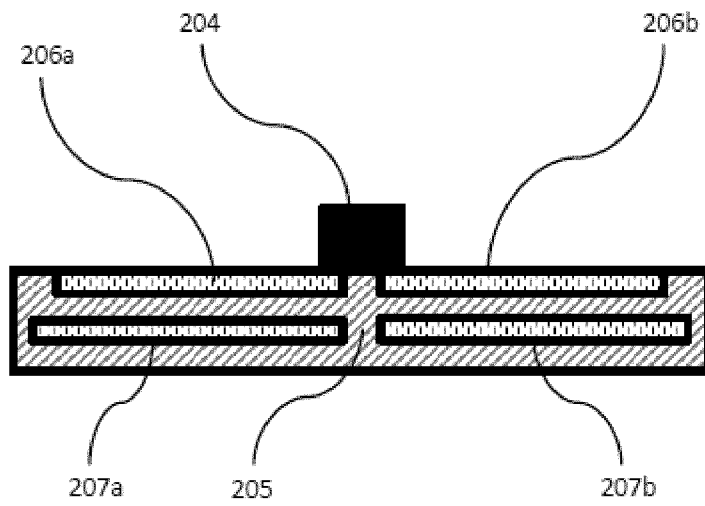


Fig. 8

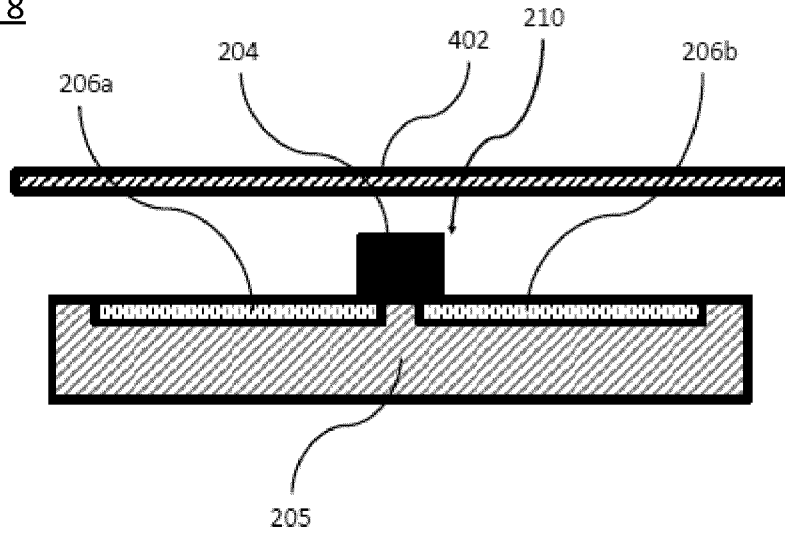


Fig. 9

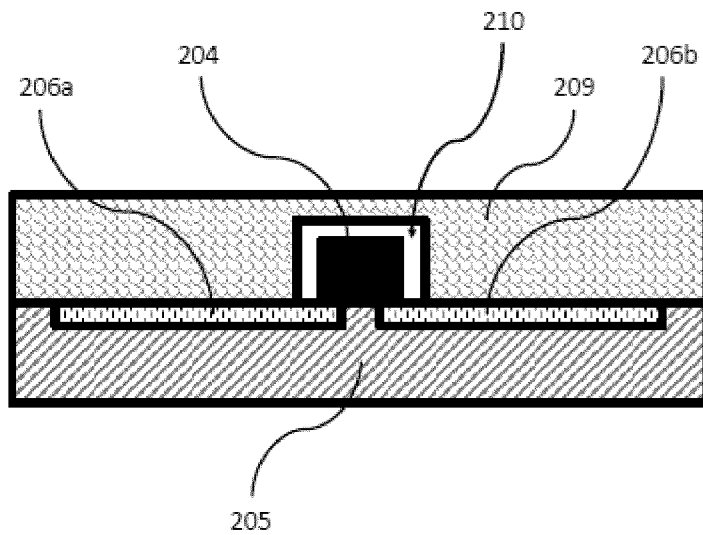


Fig. 10

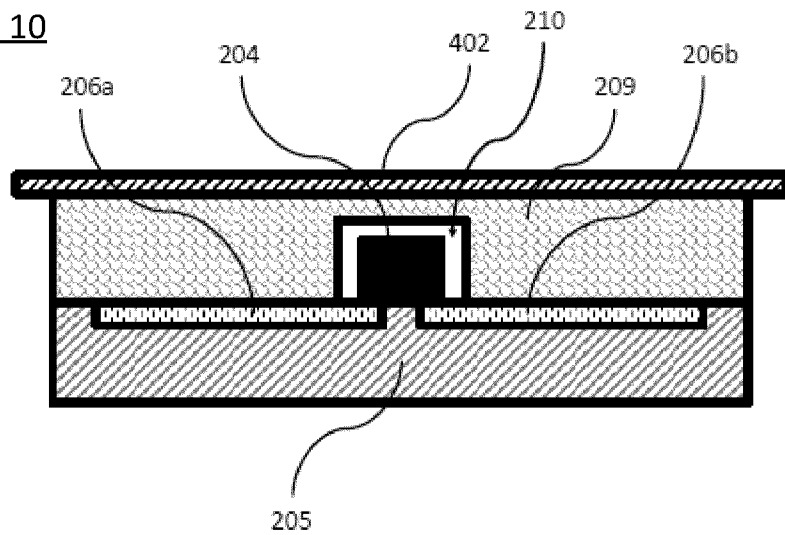


Fig. 13

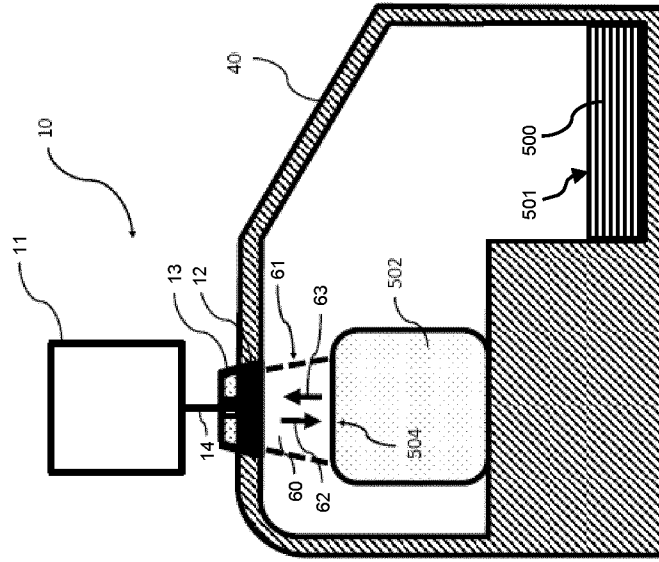


Fig. 12

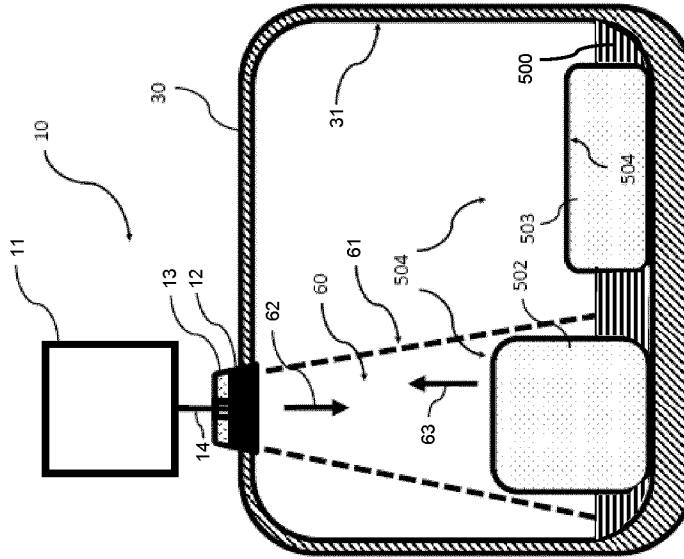
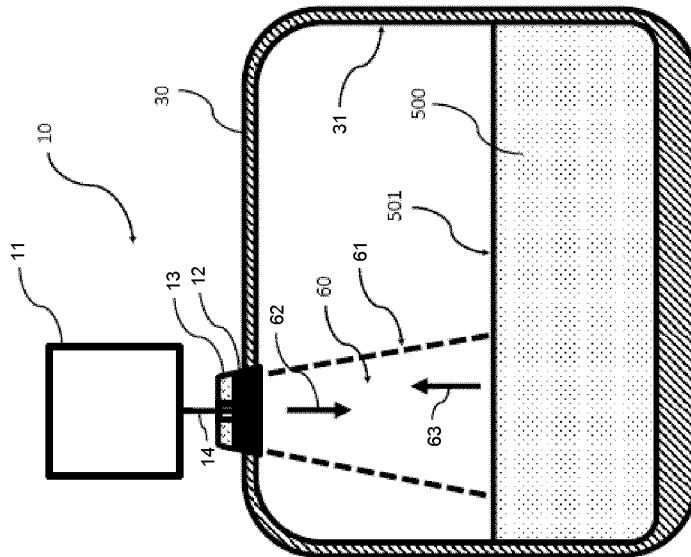


Fig. 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2022/080587

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G01F 23/284</i> (2006.01)i; <i>G01S 7/41</i> (2006.01)i; <i>G01S 13/88</i> (2006.01)i; <i>G01S 13/89</i> (2006.01)i		
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; G01S		
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, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1783517 A1 (AGELLIS GROUP AB [SE]) 09 May 2007 (2007-05-09) figures 1, 2, 5-7, 9, 10, 14, 15 paragraphs [0044], [0043], [0003], [0059], [0012]	1,4-14
Y	EP 2784494 A1 (RECHNER IND ELEKTRONIK GMBH [DE]) 01 October 2014 (2014-10-01) figures 1, 2 paragraph [0055]	1,4-14
A	DE 102005036846 A1 (GRIESHABER VEGA KG [DE]) 15 February 2007 (2007-02-15) figure 1 paragraph [0063]	1,4-14
A	DE 102015219276 A1 (GRIESHABER VEGA KG [DE]) 06 April 2017 (2017-04-06) figure 1 paragraph [0033]	1,4-14
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 01 February 2023		Date of mailing of the international search report 10 February 2023
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Nierhaus, Thomas Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2022/080587

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	1783517	A1	09 May 2007	AU	2006220364	A1	24 May 2007
				CA	2563146	A1	04 May 2007
				CN	1959432	A	09 May 2007
				EP	1783517	A1	09 May 2007
				JP	2007127639	A	24 May 2007
				US	2007109177	A1	17 May 2007
				EP	2784494	A1	01 October 2014
DE	102005036846	A1	15 February 2007	CN	101238358	A	06 August 2008
				DE	102005036846	A1	15 February 2007
				US	2007028684	A1	08 February 2007
DE	102015219276	A1	06 April 2017	CN	108139256	A	08 June 2018
				DE	102015219276	A1	06 April 2017
				EP	3359925	A1	15 August 2018
				IL	257968	A	31 May 2018
				KR	20180066156	A	18 June 2018
				RU	2018116413	A	07 November 2019
				US	2018283926	A1	04 October 2018
				WO	2017060064	A1	13 April 2017

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	G01F23/284	G01S7/41
		G01S13/88
		G01S13/89
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
G01F G01S		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 1 783 517 A1 (AGELLIS GROUP AB [SE]) 9. Mai 2007 (2007-05-09) Abbildungen 1, 2, 5-7, 9, 10, 14, 15 Absätze [0044], [0043], [0003], [0059], [0012] -----	1, 4-14
Y	EP 2 784 494 A1 (RECHNER IND ELEKTRONIK GMBH [DE]) 1. Oktober 2014 (2014-10-01) Abbildungen 1, 2 Absatz [0055] -----	1, 4-14
A	DE 10 2005 036846 A1 (GRIESHABER VEGA KG [DE]) 15. Februar 2007 (2007-02-15) Abbildung 1 Absatz [0063] -----	1, 4-14
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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		Absdtedatum des internationalen Recherchenberichts
1. Februar 2023		10/02/2023
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 Nierhaus, Thomas

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2015 219276 A1 (GRIESHABER VEGA KG [DE]) 6. April 2017 (2017-04-06) Abbildung 1 Absatz [0033] -----	1, 4-14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/080587

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1783517	A1	09-05-2007	
		AU 2006220364 A1	24-05-2007
		CA 2563146 A1	04-05-2007
		CN 1959432 A	09-05-2007
		EP 1783517 A1	09-05-2007
		JP 2007127639 A	24-05-2007
		US 2007109177 A1	17-05-2007

EP 2784494	A1	01-10-2014	KEINE

DE 102005036846	A1	15-02-2007	
		CN 101238358 A	06-08-2008
		DE 102005036846 A1	15-02-2007
		US 2007028684 A1	08-02-2007

DE 102015219276	A1	06-04-2017	
		CN 108139256 A	08-06-2018
		DE 102015219276 A1	06-04-2017
		EP 3359925 A1	15-08-2018
		IL 257968 A	31-05-2018
		KR 20180066156 A	18-06-2018
		RU 2018116413 A	07-11-2019
		US 2018283926 A1	04-10-2018
		WO 2017060064 A1	13-04-2017
