

(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  
09. November 2017 (09.11.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2017/190910 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation: G01N 29/02 (2006.01) G01N 29/22 (2006.01) (72) Erfinder: KATEFIDIS, Apostolos; Amselweg 51, 71116 Gärtringen (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/058244 (74) Anwalt: OSTERTAG & PARTNER PATENTANWÄLTE MBB; Epplestraße 14, 70597 Stuttgart (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum: 06. April 2017 (06.04.2017) (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 10 2016 005 371.2 04. Mai 2016 (04.05.2016) DE
- (71) Anmelder: EISENMANN SE [DE/DE]; Tübinger Straße 81, 71032 Böblingen (DE).

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR MEASURING AT LEAST ONE PARAMETER OF A TREATMENT FLUID IN A SURFACE TREATMENT SYSTEM

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR MESSUNG VON MINDESTENS EINEM PARAMETER EINER BEHANDLUNGSFLÜSSIGKEIT IN EINER OBERFLÄCHENBEHANDLUNGSANLAGE

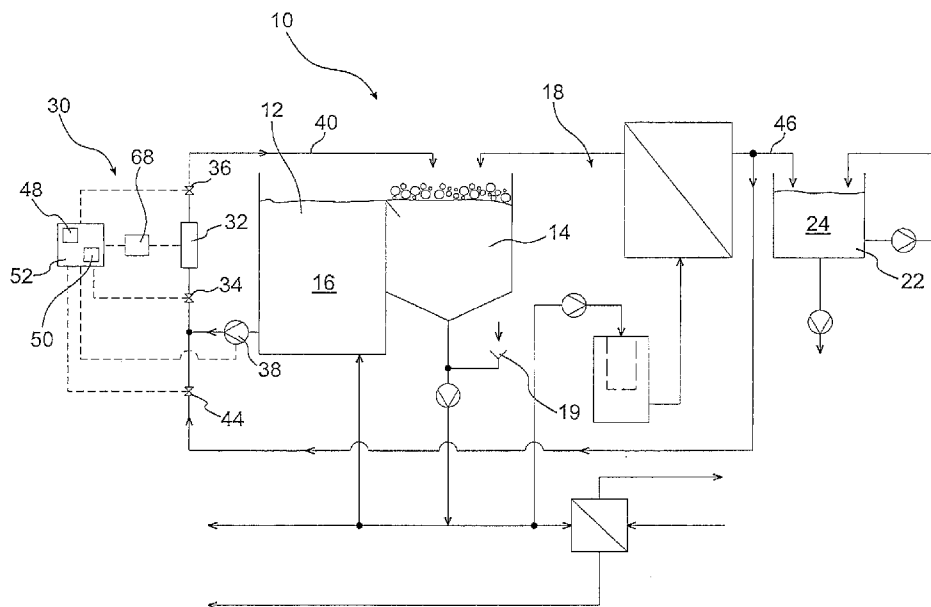


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a device (30) for measuring at least one parameter of a treatment fluid (16) in a surface treatment system (10), having an acoustic surface wave measurement device (68), which has a measurement chamber (32), which delimits a measurement volume for the treatment fluid (16), and converters (60, 62, 64, 66) for acoustic surface waves, which are arranged on the measurement chamber (32), and is designed to provide at least one measurement output signal (MS), which is dependent on the current state of the treatment fluid (16) in the measurement volume, using the converters (60, 62, 64, 66). Furthermore, the device has an evaluation unit (50) having a time progression recording device (74) which is designed to record the temporal progression of the at



WO 2017/190910 A1

**(84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, 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, 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)

---

least one measurement output signal (MS) of the acoustic surface wave measurement device (68), and a parameter determination device (76), which is designed to determine the value of the at least one parameter to be measured from the recorded temporal progression (100) of the measurement output signal (MS) of the acoustic surface wave measurement device (68).

**(57) Zusammenfassung:** Eine Vorrichtung (30) zur Messung von mindestens einem Parameter einer Behandlungsflüssigkeit (16) in einer Oberflächenbehandlungsanlage (10) hat eine Akustische-Oberflächenwellen-Messeinrichtung (68), die eine Messkammer (32), die ein Messvolumen für die Behandlungsflüssigkeit (16) begrenzt, sowie Wandler (60, 62, 64, 66) für akustische Oberflächenwellen aufweist, die an der Messkammer (32) angeordnet sind, und dazu eingerichtet ist, unter Verwendung der Wandler (60, 62, 64, 66) mindestens ein Messausgangssignal (MS) bereitzustellen, das vom momentanen Zustand der Behandlungsflüssigkeit (16) im Messvolumen abhängig ist. Ferner hat die Vorrichtung eine Auswerteeinheit (50) mit einer Zeitverlaufserfassungseinrichtung (74), die dazu eingerichtet ist, den zeitlichen Verlauf des mindestens einen Messausgangssignals (MS) der Akustische-Oberflächenwellen-Messeinrichtung (68) zu erfassen, und eine Parameterbestimmungseinrichtung (76), die dazu eingerichtet ist, aus dem erfassten zeitlichen Verlauf (100) des Messausgangssignals (MS) der Akustische-Oberflächenwellen-Messeinrichtung (68) den Wert des mindestens einen zu messenden Parameters zu bestimmen.

Vorrichtung und Verfahren zur Messung von mindestens einem Parameter einer Behandlungsflüssigkeit in einer Oberflächenbehandlungsanlage

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

### 1. Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Messung von mindestens einem Parameter einer Behandlungsflüssigkeit in einer Oberflächenbehandlungsanlage sowie eine Tauchbehandlungsanlage und ein Verfahren zur Behandlung von Gegenständen, die von dieser Messung Gebrauch machen.

### 2. Beschreibung des Standes der Technik

- 5 Aus der WO 2010/136350 A1 ist eine Akustische-Oberflächenwellen-Messeinrichtung (Surface-Acoustic-Wave-Messeinrichtung) bekannt, bei welcher mit Hilfe von akustischen Oberflächenwellen, die entlang eines Rohrstückes von einem Wandler für akustische Oberflächenwellen zu einem anderen Wandler für akustische Oberflächenwellen geleitet werden, die Eigenschaften eines durch das Rohrstück hindurchfließenden Mediums ge-
- 10 messen werden. Das Grundprinzip einer derartigen SAW-Messung basiert darauf, dass ein Teil der Energie der erzeugten akustischen Oberflächenwellen in das Medium eingekoppelt wird, so dass in dem Medium Volumenschallwellen erzeugt werden. Diese Volumenschallwellen koppeln wiederum in das Rohrstück ein, wodurch erneut akustische Oberflächenwellen erzeugt werden. Durch Messen und Auswerten bestimmter Charakteristika der
- 15 am Empfänger wieder aufgenommenen akustischen Oberflächenwellen, wie z. B. deren Laufgeschwindigkeit oder deren Amplituden, können chemische und/oder physikalische Eigenschaften des Mediums bestimmt werden. Für Details zum Prinzip einer Akustischen-Oberflächenwellen-Messeinrichtung wird hiermit explizit auf den Inhalt der WO 2010/136350 A1 verwiesen.
- 20 Ferner existieren allgemein Akustische-Schallwellen-Messeinrichtungen, welche die Schallwellen direkt in das Medium einkoppeln.

Nachteilig an dem dort beschriebenen Stand der Technik, insbesondere bei der Anwendung auf eine Tauchbehandlungsflüssigkeit bei Tauchbehandlungsanlagen, ist jedoch die Tatsache, dass beispielsweise bei einer Mischung von mehr als zwei Komponenten in einem Medium sich keine eindeutigen Aussagen zum Mischungsverhältnis ableiten lassen.

#### ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

- 5 Aufgabe der Erfindung ist es daher, die vorgenannten Messeinrichtungen bezüglich ihrer Auswertemöglichkeiten weiterzuentwickeln, um deren Einsatz zur Messung von Parametern einer Behandlungsflüssigkeit in Oberflächenbehandlungsanlagen zu ermöglichen.

Erfindungsgemäß wurde dies durch eine Vorrichtung zur Messung von mindestens einem Parameter einer Behandlungsflüssigkeit in einer Oberflächenbehandlungsanlage erreicht,  
10 bei der

- a) eine Akustische-Schallwellen-Messeinrichtung, die
- eine Messkammer, die ein Messvolumen für die Behandlungsflüssigkeit begrenzt, sowie
  - Wandler für akustische Schallwellen aufweist, die an der Messkammer angeordnet sind, und  
15
  - dazu eingerichtet ist, unter Verwendung der Wandler mindestens ein Messausgangssignal bereitzustellen, das vom momentanen Zustand der Behandlungsflüssigkeit im Messvolumen abhängig ist,
- b) eine Auswerteeinheit mit
- einer Zeitverlaufserfassungseinrichtung, die dazu eingerichtet ist, den zeitlichen Verlauf des mindestens einen Messausgangssignals der Akustische-Schallwellen-Messeinrichtung zu erfassen, und  
20

- einer Parameterbestimmungseinrichtung, die dazu eingerichtet ist, aus dem erfassten zeitlichen Verlauf des Messausgangssignals der Akustische-schallwellen-Messeinrichtung den Wert des mindestens einen zu messenden Parameters zu bestimmen,

5 vorgesehen ist.

Der Erfinder hat erkannt, dass sich aus dem Messverfahren mit Hilfe akustischer Schallwellen weitere Informationen bestimmen lassen, wenn man der zu vermessenden Flüssigkeit Gelegenheit gibt, dass sich die darin enthaltenen Komponenten zumindest teilweise unter Einwirkung von Gravitations- oder Zentrifugalkraft entmischen, und man die Messung  
10 während des Entmischungsprozesses wiederholt. Denn der Gradient, der sich bezüglich verschiedener Komponenten, während der Entmischung innerhalb des Messvolumens ausbildet, beeinflusst die Signalausbreitung und dadurch auch das Ergebnis der akustischen Schallwellenmessung, d.h. das Messausgangssignal der Akustische-Schallwellen-Messeinrichtung. Durch die Erfassung des zeitlichen Verlaufs des Messausgangssignals und anschließende Auswertung des zeitlichen Verlaufs kann auf unterschiedliche Zusammensetzungen rückgeschlossen werden, da die verschiedenen Komponenten unterschiedliche  
15 Entmischungsgeschwindigkeiten haben. Insbesondere bei Feststoff-Flüssigkeitsgemischen wie der Behandlungsflüssigkeit in Tauchbehandlungsanlagen findet aufgrund der deutlich unterschiedlichen Dichten von Feststoffen und Flüssigkeiten eine starke Entmischung bzw.  
20 Sedimentation statt.

Die Messung eines Parameters folgt somit einem zweistufigen Konzept, bei welchem in bekannter Weise das eigentliche akustische Schallwellenmessverfahren angewandt wird und die Veränderung dieses Messergebnisses während eines Entmischungsprozesses beobachtet und ausgewertet wird, um den gewünschten Parameter zu bestimmen.

25 Als zu messende Parameter der Behandlungsflüssigkeit kommen hier die verschiedensten physikalischen und/oder chemischen Parameter wie pH-Wert, Lackanteil, Bindemittelanteil, Temperatur usw. in Frage.

Die Auswerteeinheit kann eine eigenständige Komponente sein oder aber auch zusammen mit der Akustische-Schallwellen-Messeinrichtung integriert sein. Vorzugsweise ist die Auswerteeinheit zumindest in Teilen als Softwarelösung ausgeführt, die z.B. auf einem handelsüblichen Computer ausführbar ist und über entsprechende Schnittstellen wie USB oder Signalerfassungskarten das Messausgangssignal von der Akustische-Schallwellen-Messeinrichtung erhält.

Vorzugsweise ist die Akustische-Schallwellen-Messeinrichtung eine Akustische-Oberflächenwellen-Messeinrichtung und die Wandler für akustische Schallwellen sind entsprechend Wandler für akustische Oberflächenwellen. Eine Akustische-Oberflächenwellen-Messeinrichtung hat sich als besonders geeignet für Behandlungsflüssigkeiten erwiesen.

Vorteilhaft kann die Parameterbestimmungseinrichtung eine Vergleichseinrichtung aufweisen, die dazu eingerichtet ist, den erfassten zeitlichen Verlauf des mindestens einen Messausgangssignals mit Referenzverläufen zu vergleichen, die in einer Datenbank hinterlegt sind. Die Referenzverläufe können zuvor durch Messung von Behandlungsflüssigkeiten, bei welchen ein und/oder mehrere Parameter unterschiedliche Werte haben, erzeugt werden. Die Referenzverläufe können dabei auch in parametrisierter Form vorliegen, d.h. es wird beispielsweise in der Datenbank hinterlegt, dass das Messausgangssignal mit einer vorgegebenen Referenzsteigung ansteigen oder abfallen muss, damit ein bestimmter Wert eines zu messenden Parameters dem tatsächlich gemessenen Verlauf zugeordnet wird.

Die Auswertung in der Parameterbestimmungseinrichtung kann jedoch auch anhand von verschiedensten Auswertungsalgorithmen direkt aus dem gemessenen zeitlichen Verlauf den Wert des mindestens einen Parameters bestimmen, ohne auf zuvor ermittelte Referenzverläufe Bezug zu nehmen. Hierfür oder auch für den Vergleich mit den Referenzverläufen kann die Parameterbestimmungseinrichtung ein Expertensystem umfassen.

Vorzugsweise sind Mittel zum Einbringen, Halten und Ausbringen der Behandlungsflüssigkeit in die Messkammer vorgesehen. Dies können beispielsweise Pumpen und/oder Ventile zum Entnehmen der Behandlungsflüssigkeit beispielsweise aus dem Tauchbecken einer Tauchbehandlungsanlage im Online-Betrieb sein.

Vorteilhaft ist eine Steuerung vorgesehen, die dazu eingerichtet ist, die Mittel zum Einbringen, Halten und Ausbringen der Behandlungsflüssigkeit in die Messkammer so anzusteuern, dass die Behandlungsflüssigkeit für einen vorgegebenen Zeitraum im Messvolumen ruht. Auf diese Weise kann im Messvolumen eine ausreichende Entmischung stattfinden.

- 5 Dabei sollte der vorgegebene Zeitraum vorzugsweise zumindest so lange sein, dass im zeitlichen Verlauf des mindestens einen Messausgangssignales aufgrund einer Entmischung in der Behandlungsflüssigkeit eine meßbare Veränderung bewirkt wird. Eine meßbare Veränderung tritt beispielsweise dann auf, wenn die Vergleichseinrichtung und/oder das Expertensystem der Parameterbestimmungseinrichtung aufgrund der Änderung im
- 10 zeitlichen Verlauf den mindestens einen Parameter bestimmen können.

- Vorteilhaft sind die Mittel zum Einbringen, Halten und Ausbringen so angeordnet, dass die Behandlungsflüssigkeit von unten in die Messkammer eingebracht wird. Dadurch kann bei einer Neubefüllung für die nachfolgende Messung möglicherweise vorhandenes Sediment besser ausgespült werden. Vorteilhaft kann die Messkammer auch mit einem Behälter der
- 15 Oberflächenbehandlungsanlage verbunden sein, in welchem Spülflüssigkeit vorgehalten wird, um die Messkammer auszuspülen.

- Vorzugsweise hat die Messkammer in vertikaler Richtung größere Abmessungen als in horizontaler Richtung. Eine möglichst große Höhe des Messvolumens im Vergleich zu dessen Breite bewirkt eine bessere Entmischung. Die Messkammer kann daher ein in vertikaler
- 20 Richtung verlaufendes Rohr sein, an dessen oberen und unteren Ende jeweils Wandler für akustische Schallwellen, insbesondere Oberflächenwellen, angeordnet sind.

- Vorzugsweise ist die Zeitverlaufserfassungseinrichtung dazu eingerichtet, mehrere verschiedene Messausgangssignale der Akustische-Schallwellen-Messeinrichtung zu erfassen. Da eine Akustische-Schallwellen-Messeinrichtung Messausgangssignale ausgeben kann,
- 25 die verschiedene Eigenschaften der Oberflächenwellenmessung repräsentieren, lassen sich aus dem zeitlichen Verlauf dieser verschiedenen Messausgangssignale weitere Informationen für die Parameterbestimmung der eigentlichen Messvorrichtung extrahieren. So können beispielsweise die Messausgangssignale der Schallwellen- und/oder Oberflächenwellenmessung für die Amplitudenabschwächung für verschiedene Wellengruppensignale wie

1WG, 2WG und 3WG usw. verwendet werden. Das Messausgangssignal kann mindestens eines aus der folgenden Gruppe sein: Amplitude der Oberflächenwelle (reine Ausbreitung über die Messkammer), Amplitude der ersten Wellengruppe (einmalige Durchquerung der Flüssigkeit), Amplitude der zweiten Wellengruppe (zweimalige Durchquerung der Flüssigkeit), Gruppengeschwindigkeit der Oberflächenwelle im Messvolumen, Schallgeschwindigkeit der Flüssigkeit. Wenn die Wandler umkehrbare Wandler sind, so können die obigen Messausgangssignale sowohl für die eine als auch für die andere Richtung ausgegeben werden.

Vorzugsweise ist auch die Parameterbestimmungseinrichtung dazu eingerichtet, die zeitlichen Verläufe mehrerer verschiedener Messausgangssignale mit jeweiligen Referenzverläufen zu vergleichen. Gegebenenfalls lassen sich dadurch noch mehr Parameter der Behandlungsflüssigkeit bestimmen oder ein einzelner Parameter kann genauer bestimmt werden. Die Parameterbestimmungseinrichtung führt dabei eine entsprechend n-dimensionale Auswertung durch.

Vorteilhaft ist die Parameterbestimmungseinrichtung dazu eingerichtet, als zu messenden Parameter die Zusammensetzung der Behandlungsflüssigkeit hinsichtlich mindestens dreier Komponenten zu bestimmen. Obwohl sich bei einer SAW-Messung beispielsweise aus der Schallgeschwindigkeit die Temperatur der Behandlungsflüssigkeit bestimmen lässt, ist die Messung der Zusammensetzung von besonderem Interesse, da diese für das Behandlungsergebnis entscheidend ist und für einen Parameter wie die Temperatur andere Messfühler zur Verfügung stehen. Insbesondere hat sich für Behandlungsflüssigkeit in Tauchbehandlungsanlagen gezeigt, dass bei einer Akustische-Oberflächenwellen-Messeinrichtung durch das Auswerten des zeitlichen Verlaufs der Amplitude der ersten Wellengruppe (einmalige Durchquerung der Flüssigkeit) als Messausgangssignal das Verhältnis von Bindemittel, Paste (Lackpartikel) und VE-Wasser bestimmen lässt, da dieses Signal im Laufe der Entmischung ein ausreichend starkes Änderungsverhalten zeigt.

Nach einem anderen Aspekt der Erfindung ist eine Oberflächenbehandlungsanlage zur Behandlung von Gegenständen, insbesondere von Fahrzeugkarosserien oder Teilen davon, in

einer Behandlungsflüssigkeit vorgesehen, bei der die Tauchbehandlungsanlage eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Messung von mindestens einem Parameter der Behandlungsflüssigkeit aufweist. Dadurch kann beispielsweise bei einer Tauchbehandlungsanlage eine Online-Parametererfassung etabliert werden, um die Parameter der Behandlungsflüssigkeit für eine optimale Behandlung zu regeln.

Nach einem anderen Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren zur Messung von mindestens einem Parameter einer Behandlungsflüssigkeit in einer Oberflächenbehandlungsanlage vorgesehen, dass die folgenden Schritte umfasst:

- a) Einbringen der Behandlungsflüssigkeit in eine Messkammer einer Akustische-Schallwellen-Messeinrichtung, wobei die Behandlungsflüssigkeit sich zunächst in einem homogen durchmischten Zustand befindet;
- b) Erfassen eines zeitlichen Verlaufs eines Messausgangssignals der Akustische-Schallwellen-Messeinrichtung während die Behandlungsflüssigkeit in der Messkammer gehalten wird und sich darin enthaltenen Komponenten fortschreitend entmischen;
- c) Bestimmen des zu messenden Parameters aus dem zeitlichen Verlauf des Messausgangssignals.

Vorteilhaft ist die Akustische-Schallwellenmesseinrichtung dabei eine Akustische-Oberflächenwellen-Messeinrichtung.

Vorzugsweise umfasst das Bestimmen des zu messenden Parameters aus dem zeitlichen Verlauf des Messausgangssignals das Vergleichen des erfassten Verlaufs mit hinterlegten Referenzverläufen.

Nach einem anderen Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren zur Behandlung von Gegenständen, insbesondere von Fahrzeugkarosserien oder Teilen davon, in einer Behandlungsflüssigkeit vorgesehen, bei dem mindestens ein Parameter der Behandlungsflüssigkeit durch Messung nach einem erfindungsgemäßen Messverfahren überwacht wird, während die Gegenstände behandelt werden.

## KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. In diesen zeigen:

- Figur 1 eine schematische Darstellung einer Tauchbehandlungsanlage mit einer Akustische-Oberflächenwellen-Messeinrichtung zur Bestimmung der Eigenschaften einer Behandlungsflüssigkeit;
- Figur 2 eine schematische Darstellung der Akustische-Oberflächenwellen-Messeinrichtung einschließlich der dabei auftretenden Wellensignale;
- Figur 3a eine schematische Darstellung der Behandlungsflüssigkeit in der Akustische-Oberflächenwellen-Messeinrichtung am Beginn der erfindungsgemäßen Messung;
- Figur 3b eine schematische Darstellung der Behandlungsflüssigkeit in der Akustische-Oberflächenwellen-Messeinrichtung während der erfindungsgemäßen Messung;
- Figur 3c eine schematische Darstellung der Behandlungsflüssigkeit in der Akustische-Oberflächenwellen-Messeinrichtung am Ende der erfindungsgemäßen Messung;
- Figur 4 Diagramm eines erfassten zeitlichen Verlaufs eines Messausgangssignals der Akustische-Oberflächenwellen-Messeinrichtung;
- Figur 5 Diagramme von Referenzverläufen und erfassten Verläufen zur Erläuterung der Parameterbestimmung durch Vergleich.

## BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

Figur 1 zeigt eine insgesamt mit 10 bezeichnete Tauchbehandlungsanlage für zu behandelnde Gegenstände wie Fahrzeugkarosserien oder Teile davon. Die Tauchbehandlungsanlage 10 weist ein Tauchbecken 12 mit einem Überlaufbecken 14 auf, in welchem eine

Tauchbehandlungsflüssigkeit 16 aufgenommen ist, die sich typischerweise aus einer Vielzahl von Komponenten zusammensetzt.

Um während des Tauchbehandlungsprozesses verschiedene physikalische und/oder chemische Parameter der Tauchbehandlungsflüssigkeit 16, insbesondere deren Zusammensetzung im Hinblick auf pH-Wert, Lackanteil, Bindemittelanteil, Temperatur usw. zu steuern, ist das Tauchbecken 12 über das Überlaufbecken 14 in einen als solches beispielsweise aus DE 10 2014 006 795 A1 bekannten und nicht näher zu beschreibenden Aufbereitungskreislauf 18 für die Tauchbehandlungsflüssigkeit 16 eingebunden. Mit Hilfe des Aufbereitungskreislaufs 18 können der Tauchbehandlungsflüssigkeit 16 an einem Einlass 19 Substanzen beigefügt und/oder aus dieser entfernt werden. Das Beifügen und Entfernen von Substanzen kann dabei manuell durch den Bediener aber auch teil- und/oder vollautomatisch erfolgen.

Wie man weiterhin dem rechten Teil der Figur 1 entnehmen kann, ist darin schematisch ein Spülbecken 22 gezeigt, in welchem sich Spülflüssigkeit 24 befindet, die in einem hinteren Teil der Tauchbehandlungsanlage 10 beispielsweise zum Spülen für bereits behandelte Gegenstände verwendet werden kann.

In Figur 1 links neben dem Tauchbecken 12 liegend ist schematisch eine Messvorrichtung 30 zur Messung verschiedener physikalischer und/oder chemischer Parameter der Tauchbehandlungsflüssigkeit 16 angeordnet.

Die Messvorrichtung 30 weist dazu einen senkrechten Rohrabschnitt 32 als Messkammer auf, an dessen Eingang sich ein Ventil 34 und an dessen Ausgang sich ein Ventil 36 befindet. Dem eingangsseitigen Ventil 34 ist eine Pumpe 38 vorangestellt, die wiederum mit dem Tauchbecken 12 in Verbindung steht. Auf diese Weise kann der Rohrabschnitt 32 der Messvorrichtung 30 mit Tauchbehandlungsflüssigkeit 16 aus dem Tauchbecken 12 befüllt werden, wenn das Ventil 34 geöffnet und die Pumpe 38 angesteuert wird. Da der Eingang des Rohrabschnitts 32 am unteren Ende bezüglich der Senkrechten angeordnet ist erfolgt eine Befüllung von unten.

Ausgangsseitig ist der Rohrabschnitt 32 über das Ventil 36 und die Rückführleitung 40 mit dem Überlaufbecken 14 verbunden, sodass die Tauchbehandlungsflüssigkeit 16 nach der Messung in dieses rückgeführt werden kann.

Dazu ist der Rohrabschnitt 32 eingangsseitig über eine Spülleitung 42 und ein Ventil 44 mit einem Druckzulauf 46 zum Spülbecken 22 verbunden. Mit Hilfe dieser Spülleitung 42 kann der Rohrabschnitt 32 bei Bedarf mit Hilfe der Spülflüssigkeit 24 gespült werden und dadurch die bereits gemessene Tauchbehandlungsflüssigkeit 16 aus dem Rohrabschnitt 32 ausgebracht werden.

Zur Ansteuerung dieser Vorgänge umfasst die Messvorrichtung 30 eine Steuerung 48, die hier zusammen mit einer Auswerteeinheit 50 in einem handelsüblichen PC 52 realisiert und mit den Ventilen 34, 36, 44 sowie der Pumpe 38 verbunden ist.

Wie aus Figur 2 ersichtlich ist, umfasst die Messvorrichtung 30 am Rohrabschnitt 32 hier beispielhaft vier Wandler für akustische Oberflächenwellen, die eingangsseitig mit den Bezugszeichen 60 und 62 und ausgangsseitig mit den Bezugszeichen 64 und 66 bezeichnet sind. Die Wandler 60, 62, 64 und 66 sind mit einem SAW-Auswertesystem 68 verbunden, welches sowohl die Ansteuerung als auch die Auswertung der Wandlersignale übernimmt und an seinem Digitalausgang 70 verschiedene Messausgangssignale bereitstellt, die vom Zustand der Tauchbehandlungsflüssigkeit im Rohrabschnitt 32 abhängig sind.

Das SAW-Auswertesystem 68 kann beispielsweise am Wandler 60 ein Anregungssignal 72 einkoppeln. Dieses läuft zum Teil am Rohrabschnitt 32 selbst entlang und wird vom Wandler 64 als erstes Wellengruppensignal 1WG empfangen. Ein anderer Teil des Anregungssignals 72 koppelt in die Tauchbehandlungsflüssigkeit 16 im Messvolumen ein und durchquert dieses in Richtung Wandler 66. Dort wird es dann als zweites Wellengruppensignal 2WG empfangen. Eine Auswertemöglichkeit des SAW-Auswertesystems 68 kann nun beispielsweise darin bestehen, die Zeitverzögerung zwischen dem Wellengruppensignal 1WG und dem Wellengruppensignal 2WG zu bestimmen, um daraus auf die Schallgeschwindigkeit in der Tauchbehandlungsflüssigkeit 16 zu schließen. Der Wert der Schallgeschwindigkeit kann dann am Digitalausgang 70 ausgegeben werden.

Zu möglichen SAW-Auswertungsverfahren sei auf die bereits genannte WO 2010/136350 A1 verwiesen, da für die vorliegende Erfindung die Details der SAW-Auswertung nicht relevant sind. Denn der Rohrabschnitt 32, die Wandler 60, 62, 64 und 66 sowie das SAW-Auswertesystem 68 stellen hier eine Akustische-Oberflächenwellen-Messeinrichtung dar, die als Blackbox-Komponente in die Messanordnung 30 integriert sein kann. Selbstverständlich kann das SAW-Auswertesystem 68 aber auch zusammen mit der Steuerung 48 und der Auswerteeinheit 50 in dem PC 52 realisiert und für die vorliegenden Messzwecke optimiert sein.

Beispielhafte Messausgangssignale MS, die an der Akustische-Oberflächenwellen-Messeinrichtung ausgegeben werden, können sein: Amplitude der Oberflächenwelle 0WG von Wandler 60 zu Wandler 64, was einer reinen Ausbreitung über den Rohrabschnitt 32 entspricht; Amplitude der Oberflächenwelle von Wandler 64 zu Wandler 60, was einer reinen Ausbreitung über den Rohrabschnitt 32 entspricht; Amplitude der ersten Wellengruppe 1WG von Wandler 60 zu Wandler 66, was einer einmaligen Durchquerung der Flüssigkeit 16 entspricht; Amplitude der ersten Wellengruppe von Wandler 66 zu Wandler 60, was einer einmaligen Durchquerung der Flüssigkeit entspricht; Amplitude der zweiten Wellengruppe 2WG von Wandler 60 zu Wandler 64, was einer zweimaligen Durchquerung der Flüssigkeit 16 entspricht; Amplitude der zweiten Wellengruppe 2WG von Wandler 64 zu Wandler 60, was einer zweimaligen Durchquerung der Flüssigkeit 16 entspricht; Gruppengeschwindigkeit der Oberflächenwelle im Rohrabschnitt 32; Schallgeschwindigkeit der Flüssigkeit 16; Amplitude der n-ten Wellengruppe, was einer n-maligen Durchquerung der Flüssigkeit 16 entspricht.

Wie man Figur 2 weiter entnehmen kann, ist das SAW-Auswertesystem 68 mit einer Zeitverlaufserfassungseinrichtung 74 der Auswerteeinheit 50 verbunden, welche die Werte der am Digitalausgang 70 bereitgestellten Messausgangssignale MS erfasst und in einem Speicher hinterlegt.

Die Auswerteeinheit 50 weist ferner eine Parameterbestimmungseinrichtung 76 auf, die auf den Speicher der Zeitverlaufserfassungseinrichtung 74 und eine eigene Datenbank zu-

greift, um den gemessenen zeitlichen Verlauf 100 eines Messausgangssignals mit Referenzverläufen 102 zu vergleichen (siehe Figuren 4 und 5). Auf diese Weise bestimmt die Auswerteeinheit einen vorgegebenen Parameter als Ergebnis der Messung der Messanordnung 30.

5 Die Messvorrichtung 30 arbeitet wie folgt:

Soll eine Messung beispielsweise der Zusammensetzung der Tauchbehandlungsflüssigkeit 16 stattfinden, so öffnet die Steuerung 48 das Eingangsventil 34 und fördert mit Hilfe der Pumpe 38 Tauchbehandlungsflüssigkeit 16 in den Rohrabschnitt 32.

Direkt nach dem Schließen des Eingangsventils 34 stellt sich die Situation im Rohrabschnitt 32 wie in Figur 3a gezeigt dar. Die hier beispielhaften Komponenten A (Kreis), B (Fünfeck), C (Dreieck) sind in homogener Durchmischung im Rohrabschnitt 32 verteilt.

Das SAW-Auswertesystem 68 koppelt mit Hilfe der Wandler 60, 62, 64 und 66 akustische Oberflächenwelle in das Messvolumen ein, die dort durch die noch homogen durchmischte Tauchbehandlungsflüssigkeit 16 beeinflusst werden. Das Ergebnis der SAW-Auswertung wird dann als erster Wert 90 des Messausgangssignals an die Zeitverlaufserfassungseinrichtung übergeben (vgl. Figur 4).

Da das Eingangsventil 34 weiterhin geschlossen bleibt, beruhigt sich die Tauchbehandlungsflüssigkeit 16 im Rohrabschnitt 32 und es tritt aufgrund der Gravitationskraft eine Sedimentationswirkung ein, sodass sich die Komponenten A, B, C teilweise entmischen. In Figur 3b ist dies durch die Ansammlung der dichteren Komponente A im unteren Bereich des Rohrabschnitts 32 angedeutet. Eine erneute SAW-Messung mit Hilfe der Akustischen-Oberflächenwellen-Messeinrichtung liefert einen zweiten Wert 92 für den erfassten Verlauf (vgl. Figur 4), der sich aufgrund der teilweisen Entmischung vom ersten Wert 90 unterscheidet.

25 Nach einem weiteren Zeitraum hat sich die Tauchbehandlungsflüssigkeit 16 weiter entmischt. Eine weitere SAW-Messung liefert einen dritten Wert 94.

Eine reale Messvorrichtung 30 wird über den Zeitraum, in welchem die Tauchbehandlungsflüssigkeit 16 im Rohrabschnitt 32 verbleibt, eine Vielzahl von SAW-Messungen vornehmen, da die SAW-Messungen im Vergleich zur Sedimentation schnell ablaufen.

Wie in Figur 5 angedeutet, wird der so erfasste Verlauf 100 dann mit zuvor ermittelten Referenzverläufen 102 verglichen, die für definierte Zusammensetzungen der Tauchbehandlungsflüssigkeit 16 erfasst wurden. Die gemessene Zusammensetzung entspricht dann der Zusammensetzung, deren Referenzverlauf 102 die größte Ähnlichkeit mit dem erfassten Verlauf 100 hat.

Im Detail kann der Vergleich über ein Expertensystem erfolgen, das auf bekannten Klassifizierungsalgorithmen beruht. Insbesondere können mehrere erfasste Verläufe verschiedener Messausgangssignale MS der Akustischen-Oberflächenwellen-Messeinrichtung 68 mit zugehörigen Referenzverläufen verglichen werden, wobei man vorhandene Korrelationen berücksichtigen kann, die eine umfassende Auswertung erlauben. Dies ist in durch die beiden unteren Diagramme in Figur 5 angedeutet, die den Verlauf 100 für andere Messausgangssignale MS und die zugehörigen Referenzverläufe 102 zeigen.

Auf diese Weise kann die Auswerteeinheit 50 eine Vielzahl unterschiedlicher Parameter der Tauchbehandlungsflüssigkeit 16 bestimmen.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung (30) zur Messung von mindestens einem Parameter einer Behandlungsflüssigkeit (16) in einer Oberflächenbehandlungsanlage (10), gekennzeichnet durch
  - a) eine Akustische-Schallwellen-Messeinrichtung (68), die
    - eine Messkammer (32), die ein Messvolumen für die Behandlungsflüssigkeit (16) begrenzt, sowie
    - Wandler (60, 62, 64, 66) für akustische Schallwellen aufweist, die an der Messkammer (32) angeordnet sind, und
    - dazu eingerichtet ist, unter Verwendung der Wandler (60, 62, 64, 66) mindestens ein Messausgangssignal (MS) bereitzustellen, das vom momentanen Zustand der Behandlungsflüssigkeit (16) im Messvolumen abhängig ist,
  - b) eine Auswerteeinheit (50) mit
    - einer Zeitverlaufserfassungseinrichtung (74), die dazu eingerichtet ist, den zeitlichen Verlauf des mindestens einen Messausgangssignals (MS) der Akustische-Schallwellen-Messeinrichtung (68) zu erfassen, und
    - einer Parameterbestimmungseinrichtung (76), die dazu eingerichtet ist, aus dem erfassten zeitlichen Verlauf des Messausgangssignals (MS) der Akustische-Schallwellen-Messeinrichtung (68) den Wert des mindestens einen zu messenden Parameters zu bestimmen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Akustische-Schallwellen-Messeinrichtung (68) eine Akustische-Oberflächenwellen-Messeinrichtung (68) ist und die Wandler (60, 62, 64, 66) für akustische Schallwellen Wandler (60, 62, 64, 66) für akustische Oberflächenwellen sind.
3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Parameterbestimmungseinrichtung (76) eine Vergleichseinrichtung aufweist, die dazu eingerichtet ist, den erfassten zeitlichen Verlauf (100) des mindestens einen

Messausgangssignals (MS) mit Referenzverläufen (102) zu vergleichen, die in einer Datenbank hinterlegt sind.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Parameterbestimmungseinrichtung (76) ein Expertensystem umfasst.
- 5 5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel (34, 36, 38) zum Einbringen, Halten und Ausbringen der Behandlungsflüssigkeit (16) in die Messkammer (32) vorgesehen sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuerung (48) vorgesehen ist, die dazu eingerichtet ist, die Mittel (34, 36, 38) zum Einbringen, Halten  
10 und Ausbringen der Behandlungsflüssigkeit (16) in die Messkammer (32) so anzusteuern, dass die Behandlungsflüssigkeit (16) für einen vorgegebenen Zeitraum im Messvolumen ruht.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der vorgegebene Zeitraum zumindest so lange ist, dass im zeitlichen Verlauf des mindestens einen Messausgangssignales (MS) aufgrund einer Entmischung in der Behandlungsflüssigkeit (16)  
15 eine messbare Veränderung bewirkt wird.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (34, 36, 38) zum Einbringen, Halten und Ausbringen so angeordnet sind, dass die Behandlungsflüssigkeit (16) von unten in die Messkammer (32) einge-  
20 bracht wird.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Messkammer (32) in vertikaler Richtung größere Abmessungen hat als in horizontaler Richtung.
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
25 dass die Zeitverlaufserfassungseinrichtung (74) dazu eingerichtet ist, mehrere verschiedene Messausgangssignale (MS) der Akustischen-Schallwellen-Messeinrichtung (68) zu erfassen.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Parameterbestimmungseinrichtung (76) dazu eingerichtet ist, die zeitlichen Verläufe (100) mehrerer verschiedener Messausgangssignale (MS) mit jeweiligen Referenzverläufen (102) zu vergleichen.
- 5 12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Parameterbestimmungseinrichtung (76) dazu eingerichtet ist, als zu messenden Parameter die Zusammensetzung der Behandlungsflüssigkeit (16) hinsichtlich mindestens dreier Komponenten (A, B, C) zu bestimmen.
- 10 13. Tauchbehandlungsanlage (10) zur Behandlung von Gegenständen, insbesondere von Fahrzeugkarosserien oder Teilen davon, in einer Behandlungsflüssigkeit (16), dadurch gekennzeichnet, dass die Tauchbehandlungsanlage (10) eine Vorrichtung (30) zur Messung von mindestens einem Parameter der Behandlungsflüssigkeit (16) nach einem der vorhergehenden Ansprüche aufweist.
- 15 14. Verfahren zur Messung von mindestens einem Parameter einer Behandlungsflüssigkeit (16) einer Oberflächenbehandlungsanlage (10) mit folgenden Schritten:
- a) Einbringen der Behandlungsflüssigkeit (16) in eine Messkammer (32) einer Akustischen-Schallwellen-Messeinrichtung (68), wobei die Behandlungsflüssigkeit (16) sich zunächst in einem homogen durchmischten Zustand befindet;
- 20 b) Erfassen eines zeitlichen Verlaufs (100) eines Messausgangssignals (MS) der Akustischen-Schallwellen-Messeinrichtung (68) während die Behandlungsflüssigkeit (16) in der Messkammer (32) gehalten wird und sich darin enthaltene Komponenten (A, B, C) fortschreitend entmischen;
- c) Bestimmen des zu messenden Parameters aus dem zeitlichen Verlauf (100) des Messausgangssignals (MS).
- 25 15. Verfahren zur Behandlung von Gegenständen, insbesondere von Fahrzeugkarosserien oder Teilen davon, in einer Behandlungsflüssigkeit (16), dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Parameter der Behandlungsflüssigkeit (16) durch Messung nach einem

Verfahren nach den Ansprüchen 13 bis 14 überwacht wird, während die Gegenstände behandelt werden.

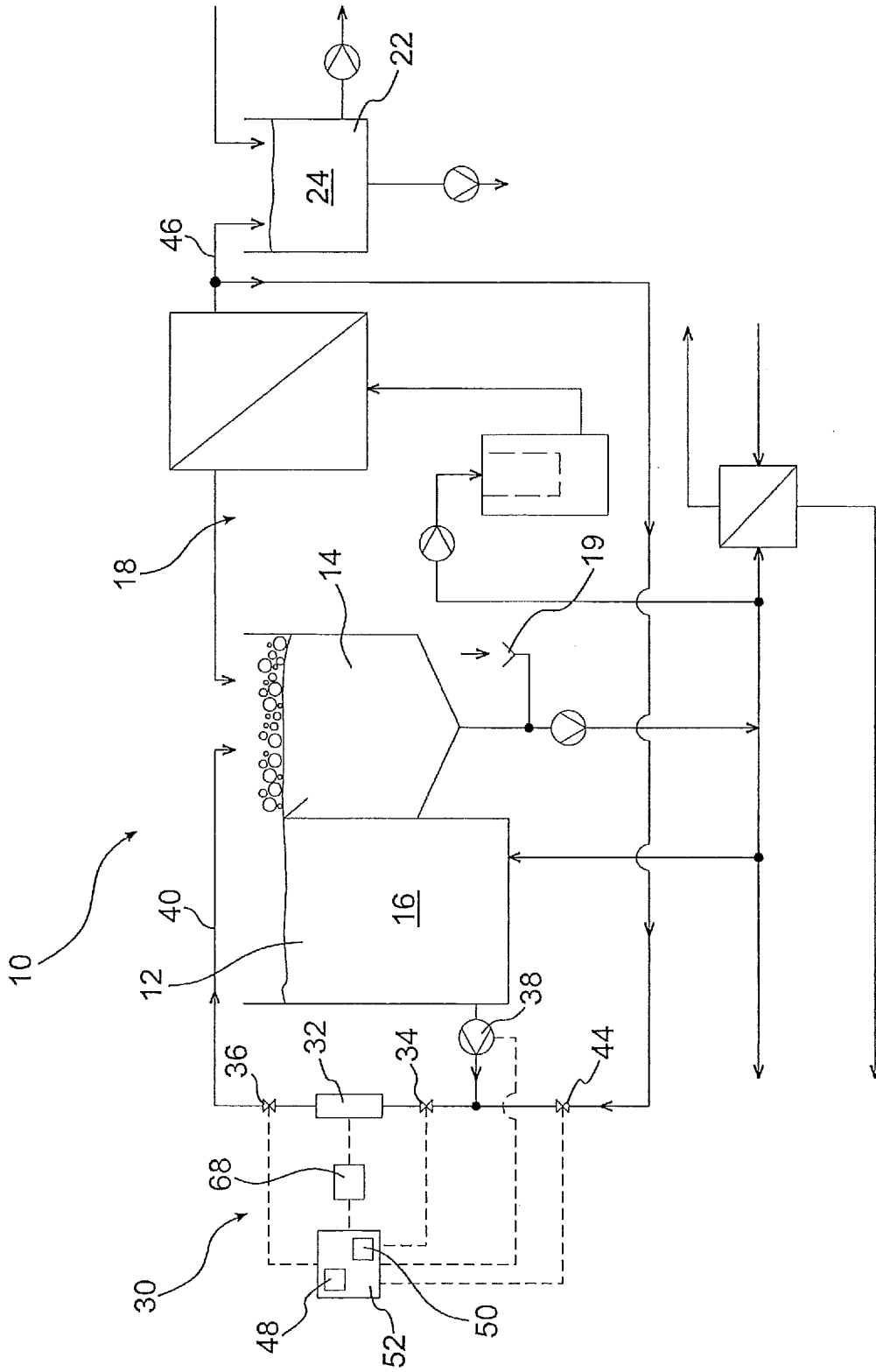


Fig. 1

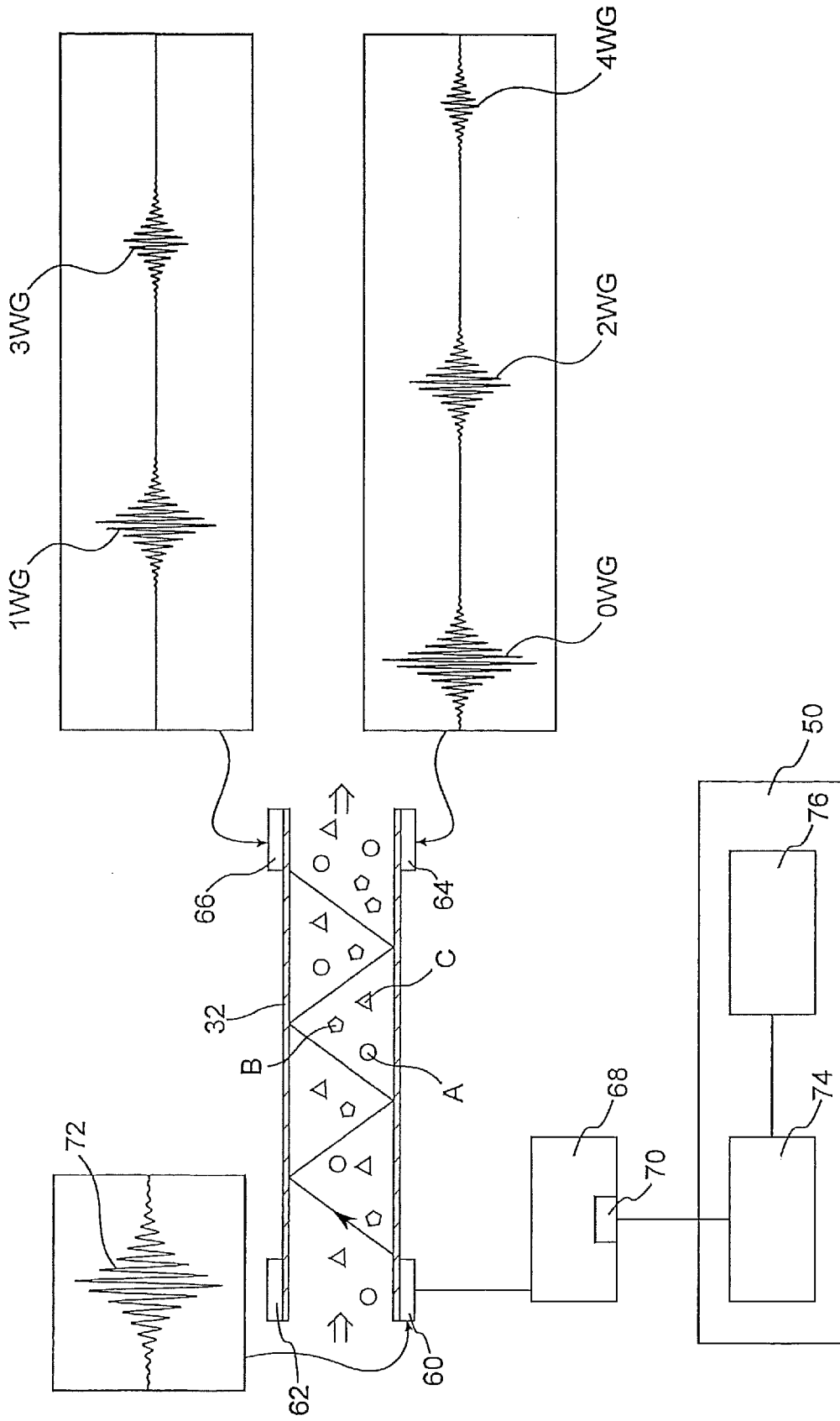


Fig. 2

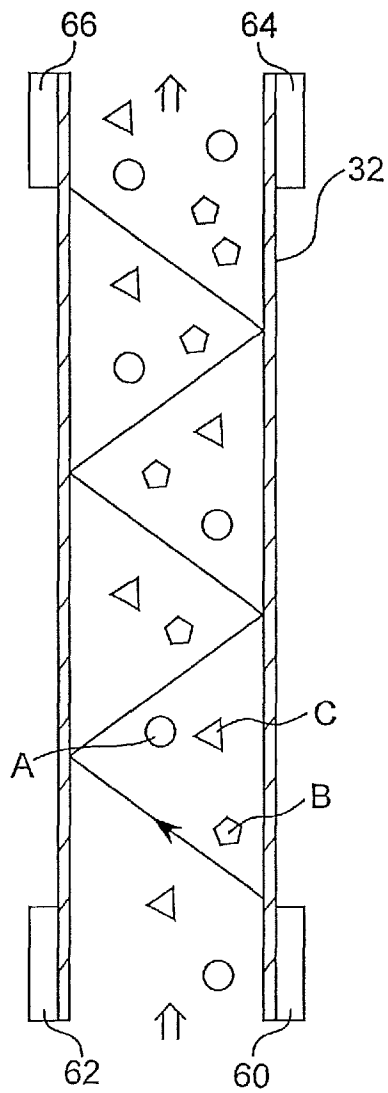


Fig. 3a

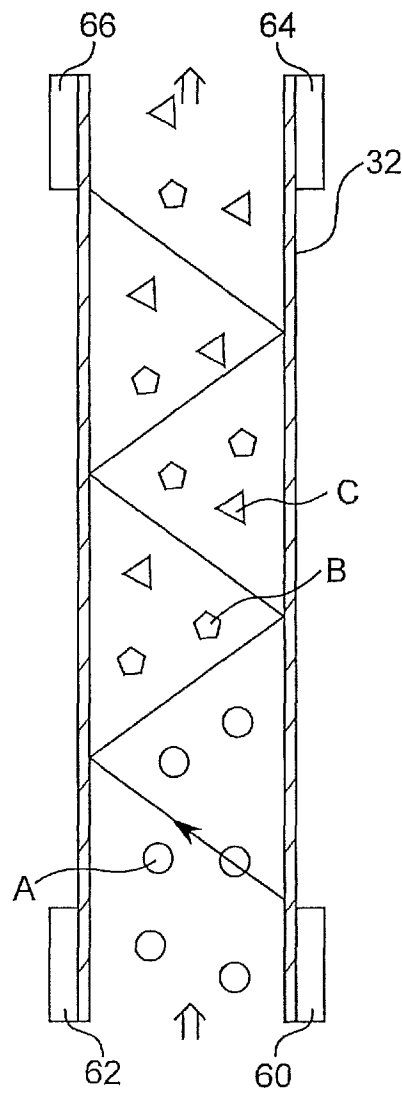


Fig. 3b

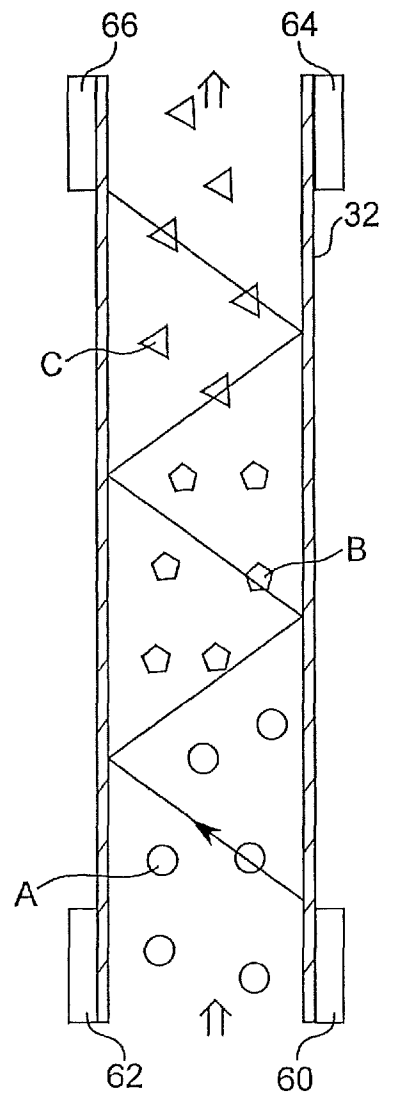


Fig. 3c

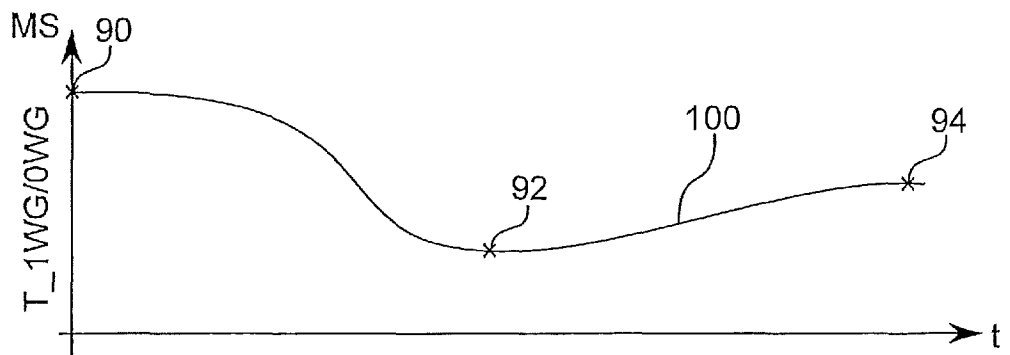


Fig. 4

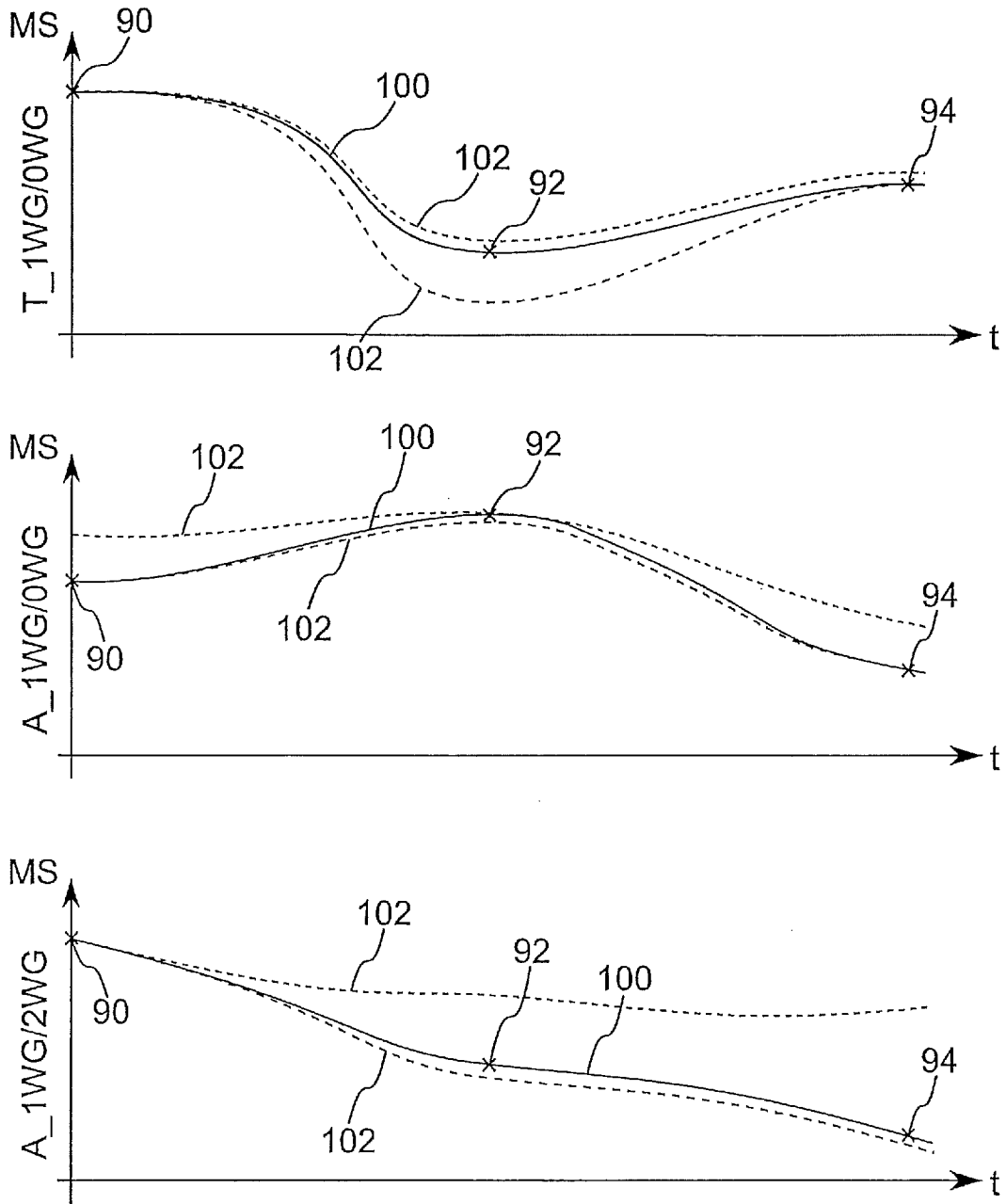


Fig. 5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

|   |
|---|
| International application No<br>PCT/EP2017/058244 |
|---|

|   |  |                       |  |  |
|---|--|-----------------------|--|--|
| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br>INV. G01N29/02      G01N29/22<br>ADD.   |  |                       |  |  |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC   |  |                       |  |  |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b>   |  |                       |  |  |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>G01N C25D  |  |                       |  |  |
| 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)<br>EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX, IBM-TDB  |  |                       |  |  |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>   |  |                       |  |  |
| Category*   | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |  |  |
| X   | US 2004/182138 A1 (GREENWOOD MARGARET S [US] ET AL) 23 September 2004 (2004-09-23) abstract; figure 4 paragraphs [0002], [0003], [0034], [0035], [0039], [0043], [0044], [0046] - [0053], [0056]   | 1-15                  |  |  |
| X   | US 2015/354343 A1 (WROBLEWSKI TOMASZ [NO] ET AL) 10 December 2015 (2015-12-10) abstract; figures 1,3A,3B paragraphs [0002], [0008] - [0010], [0054] - [0056], [0065] - [0067], [0069] - [0076], [0092] - [0094], [0101], [0105] - [0108]   | 1,3,9,13-15           |  |  |
| -----<br>-/--   |  |                       |  |  |
| <input checked="" 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 :<br><table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;">                     "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br/>                     "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date<br/>                     "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)<br/>                     "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br/>                     "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed                 </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;">                     "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<br/>                     "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<br/>                     "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<br/>                     "&amp;" document member of the same patent family                 </td> </tr> </table> |  |                       | "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date<br>"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)<br>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>"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<br>"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<br>"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<br>"&" document member of the same patent family |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date<br>"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)<br>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>"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<br>"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<br>"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<br>"&" document member of the same patent family |                       |  |  |
| Date of the actual completion of the international search   | Date of mailing of the international search report   |                       |  |  |
| 1 June 2017   | 12/06/2017   |                       |  |  |
| Name and mailing address of the ISA/<br>European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016  | Authorized officer<br><br>Filipas, Alin  |                       |  |  |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2017/058244

| C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |   |                       |
|--|---|-----------------------|
| Category*  | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
| X  | US 2005/150275 A1 (PANETTA PAUL D [US] ET AL) 14 July 2005 (2005-07-14)<br>abstract; figures 1,2,12,14,15<br>paragraphs [0002], [0004], [0043],<br>[0044], [0046] - [0048]<br>-----   | 1,9                   |
| X  | WO 2008/034878 A2 (FACHHOCHSCHULE COBURG [DE]; LINDNER GERHARD [DE]; BAIER MARTIN [DE]; S) 27 March 2008 (2008-03-27)<br>abstract; figure 1<br>page 6, lines 13-16,23-26<br>page 16, lines 11-12<br>page 17, lines 10-12,21-22<br>----- | 1,2                   |
| A  | US 5 368 716 A (KIKUTA MAKOTO [JP])<br>29 November 1994 (1994-11-29)<br>abstract; figures 1,14<br>-----   | 1,13-15               |
| A  | DE 10 2014 006795 A1 (EISENMANN AG [DE])<br>12 November 2015 (2015-11-12)<br>cited in the application<br>abstract; figure 1<br>-----  | 1,13-15               |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

|   |
|---|
| International application No<br>PCT/EP2017/058244 |
|---|

| Patent document cited in search report | A1 | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|----|------------------|-------------------------|------------------|
| US 2004182138                          | A1 | 23-09-2004       | NONE                    |                  |
| -----                                  |    |                  |                         |                  |
| US 2015354343                          | A1 | 10-12-2015       | GB 2523058 A            | 12-08-2015       |
|  |    |                  | US 2015354343 A1        | 10-12-2015       |
|  |    |                  | WO 2014117812 A1        | 07-08-2014       |
| -----                                  |    |                  |                         |                  |
| US 2005150275                          | A1 | 14-07-2005       | NONE                    |                  |
| -----                                  |    |                  |                         |                  |
| WO 2008034878                          | A2 | 27-03-2008       | EP 2069775 A2           | 17-06-2009       |
|  |    |                  | WO 2008034878 A2        | 27-03-2008       |
| -----                                  |    |                  |                         |                  |
| US 5368716                             | A  | 29-11-1994       | JP H05112897 A          | 07-05-1993       |
|  |    |                  | US 5368716 A            | 29-11-1994       |
| -----                                  |    |                  |                         |                  |
| DE 102014006795                        | A1 | 12-11-2015       | DE 102014006795 A1      | 12-11-2015       |
|  |    |                  | EP 3140437 A1           | 15-03-2017       |
|  |    |                  | US 2017137957 A1        | 18-05-2017       |
|  |    |                  | WO 2015169413 A1        | 12-11-2015       |
| -----                                  |    |                  |                         |                  |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/058244

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 INV. G01N29/02 G01N29/22  
 ADD.

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

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherhierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
 G01N C25D

Recherhierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherhierten Gebiete fallen

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

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX, IBM-TDB

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X          | US 2004/182138 A1 (GREENWOOD MARGARET S [US] ET AL)<br>23. September 2004 (2004-09-23)<br>Zusammenfassung; Abbildung 4<br>Absätze [0002], [0003], [0034], [0035], [0039], [0043], [0044], [0046] - [0053], [0056]<br>-----   | 1-15               |
| X          | US 2015/354343 A1 (WROBLEWSKI TOMASZ [NO] ET AL) 10. Dezember 2015 (2015-12-10)<br>Zusammenfassung; Abbildungen 1,3A,3B<br>Absätze [0002], [0008] - [0010], [0054] - [0056], [0065] - [0067], [0069] - [0076], [0092] - [0094], [0101], [0105] - [0108]<br>-----<br>-/-- | 1,3,9,13-15        |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

|  |   |
|--|---|
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche  | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts |
| 1. Juni 2017   | 12/06/2017  |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde<br>Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016 | Bevollmächtigter Bediensteter<br><br>Filipas, Alin  |

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN |   |                    |
|---|---|--------------------|
| Kategorie*  | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  | Betr. Anspruch Nr. |
| X   | US 2005/150275 A1 (PANETTA PAUL D [US] ET AL) 14. Juli 2005 (2005-07-14)<br>Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,12,14,15<br>Absätze [0002], [0004], [0043], [0044], [0046] - [0048]<br>-----   | 1,9                |
| X   | WO 2008/034878 A2 (FACHHOCHSCHULE COBURG [DE]; LINDNER GERHARD [DE]; BAIER MARTIN [DE]; S) 27. März 2008 (2008-03-27)<br>Zusammenfassung; Abbildung 1<br>Seite 6, Zeilen 13-16,23-26<br>Seite 16, Zeilen 11-12<br>Seite 17, Zeilen 10-12,21-22<br>----- | 1,2                |
| A   | US 5 368 716 A (KIKUTA MAKOTO [JP])<br>29. November 1994 (1994-11-29)<br>Zusammenfassung; Abbildungen 1,14<br>-----   | 1,13-15            |
| A   | DE 10 2014 006795 A1 (EISENMANN AG [DE])<br>12. November 2015 (2015-11-12)<br>in der Anmeldung erwähnt<br>Zusammenfassung; Abbildung 1<br>-----   | 1,13-15            |

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/058244

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie   | Datum der<br>Veröffentlichung                        |
|--|-------------------------------|---|--|
| US 2004182138 A1                                   | 23-09-2004                    | KEINE   |  |
| US 2015354343 A1                                   | 10-12-2015                    | GB 2523058 A<br>US 2015354343 A1<br>WO 2014117812 A1                        | 12-08-2015<br>10-12-2015<br>07-08-2014               |
| US 2005150275 A1                                   | 14-07-2005                    | KEINE   |  |
| WO 2008034878 A2                                   | 27-03-2008                    | EP 2069775 A2<br>WO 2008034878 A2   | 17-06-2009<br>27-03-2008                             |
| US 5368716 A                                       | 29-11-1994                    | JP H05112897 A<br>US 5368716 A  | 07-05-1993<br>29-11-1994                             |
| DE 102014006795 A1                                 | 12-11-2015                    | DE 102014006795 A1<br>EP 3140437 A1<br>US 2017137957 A1<br>WO 2015169413 A1 | 12-11-2015<br>15-03-2017<br>18-05-2017<br>12-11-2015 |