



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.09.2011 Patentblatt 2011/37

(51) Int Cl.:
B61D 35/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10156325.2**

(22) Anmeldetag: **12.03.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA ME RS

(72) Erfinder: **Scherrer, Marco**
CH-8153, Rümlang (CH)

(74) Vertreter: **Rutz & Partner**
Postfach 4627
6304 Zug (CH)

(71) Anmelder: **Schweizerische Bundesbahnen SBB**
3000 Bern 65 (CH)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Entleerung eines Feststoffbehälters**

(57) Das Verfahren, welches der automatischen Entleerung eines Feststoffbehälters (11) einer in einem Schienenfahrzeug (9) installierten Kleinstkläranlage (1) dient, sieht vor, dass in einer ersten Prozessphase von einer Hochdruckpumpe (23) über eine Hochdruckleitung (c10) Wasser in den Innenraum des Feststoffbehälters (11) eingeführt wird, das in einer zweiten Prozessphase zusammen mit Feststoffteilen (611) des im Feststoffbehälter (11) gelagerten Feststoffkörpers (61) durch eine Abflussleitung (c30) abgesaugt wird. Erfindungsgemäss

ist ein der Steuerung der Prozessphasen dienender Prozessrechner (20) vorgesehen, der während der zweiten Prozessphase den Transfer der Feststoffteilen (611) überwacht, indem die von den Feststoffteilen (611) verursachten Geräusche mittels eines mit der Abflussleitung (c30) gekoppelten akustischen Sensors (24) erfasst werden, dessen Ausgangssignale (m2) ausgewertet werden, um den Abschluss des Transfers von Feststoffteilen (611) zu ermitteln und die zweite Prozessphase zu beenden, falls der Abschluss des Transfers detektiert wurde.

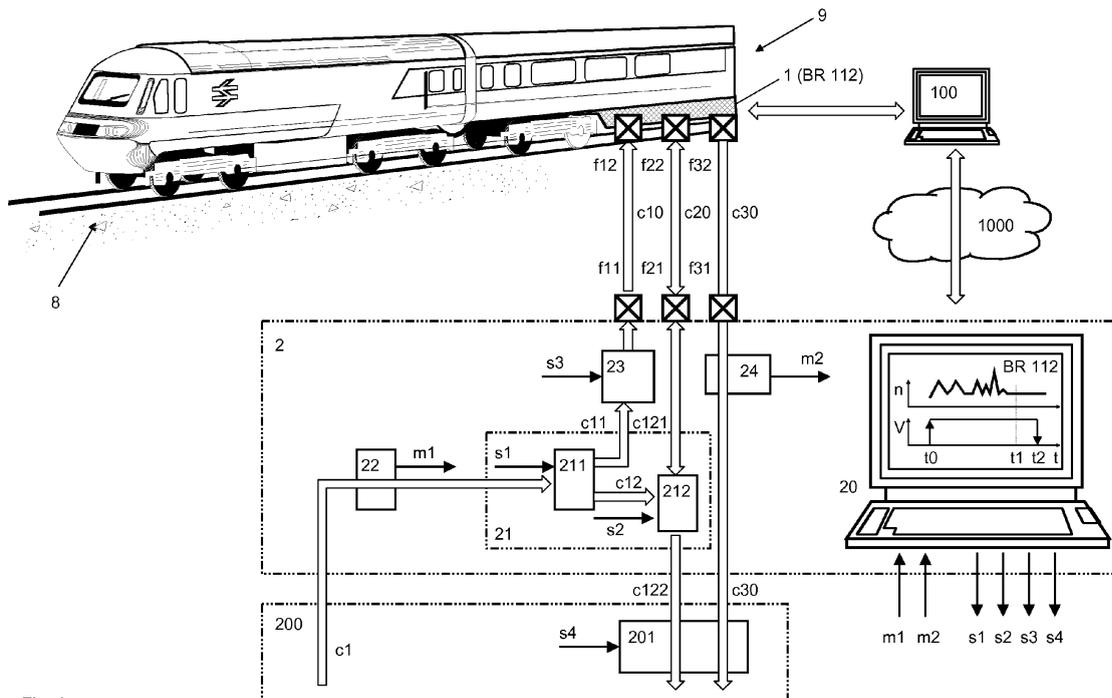


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Entleerung eines Feststoffbehälters einer in einem Schienenfahrzeug eingesetzten Kleinstkläranlage.

[0002] Für die Reinigung von in einer Zugtoilette anfallendem Material und Abwasser werden von verschiedenen Bahnbetreibern Kleinstkläranlagen bzw. Bioreaktoren eingesetzt, die z.B. von AKW A+V Protec GmbH, D-92242 Hirschau oder QinetiQ Limited, London, hergestellt werden.

[0003] Im Umweltbericht 2002/2003 der SBB AG ist ausgeführt, dass die Schweizerischen Bundesbahnen bis Ende 2003 bereits rund ein Drittel der SBB-Reisezugwagen mit einer geschlossenen Toilette ausgerüstet hatte. Alle ab diesem Datum in Betrieb gesetzten Reisezugwagen wurden mit einem geschlossenen Fäkalientank bestückt. In mehreren hundert Reisezugwagen wurden die alten offenen Toiletten durch neue, speziell für die Eisenbahnen entwickelte Bioreaktor-Toiletten ersetzt.

[0004] Die in solchen Bioreaktor-Toiletten anfallenden Feststoffe werden gesammelt und entwässert. Das Abwasser wird während des Fahrbetriebs biologisch gereinigt, hygienisiert und in das Gleisbett abgeführt. Die Anlage ersetzt dadurch das kostenintensive Sammeltanksystem, bei dem das Abwasser alle zwei Tage abgesaugt und in einer kommunalen Einrichtung entsorgt werden muss. Die Kleinstkläranlage umfasst typischerweise ein Feststoffkompartiment, ein Flüssigkeitskompartiment und eine Hygienisierungseinheit. Das Abwasser gelangt zunächst in einen Feststoffbehälter, der die festen Bestandteile zurückhält. Bei innenliegenden Anlagen sikert das mechanisch gereinigte Abwasser per Schwerkraft in den Flüssigkeitsreaktor. Bei allen Unterfluranlagen wird die filtrierte Flüssigkeit mittels einer Pumpvorrichtung aus dem Feststoffbehälter abgezogen und in den Flüssigkeitsreaktor eingebracht. Durch Belüfterröhren gelangt von aussen Luft in den Flüssigkeitsreaktor und durchströmt die sogenannte Festbettzone, auf der ein Biofilm entsteht. Nach einer definierten Verweilzeit wird die biologisch behandelte Flüssigkeit in die thermische Hygienisierungseinheit geleitet. Gleichzeitig wird dabei ein Zurückfliessen in den Feststoffreaktor verhindert. Die letztlich resultierende Flüssigkeit wird während der Fahrt des Zuges in definierten Chargen auf den Gleiskörper abgegeben (siehe: <http://www.akway-protect.com>).

[0005] Die Entsorgung der angesammelten und komprimierten Feststoffe aus dem Feststofftank des Bioreaktors erfolgt typischerweise in Intervallen von rund 3-6 Monaten. Für die Entleerung des Feststofftanks wurde in der EP1516682B1 vorgeschlagen, in einem ersten Schritt die Feststoffe durch Zufuhr einer Flüssigkeit in den Feststofftank aufzuweichen, in einem zweiten Schritt die Rückstände durch Zufuhr von unter Hochdruck stehendem Wasser in den Feststofftank aufzuwirbeln und in einem dritten Schritt die aufgeweichten und aufgewir-

belten Feststoffe aus dem Feststofftank abzusaugen. Dabei ist vorgesehen, dass die einzelnen Schritte zeitgesteuert und automatisch ablaufen. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass die Längen der zeitlichen Perioden der einzelnen Schritte nicht mehr vom Wartungspersonal abhängig sind, sondern nach einem definierten Schema ablaufen, welches anhand der Erfahrungswerte der Benutzer festgelegt wird.

[0006] Bei diesem Verfahren ist der Entleerungsprozess daher nicht mehr direkt vom Wartungspersonal abhängig. Hingegen werden Erfahrungswerte des Wartungspersonals nach einem starren Schema umgesetzt.

[0007] Von Nachteil bei diesem Verfahren ist, dass das Sammeln von Erfahrungswerten für den Betreiber stets mit einem entsprechenden Arbeitsaufwand verbunden ist.

[0008] Ferner liegen Erfahrungswerte jeweils erst nach längerer Betriebszeit vor. Die Erfahrungswerte können zudem fehlerbehaftet sein, so dass die darauf basierenden Prozesse nicht optimal ablaufen. Wie dies im genannten Umweltbericht 2002/2003 der SBB AG dargelegt ist, werden Reisezugwagen und deren Anlagen gelegentlich umgebaut, so dass die gesammelten und programmierten Erfahrungswerte nach einem solchen Umbau, bei dem zum Beispiel Leitungen mit eingebaut werden, gegebenenfalls nicht mehr zweckmässig sind.

[0009] Weiterhin ist zu beachten, dass die Erfahrungswerte in Einzelfällen wesentlich von den tatsächlich erforderlichen Werten abweichen. Bereits durch die Änderung der Beschaffenheit des verwendeten Toilettenpapiers können Änderungen auftreten, die auf den Prozess bzw. das Prozessmaterial einen nicht unwesentlichen Einfluss haben.

[0010] Ferner ist die Verlässlichkeit der Erfahrungswerte durch die Tatsache in Frage gestellt, dass nicht nur die Qualität, sondern auch die Quantität der zu entsorgenden Feststoffe von Fall zu Fall ändert. Die vorgesehenen Zeitfenster eines starr festgelegten Prozesses können daher zu klein oder zu gross sein. Im ersten Fall kann die Entleerung der Feststoffe innerhalb der vorgesehenen Zeitfenster unter Umständen nicht abgeschlossen werden. Im zweiten Fall wird der Entleerungsprozess auch nach erfolgter Entleerung des Feststofftanks bis zum Ende der vorgesehenen Zeitfenster weitergeführt und somit nicht notwendigerweise Zeit, Energie und Wasser aufgewendet, was die ökologische Bilanz des Gesamtsystems negativ belastet.

[0011] Die beschriebenen Nachteile sind für den Bahnbetreiber, der zahlreiche der beschriebenen Anlagen im Einsatz hat, von wesentlicher Bedeutung. Der Rückgriff auf die Erfassung von Erfahrungswerten führt zu zusätzlichen Aufgaben, die überwacht werden müssen. Einerseits sind die Erfahrungswerte regelmässig zu überprüfen. Andererseits ist festzulegen, wann und für welchen Teil des Fahrzeugparks die neuen Erfahrungswerte für den Fahrzeugpark übernommen werden.

[0012] Sofern hingegen grössere Abweichungen von einem optimalen Prozessablauf toleriert bzw. nicht opti-

male Erfahrungswerte eingesetzt werden, resultieren in einem grossen Fahrzeugpark unerwünschte zeitliche Verzögerungen bei der Wartung, gegebenenfalls nicht optimal gewartete Anlagen und ein nicht gerechtfertigter Aufwand.

[0013] Ferner resultieren in einem grossen Fahrzeugpark selbst bei optimal gewählten Erfahrungswerten regelmässig Einzelfälle, bei denen die Anwendung optimaler Erfahrungswerte zu ungenügendem Prozessergebnissen führt, so dass für diese Einzelfälle ein unverhältnismässig hoher Aufwand erforderlich sein kann, falls spätere Betriebsstörungen generell vermieden werden sollen.

[0014] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, ein verbessertes Verfahren und eine verbesserte Vorrichtung anzugeben, welche es erlauben, einen Feststoffbehälter einer in einem Schienenfahrzeug eingesetzten Kleinstkläranlage vorteilhafter zu entleeren.

[0015] Insbesondere soll der Prozess zur Entleerung des Feststoffbehälters anhand des neuen Verfahrens schneller und zuverlässiger durchführbar sein.

[0016] Ferner soll der Bahnbetreiber die Wartung der Anlagen mit reduziertem Aufwand und gleichmässig guten Ergebnissen durchführen können. Einzelfälle, in denen ungenügende Prozessergebnisse erzielt werden, sollen auch dann vermieden werden, wenn die Anlage nicht erwartungsgemäss betrieben wurde.

[0017] Dabei soll die Vorrichtung derart betrieben werden können, dass optimale Prozessergebnisse erzielt werden und gleichzeitig ein minimaler Aufwand an Ressourcen erforderlich ist. D.h., das Wartungspersonal, Energie und Wasser sollen bei der Durchführung der Prozesse optimal eingesetzt werden.

[0018] Die Wartung der Anlagen soll zudem nicht nur auf der Betriebsebene, sondern auch auf der Organisationsebene vereinfacht werden. Auf der Organisationsebene soll sich insbesondere eine Erfassung und Nachführung von Erfahrungswerten erübrigen. Die Notwendigkeit zur Sammlung von Erfahrungswerten und zur allfälligen Umprogrammierung der Anlage soll zudem auch vermieden werden, wenn Installationsänderungen an Reisezugwagen vorgenommen werden.

[0019] Diese Aufgabe wird mit einem Verfahren und einer Vorrichtung gelöst, welche die in Anspruch 1 bzw. 11 angegebenen Merkmale aufweisen. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in weiteren Ansprüchen angegeben.

[0020] Das Verfahren, welches der automatischen Entleerung eines Feststoffbehälters einer in einem Schienenfahrzeug installierten Kleinstkläranlage dient, sieht vor, dass in einer ersten Prozessphase von einer Hochdruckpumpe über eine Hochdruckleitung Wasser in den Innenraum des Feststoffbehälters eingeführt wird, das in einer zweiten Prozessphase zusammen mit Feststoffteilen des im Feststoffbehälter gelagerten Feststoffkörpers durch eine Abflussleitung abgesaugt wird.

[0021] Erfindungsgemäss ist ein der Steuerung der

Prozessphasen dienender Prozessrechner vorgesehen, der während der zweiten Prozessphase den Transfer vom Feststoffkörper abgetrennter Feststoffteile überwacht, indem die von den Feststoffteilen in der Abflussleitung verursachten Geräusche mittels eines mit der Abflussleitung gekoppelten akustischen Sensors erfasst werden, dessen Ausgangssignale ausgewertet werden, um den Abschluss des Transfers von Feststoffteilen zu ermitteln und die zweite Prozessphase zu beenden, falls der Abschluss des Transfers detektiert wurde.

[0022] Der Prozess zur Entleerung des Feststoffbehälters wird daher in Abhängigkeit der Vorgänge innerhalb der Anlage gesteuert, wodurch Ressourcen, wie Zeit, Energie und Wasser, optimal eingesetzt werden. Durch die Verwendung eines akustischen Sensors können die Ereignisse innerhalb der zweiten Prozessphase zuverlässig überwacht werden, um wertvolle Informationen für den Prozessverlauf zu ermitteln. Dabei ist nicht nur wesentlich, dass festgestellt werden kann, dass die im Feststoffbehälter vorhandenen Feststoffteile abgeführt wurden. Anhand der Analyse der Geräusche und der Zeitdauer des Transfers der Feststoffteile kann der Erfolg der in der ersten Prozessphase angewendeten Massnahmen beurteilt werden. Ferner kann der akustische Sensor praktisch wartungsfrei betrieben werden.

[0023] Sofern nach erstmaliger Durchführung der ersten Prozessphase Feststoffteile während einer längeren Dauer transferiert wurden, wird angenommen, dass die erste Prozessphase mit geeigneten Parametern durchgeführt wurde. Sofern hingegen nur während einer kurzen Dauer Feststoffteile transferiert wurden, so war die Bearbeitung des Feststoffkörpers, welche mit einer festgelegten Wassermenge durchgeführt wurde, in der ersten Prozessphase ungenügend. In der nächsten ersten Prozessphase wird die Wassermenge daher vorzugsweise erhöht, um eine gelöste Menge von Feststoffteilen vom Feststoffkörper abzuspalten. Sofern eine kurze Dauer des Transfers von Feststoffteilen hingegen erst nach mehrmaliger Durchführung der ersten und zweiten Prozessphase festgestellt wird, so wird daraus geschlossen, dass der Feststoffkörper abgebaut wurde. Es kann daher auf die Durchführung einer weiteren ersten Prozessphase sowie den entsprechenden Aufwand verzichtet werden.

[0024] Die Verwendung eines akustischen Sensors anstelle eines optischen Sensors bietet weitere Vorteile. Mit einem entsprechenden Analyseprogramm, welches die von den Feststoffteilen verursachten Geräusche erfasst, können, nebst der transportierte Menge, auch die Abmessungen der Feststoffteile bestimmt werden. Auf diese Weise können Erkenntnisse über den Prozessverlauf gewonnen werden, welche es erlauben einzelne Parameter zu optimieren. Insbesondere kann die Betriebsart der Hochdruckpumpe geändert werden, um eine gewünschte Grösse der Feststoffteile zu erzielen. Beispielsweise kann der Druck, die Amplitude oder die Frequenz der vorzugsweise abgegebenen Wasserpulse geändert werden. Vorzugsweise wird der akustische Sen-

sor in einem Bereich der Abflussleitung montiert, in dem Krümmungen vorgesehen sind, an denen die Feststoffteile anschlagen und Geräusche verursachen. Die Grösse der Feststoffteile ist dabei umgekehrt proportional zur Frequenz der entstehenden Geräusche. Für die Auswertung der Signale des akustischen Sensors ist es dabei vorteilhaft, Signalanteile, die von der Wasserströmung verursacht werden, von Signalanteilen zu trennen, die von den Feststoffteilen verursacht werden. Vorzugsweise wird der Frequenzbereich von strömendem Wasser gemessen und anschliessend ein entsprechender Grenzwert festgelegt, so dass die Signalanteile der Wasserströmung unterdrückt werden.

[0025] In einer vorteilhaften Ausgestaltung, wird das von der Hochdruckpumpe abgegebene Wasser über eine Düse als pulsierender und/oder als rotierender Wasserstrahl in den Innenraum des Feststoffbehälters eingeführt. Durch den Wasserstrahl wird der Feststoffkörper in Einzelteile aufgespalten, die über das Abflussrohr abtransportierbar sind. Durch die Rotation des Wasserstrahls wird bewirkt, dass sich die Feststoffteile drehen, so dass sie von verschiedenen Seiten bearbeitet werden können. Durch das vorzugsweise vorgesehene Pulsieren des Wasserstrahls wird der Feststoffkörper mit Schlägen bearbeitet, so dass dessen Zergliederung rasch vollzogen werden kann. Während die Rotation des Wasserstrahls stets von der Düse bewirkt wird, so kann das Pulsieren des Wasserstrahls durch die Düse oder durch die Hochdruckpumpe bewirkt werden.

[0026] Durch die mechanische Bearbeitung gelingt es, den Feststoffkörper rasch abzubauen und zu entsorgen. Die während der zweiten Prozessphase ermittelten Messergebnisse können dazu verwendet werden, die für die erste Prozessphase vorgesehenen Prozessparameter zu optimieren. Beispielsweise wird für die erste Prozessphase eine grössere Wassermenge oder ein höherer Wasserdruck vorgesehen.

[0027] In einer weiteren vorzugsweisen Ausgestaltung wird vor, nach oder zwischen der ersten und der zweiten Prozessphase Spülwasser durch eine Spülleitung in einen Sammel tank eingeführt, welcher dazu dient, aus dem Feststoffbehälter austretendes Abwasser zu sammeln. Das dem Sammel tank durch die Spülleitung zugeführte Wasser wird vorzugsweise durch die Spülleitung wieder abgeführt. Die Spülleitung wird dabei derart am Sammel tank befestigt, dass dieser vollständig entleert und optimal gereinigt werden kann.

[0028] Die Wassermengen, die in der ersten Prozessphase über die Hochdruckleitung in den Feststoffbehälter eingeführt werden und die Wassermengen, die in den weiteren Prozessphasen über die Spülleitung in den Sammel tank eingeführt werden, werden in einer vorzugsweisen Ausgestaltung der Vorrichtung anhand eines Fluss-Sensors gemessen, so dass unabhängig von den vorliegenden Rahmenbedingungen jeweils die vorbestimmten oder während des Prozessverlaufs berechneten Wassermengen in den Bioreaktor eingeführt werden. Die äusseren Bedingungen, wie die Systemkonfi-

guration, der Wasserdruck der Zufuhrleitung oder der Zustand der Abwasserreinigungsanlage selbst, sind daher nicht relevant für den Prozessablauf. Aufgrund dieser Unabhängigkeit erübrigt sich die dauernde Optimierung der Anlage mittels der Sammlung von Erfahrungswerten. Selbst nach Änderungen der Konfiguration des Bioreaktors oder der erfindungsgemässen Vorrichtung bleibt gewährleistet, dass keine störenden Änderungen des Prozessverlaufs resultieren, die beseitigt werden müssten. Es bleibt daher stets ein optimaler Prozessverlauf gewährleistet. Die andauernde Optimierung der Vorrichtung durch das Sammeln von Erfahrungswerten ist nicht mehr erforderlich.

[0029] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine erfindungsgemässe Vorrichtung 2, welche für Wartungszwecke mit einer in einem Reisezugwagen 9 installierten Kleinstkläranlage 1 gekoppelt ist; und

Fig. 2 die Kleinstkläranlage 1 von Figur 1 in schematischer Darstellung.

[0030] Figur 1 zeigt eine erfindungsgemässe Vorrichtung 2, die über drei Rohrleitungen oder Schläuche c10, c20, c30 sowie entsprechende Abschlusselemente f11, f12; f21, f22; f31, f32 mit einer in einem Schienenfahrzeug 9 installierten Kleinstkläranlage 1 gekoppelt wurde, um den darin vorgesehenen Feststoffbehälter zu entleeren.

[0031] Die in Figur 2 schematisch gezeigte Kleinstkläranlage umfasst ein Feststoffkompartiment mit dem in einem Sammel tank 12 angeordneten Feststoffbehälter 11, welcher der Aufnahme von Abwasser und Feststoffen 61, 62 dient, die aus der Toilettenanlage 7 des Schienenfahrzeugs 9 austreten. Die Feststoffe 61 werden im Feststoffbehälter 11 gesammelt, während das Abwasser 62 durch Öffnungen 111 im Feststoffbehälter 11 in den Sammel tank 12 austreten kann.

[0032] Das im Sammel tank 12 gesammelte Abwasser wird über eine erste Rohrleitung 121 zu einem Flüssigkeitskompartiment 13 und weiter über eine zweite Rohrleitung 131 einer Hygienisierungseinheit zugeführt. Nach der Bearbeitung und Reinigung des Abwassers in den genannten Einheiten 13, 14, wird das gereinigte Wasser während der Fahrt über eine Auslassleitung 141 an das Gleisbett 8 abgegeben.

[0033] Während des Betriebs der Anlage verfestigen sich die dehydrierten Feststoffe 61 im Feststoffbehälter 11 zu einem Feststoffkörper 610, welcher jeweils nach mehreren Betriebsmonaten zu entsorgen ist.

[0034] Dieser Vorgang erfolgt in einem Entleerungsprozess, welcher verschiedene Prozessphasen aufweist. In der ersten Prozessphase wird Wasser über eine externe und eine interne Hochdruckleitung c10 bzw. c100 in den Innenraum des Feststoffbehälters 11 eingeführt. Die interne Hochdruckleitung c100 ist mit einer Düse 4 gekoppelt, welche das Wasser unter Hochdruck als

rotierenden und vorzugsweise pulsierenden Wasserstrahl 40 abgibt, mittels dessen der Feststoffkörper 610 beaufschlagt und bearbeitet wird. Unter der mechanischen Einwirkung des Wasserstrahls 40 wird der Feststoffkörper 610 rasch in Einzelteile 611 aufgeteilt. Wie dies in Figur 2 dargestellt ist, werden die abgespaltenen Feststoffteile 611 durch den rotierenden Wasserstrahl 40 gedreht und können daher leichter und gleichmäßiger zergliedert werden. Es ist bekannt, dass mittels einer Wasserstrahls sogar sehr harte Materialien zerschnitten werden können. Das Zerschneiden oder Aufspalten dieser Feststoffkörpers 610 kann daher durch entsprechende Auslegung der Hochdruckpumpe 23 und der Düse 4 leicht erzielt werden.

[0035] Nach Abschluss der ersten Prozessphase, in der eine definierte Menge von Wasser über die Düse 4 in den Feststoffbehälter 11 eingeführt wurde, werden die abgespaltenen und zerkleinerten Feststoffteile 611 in einer zweiten Prozessphase über eine interne und externe Abflussleitung c300, c30 abgesaugt und aus dem Feststoffbehälter 11 entfernt.

[0036] Vor, zwischen, und nach der ersten und zweiten Prozessphase wird in weiteren Prozessphasen Spülwasser in dosierten Mengen durch eine externe und interne Spülleitung c20, C200 in den Sammel tank 12 gespült und aus diesem durch die Spülleitung c20 bzw. C200 wieder abgesaugt. Auf diese Weise kann der Sammel tank 12 optimal gereinigt und verhindert werden, dass Teile des Bioreaktors verschmutzt werden, die nicht mit Feststoffmaterial belastet werden sollen. Dadurch wird gewährleistet, dass das Feststoffkompartiment und das Flüssigkeitskompartiment optimal gewartet werden.

[0037] Vorzugsweise werden zudem einleitende Prozessphasen vorgesehen, in denen das Leitungssystem freigespült wird, bevor der Entleerungsprozess beginnt.

[0038] Zur automatischen Erfüllung all dieser Aufgaben weist die erfindungsgemässe Vorrichtung 2 einen Prozessrechner 20 auf (siehe Figur 1), mittels dessen die einzelnen Prozessphasen gesteuert und überwacht werden.

[0039] Ferner ist eine Medienstation 200 vorgesehen, durch die über eine Leitung c1 Wasser zur Verfügung gestellt wird. Ferner umfasst die Medienstation 200 eine Vakuumeinheit 201 mittels der Wasser über die Spülleitung c20 aus dem Sammel tank 12 und abgespaltene Feststoffteile 611 über die Abflussleitung c30 aus dem Feststoffbehälter 12 abgesaugt werden. Die Medienstation 200 kann in die erfindungsgemässe Vorrichtung 2 integriert oder mit dieser koppelbar sein.

[0040] Innerhalb der erfindungsgemässen Vorrichtung 2 ist eine Umschaltbatterie 21 vorgesehen mittels der die Flussrichtungen des Wassers für die einzelnen Prozessphasen wie folgt eingestellt werden können. Für die erste Prozessphase wird die Zufuhrleitung c1 über eine erste Ventilstation 211 und eine erste Transferleitung c11 mit der Hochdruckpumpe 23 gekoppelt. Für die weiteren Prozessphasen, in denen Spülprozesse durchgeführt werden, wird die Spülleitung C20 über eine zwei-

te Transferleitung c121 und eine zweite Ventilstation 212 entweder über eine dritte Transferleitung c122 mit der Vakuumeinheit 201 oder über eine vierte Transferleitung c12 mit der ersten Ventilstation 211 bzw. mit der Zufuhrleitung c1 verbunden.

[0041] Die Ventilstationen 211 und 212 sowie die Hochdruckpumpe 23 werden vom Prozessrechner 20 anhand von Steuersignalen s1, s2, s3 gesteuert. Für die Betätigung der Vakuumeinheit 201 werden vom Prozessrechner 20 weitere Steuersignale s4 abgegeben.

[0042] Der Durchfluss des Wassers durch die Zufuhrleitung c1 wird anhand eines Messfühlers bzw. Fluss-Sensors 22 gemessen, dessen Ausgangssignale m1 im Prozessrechner 20 verarbeitet werden, um die transferierten Wassermengen zu dosieren. Der Prozessrechner 20 steuert die Umschaltbatterie 21 daher entsprechend, um vorbestimmte oder während des Prozessverlaufs berechnete Wassermengen zu transferieren. In der ersten Prozessphase wird gleichzeitig auch die Hochdruckpumpe 23 gesteuert, um die zur Verfügung gestellte Wassermenge unter Hochdruck abzugeben. In den einzelnen Prozessphasen werden daher unabhängig von der jeweiligen Systemkonfiguration, unabhängig von der Leistungsfähigkeit der Medienstation 200 und unabhängig vom Zustand der Anlage stets die gewünschten Wassermengen zugeführt. Änderungen der Systemkonfiguration, beispielsweise die Verwendung von Anschlussleitungen mit unterschiedlichen Durchmessern oder Änderungen der Medienstation 200 führen daher nicht zu einer Änderung des Prozessverlaufs. Der Prozessverlauf verläuft daher weitgehend unabhängig von äusseren Einflüssen, weshalb eine Änderung der eingestellten Parameter normalerweise nicht erforderlich ist und der Wartungsaufwand sich entsprechend reduziert.

[0043] Weiter ist in Figur 1 gezeigt, dass die Abflussleitung c30 mit einem akustischen Sensor 24 gekoppelt ist, dessen Ausgangssignale m2 dem Prozessrechner 20 zugeführt und von diesem während der zweiten Prozessphase ausgewertet werden. Dadurch kann ermittelt werden, ob und wie lange in der Abflussleitung c30 Feststoffteile 611 transferiert wurden. Nachdem kein Transfer von Feststoffteilen 611 mehr detektiert wird, kann der Prozessrechner 20 die zweite Prozessphase beenden. In Figur 1 ist auf dem Bildschirm des Prozessrechners 20 der Verlauf der zweiten Prozessphase dargestellt, welche zum Zeitpunkt t0 mit dem Zuschalten der Vakuumeinheit 201 und dem Abtransport der Feststoffteilen 611 beginnt. Zum Zeitpunkt t1 stellt der Prozessrechner 20 fest, dass der akustische Sensor 24 keine Geräusche mehr detektiert bzw. keine entsprechenden Messsignale m2 mehr liefert, welche von Feststoffteilen 611 verursacht werden. In der Folge wird die zweite Prozessphase nach einer Totzeit, in der gegebenenfalls noch auf das Eintreffen von Feststoffteilen 611 gewartet wird, zum Zeitpunkt t2 beendet. Nach Abschluss der zweiten Prozessphase kann die erste Prozessphase mit gleichen oder geänderten Parametern neu gestartet werden. Sofern weniger Bestandteile 611 transferiert wurden, als

erwartet wurde, so kann die Wassermenge, mit der der Feststoffkörper 610 in der ersten Prozessphase bearbeitet wird, erhöht werden. Sofern festgestellt wurde, dass nach mehrmaliger Durchführung der ersten und zweiten Prozessphase kaum mehr Feststoffteile 611 transferiert werden, wird die Wassermenge für die nächste und gegebenenfalls abschliessende erste Prozessphase reduziert, um Ressourcen zu sparen.

[0044] In der in Figur 1 gezeigten vorzugsweisen Ausgestaltung ist die Kleinstkläranlage 1 mit einer Kommunikationseinheit 100 versehen, welche über ein Netzwerk 1000 mit dem Prozessrechner 20 der erfindungsgemässen Vorrichtung 2 kommunizieren kann. Auf diese Weise kann der Prozessrechner 20 Geräteinformationen und/oder Betriebsdaten und/oder die Identifikationsnummer von der Kleinstkläranlage 1 herunter laden und seine Prozessparameter für die Wartung der Kleinstkläranlage 1 entsprechend wählen. Anhand der Geräteinformationen kann festgestellt werden, welche Standardeinstellungen für Kleinstkläranlagen 1 des betreffenden Typs vorgesehen sind. Anhand der Betriebsdaten kann der Prozessrechner 20 feststellen, wie lange und unter welchen Bedingungen die Kleinstkläranlage 1 im Einsatz war und ein entsprechendes Programm zur Wartung dieser Kleinstkläranlage 1 wählen. D.h. anhand der Standardwerte und der Betriebsdaten können optimale Parameter für eine durchschnittliche Kleinstkläranlage 1 errechnet werden. Anhand der Identifikationsnummer (BR 112) können individuelle Daten der Kleinstkläranlage 1 geladen werden, welche während wenigstens eines früheren Wartungsintervalls verwendet und optimiert wurden.

[0045] Auf diese Weise gelingt es, automatisch optimale Betriebsparameter individuell für jede Kleinstkläranlage 1 des Fahrzeugparks bereit zu halten und automatisch zu optimieren.

[0046] Für die Kommunikation zwischen der Kleinstkläranlage 1 und der erfindungsgemässen Vorrichtung 2 können Module beliebiger Kommunikationstechnologien verwendet werden. Beispielsweise kann die Bluetooth-Technologie oder die in der EP1672560B1 beschriebene RFID Technologie verwendet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur automatischen Entleerung eines Feststoffbehälters (11) einer in einem Schienenfahrzeug (9) installierten Kleinstkläranlage (1), bei dem in einer ersten Prozessphase von einer Hochdruckpumpe (23) über eine Hochdruckleitung (c10) Wasser in den Innenraum des Feststoffbehälters (11) eingeführt wird, das in einer zweiten Prozessphase zusammen mit Feststoffteilen (611) des im Feststoffbehälter (11) gelagerten Feststoffkörpers (610) durch eine Abflussleitung (c30) abgesaugt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein der Steuerung der Prozessphasen dienender Prozessrechner (20)

vorgesehen ist, der während der zweiten Prozessphase den Transfer der Feststoffteile (611) überwacht, indem die von den Feststoffteilen (611) verursachten Geräusche mittels eines mit der Abflussleitung (c30) gekoppelten akustischen Sensors (24) erfasst werden, dessen Ausgangssignale (m2) ausgewertet werden, um den Abschluss des Transfers von Feststoffteilen (611) zu ermitteln und die zweite Prozessphase zu beenden, falls der Abschluss des Transfers detektiert wurde.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Auswertung der vom akustischen Sensor (24) abgegebenen Ausgangssignale (m2) die von den Feststoffteilen (611) verursachten Signalanteile ermittelt werden, aus denen Daten betreffend den Transfer von Feststoffteilen (611), insbesondere Daten betreffend die Anwesenheit und/oder die Menge von transportierten Feststoffteilen (611) ermittelt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** Signalanteile (m2) unterhalb einer festgelegten Grenzfrequenz, oberhalb der die Frequenzen der von fließendem Wassers verursachten Geräusche liegen, ausgewertet werden, um den Transfer von Feststoffteilen (611) zu erkennen.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das von der Hochdruckpumpe (23) abgegebene Wasser über eine Düse (4) als pulsierender und/oder als rotierender Wasserstrahl (40) in den Innenraum des Feststoffbehälters (11) eingeführt wird, welcher den Feststoffkörper (610) in Einzelteile (611) zerlegt, die über das Abflussrohr (c30) abtransportierbar sind.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und die zweite Prozessphase wiederholt durchgeführt werden, bis bei einer zweiten Prozessphase kein oder nur ein unter einem Grenzwert liegender Transfer von Feststoffteilen (611) detektiert wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die der Hochdruckpumpe (23) zugeführte Wassermenge vorzugsweise anhand eines Fluss-Sensors (22) gemessen und dosiert wird und dass die Hochdruckpumpe (22) in dem betreffenden ersten Prozessphasen jeweils solange betrieben wird, bis die dosierte Wassermenge transferiert ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die der Hochdruckpumpe (23) zugeführte Wassermenge in der erstmals durchgeführten ersten Prozessphase einen konstanten Wert aufweist und wenigstens in einer der

weiteren ersten Prozessphasen variabel, vorzugsweise entsprechend der Zeitdauer der nach vorliegenden zweiten Prozessdauer gewählt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-7, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor, nach oder zwischen der ersten und der zweiten Prozessphase Spülwasser durch eine Spülleitung (c20) in einen Sammelbehälter (12) eingeführt wird, welcher dazu dient, aus dem Feststoffbehälter (11) austretendes Abwasser zu sammeln, welches in einer weiteren Prozessstufe gereinigt wird. 5
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kleinstkläranlage (1) und der Prozessrechner (20) mit Kommunikationsmodulen versehen sind, mittels derer sie über ein Netzwerk (1000), wie ein Bluetooth-System oder ein RFID-System, miteinander kommunizieren können, um 10
- a) die Identifikation der Kleinstkläranlage (1) zum Prozessrechner (20) zu übertragen, welcher entsprechende Betriebsparameter für die individuelle Wartung der angeschlossenen Kleinstkläranlage (1) lädt, und/oder, um 25
- b) Betriebs- und/oder Geräteinformationen der Kleinstkläranlage (1) zum Prozessrechner (20) zu übertragen, welcher entsprechende Parameter, insbesondere zu verwendende Wassermengen festlegt. 30
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** Wasser, welches dem Sammelbehälter (12) durch die Spülleitung (c20) zugeführt wurde, durch die Spülleitung (c20) wieder abgeführt wird. 35
11. Vorrichtung (2) zur automatischen Entleerung eines Feststoffbehälters (11) einer in einem Schienenfahrzeug (9) installierten Kleinstkläranlage (1), mit einer Hochdruckpumpe (23), anhand der in einer ersten Prozessphase Wasser über eine Hochdruckleitung (c10) Wasser in den Innenraum des Feststoffbehälters (11) einführbar ist, mit einer Vakuumeinheit (201), anhand der in einer zweiten Prozessphase das in der ersten Prozessphase zugeführte Wasser zusammen mit Feststoffteilen (611) des im Feststoffbehälter (11) gelagerten Feststoffkörpers (610) durch eine Abflussleitung (c30) absaugbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Prozessrechner (20) vorgesehen ist, mittels dessen 40
- a) die einzelnen Prozessphasen steuerbar sind, 45
- b) während der zweiten Prozessphase der Transfer der Feststoffteile (611) überwacht ist, 50
- c) die Ausgangssignale (m2) eines akustischen Sensors (24) auswertbar sind, der mit der Ab-

flussleitung (c30) gekoppelt ist und die von den transportierten Feststoffteilen (611) verursachten Geräusche erfasst, und

d) anhand der Auswertung der Ausgangssignale (m2) des akustischen Sensors (24) der Abschluss des Transfers von Feststoffteilen (611) zu ermittelbar und die zweite Prozessphase entsprechend beendbar ist.

12. Vorrichtung (2) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** vorzugsweise im Prozessrechner (20) eine Filterstufe vorgesehen ist, mittels der die von den Feststoffteilen (611) verursachten Signalanteile auswertbar sind und/oder dass eine Zeitmessenheit vorgesehen ist, mittels der die Länge der zweiten Prozessphase messbar ist. 15

13. Vorrichtung (2) nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zur Messung der Durchflussmenge des über eine Zufuhrleitung (c1) zugeführten Wassers, welches 20

a) in der ersten Prozessphase über Versorgungsleitungen (c1, c11), die Hochdruckpumpe (23) und eine Hochdruck Leitung (c10) dem Feststoffbehälter (11) zuführbar ist, und

b) in weiteren Prozessphasen über Versorgungsleitungen (c1, c12, c121) und eine Spülleitung (c30) einem Sammelbehälter (12) zuführbar ist, 25

ein Fluss-Sensor (22) vorgesehen ist, dessen Ausgangssignale (m1) dem Prozessrechner (20) zuführbar sind, mittels dessen die in den einzelnen Prozessphasen zugeführten Wassermengen nach vorgegebenen oder ermittelten Werten dosierbar sind. 30

14. Vorrichtung (2) nach Anspruch 11, 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hochdruckleitung (c10) an eine Düse (4) angeschlossen ist, welche den Wasserstrahl (40) rotierend in den Innenraum des Feststoffbehälters (11) einführt, welcher den Feststoffkörper (610) in Einzelteile (611) zerlegt, die über das Abflussrohr (c30) abtransportierbar sind. 35

15. Vorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 11-14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hochdruckpumpe (23) zur Abgabe eines pulsierenden Wasserstrahls (40) geeignet ist. 40

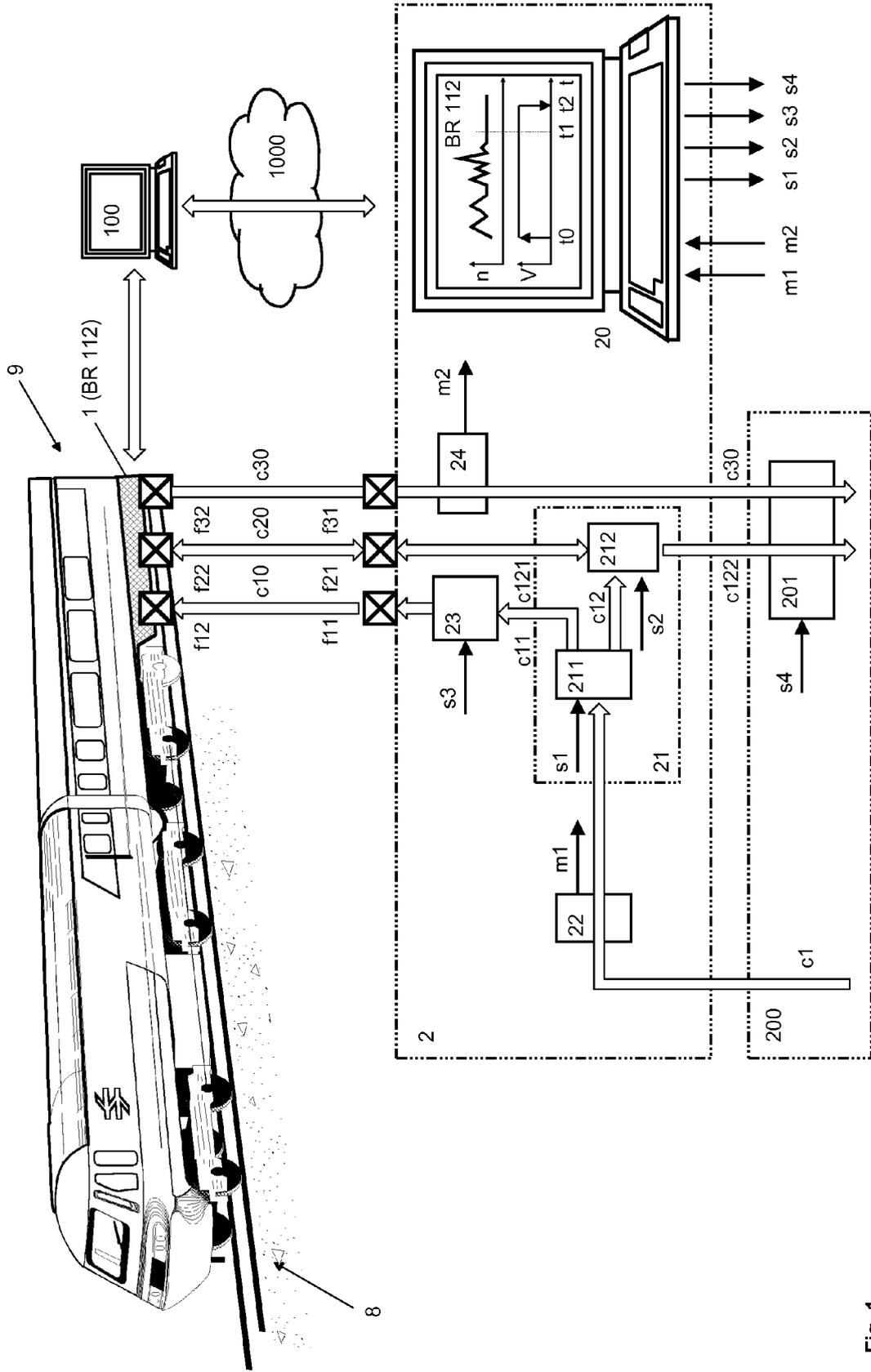


Fig. 1

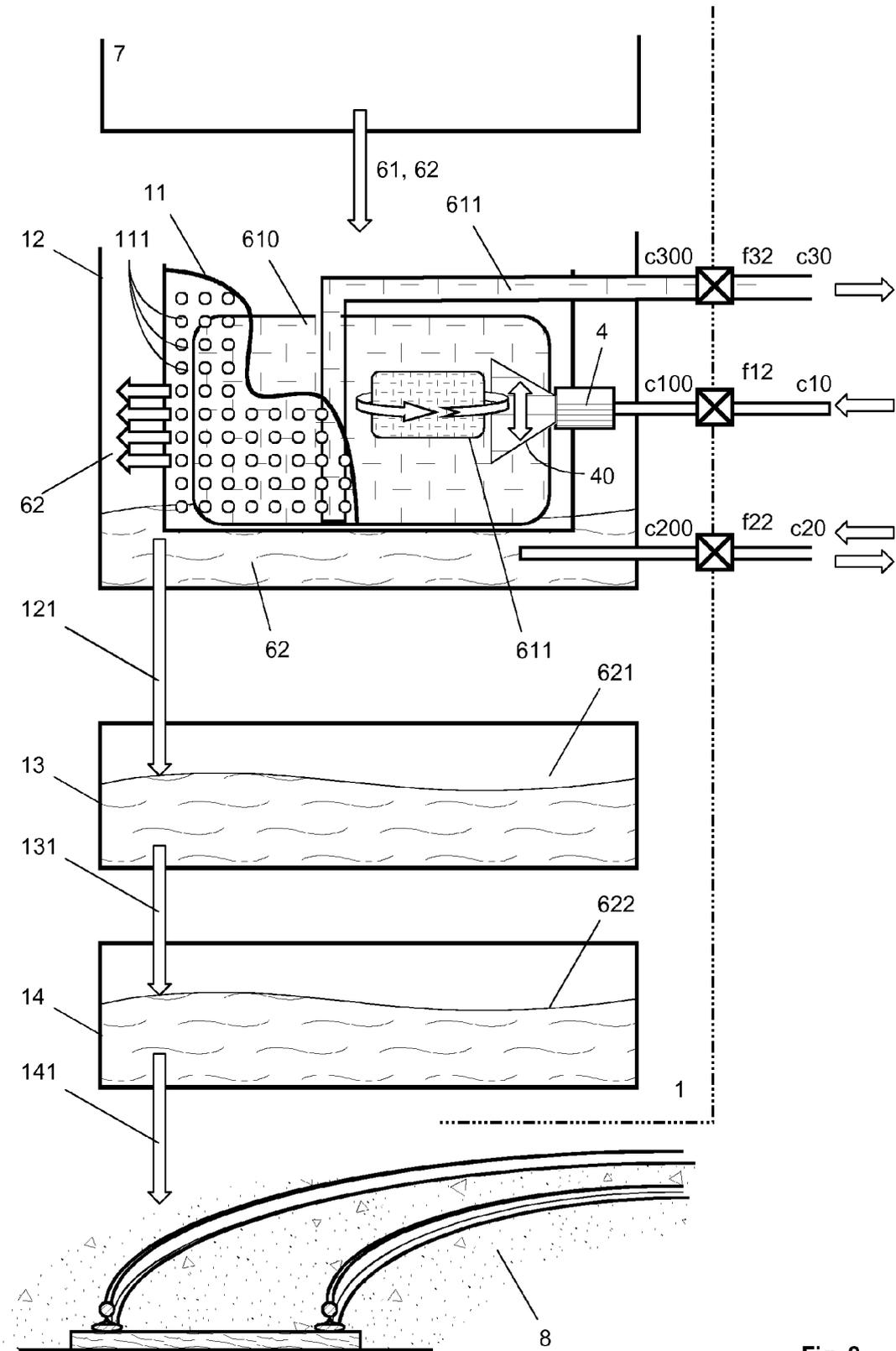


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 15 6325

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A, D	EP 1 516 682 B1 (WAGEMANN GMBH [DE]) 22. Oktober 2008 (2008-10-22) * Absatz [0022] - Absatz [0029]; Abbildungen 1,2 * -----	1,11	INV. B61D35/00
A	EP 1 611 944 A1 (SUNTORY LTD [JP] SUNTORY HOLDINGS LTD [JP]) 4. Januar 2006 (2006-01-04) * Absatz [0021] - Absatz [0025]; Abbildungen 1-3 * -----	4	
A	DE 10 2004 061074 A1 (WENZEL GMBH [DE]) 6. Juli 2006 (2006-07-06) * Absatz [0025]; Abbildungen 1,2 * -----	1,11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B61D B08B B60R E03D E03F G01M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 29. Juli 2010	Prüfer Chlosta, Peter
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2
EPO FORM 1503 03.82 (P/04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 10 15 6325

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

29-07-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1516682 B1	22-10-2008	AT 411853 T	15-11-2008
		DE 10343243 A1	04-08-2005
		EP 1516682 A1	23-03-2005
EP 1611944 A1	04-01-2006	AT 437706 T	15-08-2009
		CN 1767892 A	03-05-2006
		DK 1611944 T3	16-11-2009
		ES 2328355 T3	12-11-2009
		WO 2004087306 A1	14-10-2004
		US 2007017552 A1	25-01-2007
DE 102004061074 A1	06-07-2006	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1516682 B1 [0005]
- EP 1672560 B1 [0046]