



(10) **DE 20 2016 105 173 U1** 2016.11.17

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Aktenzeichen: **20 2016 105 173.8**
(22) Anmeldetag: **16.09.2016**
(47) Eintragungstag: **11.10.2016**
(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **17.11.2016**

(51) Int Cl.: **F04F 10/00 (2006.01)**
F04F 1/18 (2006.01)
C02F 3/12 (2006.01)

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
Prädel, Hubert, 07570 Weida, DE

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
**Patent- und Rechtsanwaltskanzlei Bock Bieber
Donath Partnerschaftsgesellschaft, 07745 Jena,
DE**

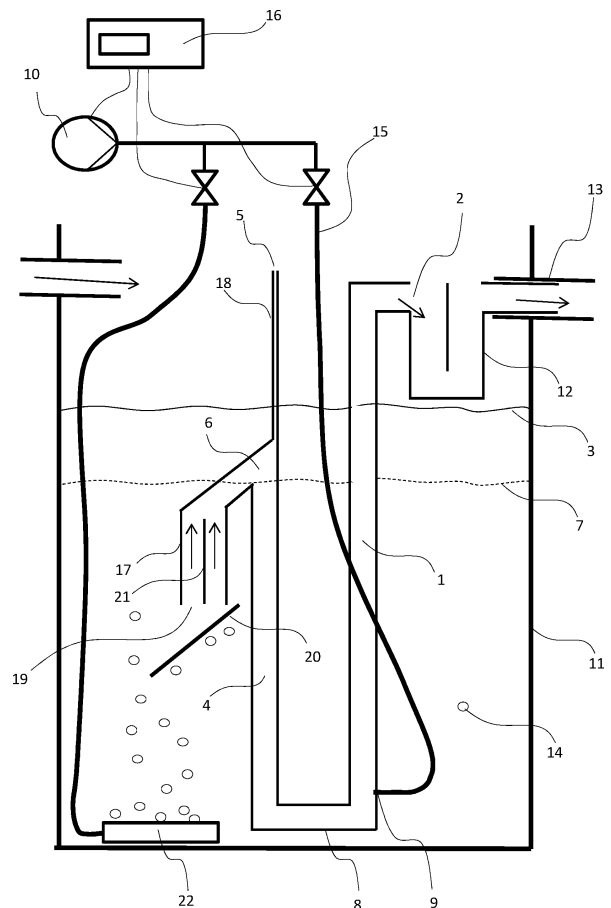
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Druckluftklarwasserheber mit Verunreinigungsschutz**

(57) Hauptanspruch: Druckluftklarwasserheber umfassend ein Heberrohr (1) mit einer Ausgangsöffnung (2) im oberen freien Ende des Rohres oberhalb des maximalen Wasserstandes (3) und ein Ansaugrohr (4) mit seiner Rohrentlüftungsöffnung (5) im oberen freien Ende des Rohres, welches oberhalb des maximalen Wasserstandes (3) endet, wobei

- das Ansaugrohr (4) seitlich eine Ansaugöffnung (6) aufweist, welche sich mit seiner Unterkante in der Höhe des minimalen Wasserstandes (7) befindet,
- das Heberrohr (1) und das Ansaugrohr (4) an ihrem jeweils unteren freien Ende in ein U-förmiges Verbindungsrohr (8) übergehen, so dass sie über dieses Verbindungsrohr miteinander flüssigkeitsleitend, hydraulisch direkt verbunden sind und
- in unmittelbarer Nähe dieses U-förmigen Verbindungsrohres im unteren Bereich des Heberrohres (1) eine Lufteintrittsöffnung (9) in Form eines Durchgangsloches mit einer Luftschlauchanschlussstelle angeordnet ist, durch welche Druckluft aus einen Druckluftheizer (10) gezielt einströmbare ist, dadurch gekennzeichnet, dass

- an die Ansaugöffnung (6) formschlüssig und dicht ein offener Pufferbehälter oder ein Pufferrohr (17) angeordnet ist, welcher / welches in Richtung der U-förmigen Verbindung von Ansaugrohr (4) und Heberrohr (1) offen ist und dessen Volumen gleich oder größer einer Reaktorwassermenge (14) ist, welche beim Befüllen des Reaktorbehälters (11) zwischen dem minimalen Wasserstand (7) und dem maximalen Wasserstand (3) durch den entstehenden Druckausgleich in die Ansaugöffnung (6) des Druckluftklarwasserhebers einströmen kann,
- das Ansaugrohr (4) oberhalb der Ansaugöffnung (6) sehr dünn ausgeführt ist, in dem das Ansaugrohr (4) in ein sehr dünn ausgeführtes Entlüftungsrohr (18) übergeht,
- und sich unterhalb der Pufferbehälteröffnung (19) eine Abteilschräge (20) als Blasenschutz befindet, wobei die Abteilschräge (20) schräg mit einem gegenüber dem Ansaugrohr (4) spitzen Winkel mit Spitze in Richtung des Entlüftungsrohres (18) angeordnet ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Druckluftklarwasserheber mit Verunreinigsschutz, insbesondere um Verschmutzungen des Klarwassers beim Befüllen und bei der Belüftung des Reaktors während des bestimmungsgemäßen Betriebs des Druckluftklarwasserhebers in der Kläranlage zu verhindern.

[0002] Bei fast allen Biologischen Kläranlagen, welche nicht mit elektrischen Unterwasserpumpen, sondern mit einem Druckluftherzeuger, auch Verdichter oder Kompressor genannt, arbeiten, sind Druckluftheber notwendig, um das häusliche Abwasser von einem Becken in ein anderes zu fördern, oder das entstehende Klarwasser in den Ablauf der Kläranlage zu fördern. Druckluftheber bestehen aus einem beidseitig offenen Rohr mit einem seitlich angebrachten Druckluftanschluss. Die Druckluftheber sind senkrecht so in den Kläranlagen angebracht, dass der Druckluftanschluss soweit wie möglich unter dem Wasserspiegel liegt, dass die Ansaugöffnung des Rohres in der gewünschten Höhe Wasser ansaugen kann und die Austrittsöffnung des Rohres dort platziert wird, wo das geförderte Wasser abgeleitet werden soll. Befindet sich im Kläranlagenbehälter genügend Wasser, so dass auch das Heberrohr oberhalb des Druckluftanschlusses gut mit Wasser gefüllt ist, so strömt, bei eingeschaltetem Druckluftherzeuger, die Druckluft durch die Lufteintrittsöffnung, in das Heberrohr, und fördert das Wasser senkrecht nach oben. Die entstehenden Luftblasen reißen das umgebende Wasser im Rohr mit nach oben und fördern so das nachströmende Wasser durch die Austrittsöffnung des Heberrohrs. Dieser Pumpvorgang dauert so lange, bis der Wasserspiegel im Kläranlagenbehälter so abgesenkt ist, dass nun der verkürzte Weg im Heberrohr, die Auftriebskräfte der hoch strömenden Luftblasen kein Wasser mehr mitreißen können, oder der Druckluftherzeuger ausgeschaltet wird. In biologischen Kläranlagen wird vor allem in SBR-Kläranlagen das zufließende Abwasser in einem Vorklärbehälter gespeichert, um nach einem Zyklus von mehreren Stunden in einen SBR-Reaktor gefördert zu werden. In dem Reaktorbecken, auch als Reaktor bezeichnet, wird das Abwasser durch Teller-, oder Rohrbelüfter feinperlig belüftet. Durch diese Belüftung können die dort befindlichen frei schwimmenden Bakterien atmen und das Abwasser durch ihre Stoffwechselprozesse reinigen. Nach dieser Reinigungsphase wird die Belüftung abgeschaltet, so dass sich die Bakterien, auch Belebtschlamm genannt, durch Absinken am Boden absetzen können. Nach dieser Klarwasserabsetzphase entsteht über der Bakterien-schicht eine Klarwasserzone, welche nun vom Klarwasserheber, in gleicher Funktion wie beschrieben, in den Ablauf der Kläranlage gepumpt wird. Zur gleichen Zeit werden überschüssige Bakterien, z.B. durch den parallel zum Klarwasserheber betriebenen

Überschussschlammheber, in geringerer Menge, wegen des geringer dimensionierten Heberrohres oder durch die gedrosselte Luftzufuhr, in die Vorklärung gepumpt. Nach dieser Klarwasserpumpzeit beginnt der Kläranlagenzyklus wieder mit der Beschickungspumpzeit, in dem der Beschickungsheber das Vorklärwasser, in vorprogrammierter Zeit, in den Reaktor pumpt bzw. fördert. Die Druckluft für den Beschickungsheber, für den Tellerlüfter oder Rohrbelüfter und für den Klarwasser- bzw. Überschuss-Schlammheber wird über einzelne elektromagnetisch betätigte Ventile, entsprechend geschaltet. Diese Ventile werden über einen Druckluftverdichter mit Druckluft versorgt.

[0003] Aus diesen Gründen sind die Druckluftheber gemäß dem Stand der Technik so konstruiert, dass dessen Ansaugöffnung unterhalb der Wasseroberfläche liegt und der Abpumpvorgang dann erreicht ist, wenn kein Wasser über die Unterkante der Ansaugöffnung mehr fließen kann. Durch diese Notwendigkeit, um den oberen Klarwasserbereich und nicht den darunter liegenden Bereich der abgesetzten Bakterien abzupumpen, ist es notwendig, das hinter der Ansaugöffnung folgende Ansaugrohr senkrecht nach unten zu führen und über einen U-förmigen 360 Grad Bogen mit dem folgenden senkrecht nach oben führenden Heberrohr zu verbinden. Damit die Auftriebskräfte der in das Heberrohr strömenden Druckluftblasen am größten sind, muss die am Heberrohr seitlich angebrachte Lufteintrittsöffnung so tief wie möglich, aber oberhalb der Rohrkrümmung angebracht sein.

[0004] Diese von fast allen Herstellern ausgestalteten Druckluftheber haben den Nachteil, dass das Vorklärwasser beim Befüllen des Reaktors mittels Beschickungsheber, in die Ansaugöffnung des Klarwasserhebers läuft und sich dort schwebende Partikel absetzen können.

[0005] Die Verschmutzung des Klarwasserhebers geschieht bei Anlagen gemäß dem Stand der Technik weit aus intensiver im danach folgenden Belüftungsprozess, indem die beim Einschalten des Teller-, Rohr-, Membranbelüfters aufsteigende Luftblasen als erstes das Wasservolumen im Reaktor erhöhen und zum zweiten die abgesetzten Belebtschlambakterien im Reaktorwasser verwirbeln, so dass diese durch die Volumenerhöhung ebenfalls durch die Ansaugöffnung in das Ansaugrohr des Klarwasserhebers gelangen und sich ebenfalls dort absetzen. Der Belüftungszeitraum im Reaktor einer SBR-Kläranlage dauert oft mehrere Stunden. Der Teller- oder Rohrmembranbelüfter wird daher in diesem Zeitraum im vorgewählten Zyklus ein- und ausgeschaltet, so dass zumindest bei jedem Belüftungsbeginn immer wieder Belebtschlambakterien, wegen der beschriebenen Volumenerhöhung, in den Klarwasserheber gedrückt werden. Da die Belebtschlambakterien schwerer als Wasser sind, sinken diese im Ansaugrohr nach

unten und füllen die Rohrbögen, welche das Ansaugrohr und das Heberrohr miteinander verbinden. Zu Beginn der Klarwasserpumpzeit fördert der Klarwasserheber diese Ablagerungen in den Kläranlagenablauf. Dies ist in der Praxis leicht zu erkennen, denn die ersten Pumpstöße haben die Farbe der Belebtschlamm Bakterien. Im weiteren Pumpvorgang ist der Klarwasserheber vom angesaugten Klarwasser so durchspült, dass alle Rohrablagerungen weg gefördert sind und nur noch Klarwasser aus der Klarwasserzone des Reaktors in den Ablauf der Kläranlage gefördert wird.

[0006] Nachteilig ist somit bei Anlagen gemäß dem Stand der Technik, dass Belebtschlamm Bakterien auf diese Art und Weise ständig aus der Kläranlage in den Abfluss gelangen. Dieser so bezeichnete Belebtschlammabtrieb hat zur Folge, dass sich im Reaktor das Belebtschlammvolumen ständig verringert und damit auch die Abwasserreinigungsleistung. Besonders nachteilig ist, wenn sich hinter dem Kläranlagenablauf eine Versickerung befindet, welche durch den Schlammabtrieb langsam verschlammte und unbrauchbar wird. Das Gleiche gilt, wenn sich hinter dem Kläranlagenablauf ein Vorfluter befindet, welcher durch die Schlammbelastung und der damit verbundenen Sauerstoffreduktion im Wasser des Vorfluters ein biologisches Ungleichgewicht entsteht. Zur Lösung dieser Nachteile sollte ein Klarwasserheber so konstruiert sein, dass kein Wasser-Belebtschlammgemisch in die Ansaugöffnung eindringen kann, oder das dieser abgesetzte Belebtschlamm vor der Klarwasserpumpzeit aus dem Klarwasserheber weggespült wird und dadurch die Verschlammung von Versickerungen, sowie die Verunreinigung von Gewässern vermieden wird.

[0007] In der Praxis und aus Offenlegungsschriften sind einige Lösungsvarianten realisiert bzw. bekannt, welche den geschilderten Nachteilen entgegenwirken sollen.

[0008] Gemäß DE 20 2005 019 918 U1 und DE 10 2007 058 177 A1 sind bspw. Rückschlagklappen an den Ansaugöffnungen des Klarwasserheberrohres angebracht, um dort die Belebtschlamm Bakterien nicht eindringen zu lassen. Langjährige Erfahrungen haben gezeigt, dass die im Abwasser schwimmenden Haare oder ähnliche Teile die beweglichen Klappen oder Ventile so umschlingen, dass die gewünschten Verschlusskräfte nach einiger Zeit nicht mehr wirken oder durch aufwendige Wartungsarbeiten ständig gesäubert werden müssen, was ein großer Nachteil dieser technischen Lösung ist.

[0009] In DE 10 2008 038 116 A1 und DE 10 2007 049 517 A1 wird vorgeschlagen, die partikulären Stoffe und die Belebtschlamm Bakterien mit Filtervorrichtungen so auszufiltern, dass diese in den Filtern aufgefangen werden und nicht die Kläranla-

ge verlassen können. Hierzu sind Signalvorrichtungen notwendig, welche den Füllstandsgrad des Filters anzeigen, und die notwendige Filterreinigung signalisieren.

[0010] Nachteilig an dieser technischen Lösung ist, dass die Belebtschlamm Bakterien nicht wieder dem Reaktor zugeführt werden, sondern für den Reinigungsprozess verloren gehen. Hinzu kommt, dass die Filtrierung und die Wartung der Filter sehr kostenintensiv sind.

[0011] DE 20 2005 003 588 U1 offenbart eine Kleinkläranlage mit einer Vorklärkammer und einer Nachklärkammer, wobei in jeder Kammer mindestens ein Druckluftheber vorgesehen ist, mit dem unter Luftzufuhr das entsprechende Medium im Sinne eines Anhebens aus der jeweiligen Kammer förderbar ist, wobei die jedem Druckluftheber zugeordnete, an ein Druckluftaggregat angeschlossene Druckluftleitung in einer Hebeleitung angeordnet ist, wobei das Medium durch den zwischen der Außenwandung der Druckluftleitung und der Innenwandung der Hebeleitung, gebildeten Zwischenraum, führbar ist.

[0012] DE 24 20 076 A1 offenbart eine Vorrichtung zum kontinuierlichen Eintrag von Sauerstoff in Abwasser unter erhöhtem, hydrostatischen Druck, wobei ein Gaseinlass im unteren Teil eines Schachtes angeordnet ist, und ein Flüssigkeitseinlass sowie ein Flüssigkeitsauslass an einem über dem Schacht angeordneten, mit diesem verbundenen Reservoir angeordnet ist.

[0013] Weitere Lösungsvorschläge werden bspw. in DE 10 2007 058 177 A1, DE 10 2008 020 938 A1 und in EP 1 582 263 B1 offenbart. Gemäß diesen Lösungsvorschlägen wird versucht, durch Strömungs- und Ableitvorrichtungen an der Ansaugstelle des Klarwasserhebers das Eindringen von Belebtschlamm während der Belüftung im Reaktor zu verhindern. Durch bestimmte Rohranordnungen wird dabei versucht, dass während der Belüftung strömende Wasser-Belebtschlammgemisch von der direkten Ansaugöffnung des Saugrohres vom Klarwasserheber fernzuhalten, oder sich in einer Art Pufferrohr beruhigen zu lassen. Bei diesen Lösungsvorschlägen wird jedoch nicht berücksichtigt, dass eine Volumenerhöhung am Anfang jeder Belüftung entsteht. Die Volumenerhöhung bewirkt einen Überdruck gegenüber dem beidseitigen offenen Klarwasserheberrohr und versucht sich in diesem auszugleichen. Folglich fließt also in jedem Fall bei jedem Belüftungsanfang das Wasser-Belebtschlammgemisch in die Ansaugöffnung des Klarwasserhebers, um sich am Boden des U-förmigen 360 Grad-Bogens abzusetzen. Somit reduzieren die in DE 10 2007 058 177 A1, DE 10 2008 020 938 A1 und in EP 1 582 263 B1 beschriebenen Maßnahmen nur den Belebtschlammabtrieb.

[0014] DE 100 57 378 B4 offenbart eine elektrische Unterwasserpumpe als Klarwasserpumpe, welche das Klarwasser aus dem Klarwasserbereich in den Ablauf der Kläranlage pumpen soll. Belebtschlammablagerungen, aus dem zuvor stattgefundenen Belüftungszyklus, welche in der Pumpe auftreten, werden gemäß dieser technischen Lösung durch ein oder mehrere Pumpenstöße beseitigt. Es wird also kurzzeitig Wasser in das ausgangsseitige Steigrohr gepumpt, damit dieses im freien Fall durch die Pumpe strömt und den dort liegenden Belebtschlamm mitreißt und in den Reaktor fließen lässt. Diese gute Funktionsweise einer hydraulischen Spülung ist aber bei gleicher Anwendung im druckluftbetriebenen Klarwasserheber wegen des unten geschlossenen 360 Grad förmigen U-Bogens nicht möglich. In Tests wurde versucht, diese hydraulische Rückspülung am Klarwasserheber praktisch durchzuführen. Durch einen kurzzeitigen Druckluftstoß wurde dabei die Wassersäule im Heberrohr angehoben. Das dafür notwendige nachströmende Wasser war gering, da die Volumenerhöhung im Steigrohr, zum größten Teil von den eingeströmten Luftblasen herrührt. Die herab fallende Wassersäule, muss sich erst von den aufsteigenden Luftblasen trennen und hat deswegen nicht die erforderliche Geschwindigkeit, um den Belebtschlamm in den U-förmigen Rohrteil so mitzunehmen, dass diese aufsteigend bis zur Ansaugöffnung gelangt, um dort in das Reaktorwasser zu gelangen. Der Vorgang wurde wiederholt mit einem oberhalb vom Auslauf des Heberrohres angebrachten Pufferbehälter. Beim Betätigen des Klarwasserhebers wird also dieser erst mit Wasser befüllt, ehe das Klarwasser seitlich aus diesem ablaufen kann. Um einen Spülstoß zu erzeugen, wird der Klarwasserheber kurzzeitig so lange eingeschaltet, bis der Pufferbehälter gefüllt ist und noch nicht überläuft. Beim ausschalten des Klarwasserhebers strömt das Wasser aus dem Pufferbehälter in den Heber zurück und drückt die gepufferte Wassermenge durch die Ansaugöffnung in den Reaktor zurück. Der so ausgespülte Belebtschlammanteil ist gering und entspricht nur der Menge des Klarwasser-Belebtschlammgemisches des Volumens vom Pufferbehälter. Der Pufferbehälter kann und darf nicht zu groß gewählt werden, weil dessen Wassergegendruck die Förderhöhe und die Förderleistung des Klarwasserhebers stark reduziert. Außerdem reicht die Strömungsgeschwindigkeit des zurückfließenden Wassers nicht aus, um die Belebtschlammablagerungen am Boden des U-förmigen Rohrbogens mitzureißen. Die zuvor beschriebene hydraulische Rückspülung der Belebtschlamm-bakterien ist demzufolge nicht zufrieden stellend.

[0015] EP 2 743 515 A2 offenbart einen Klarwasserheber, bei dem am Ansaugrohr ein Ansaugstutzen als invertierte Siphonvorrichtung ausgebildet ist, die einer invertierten U- oder V-Krümmung aufweist und in einem Tauchrohrstutzen mit Ansaugöffnung übergeht. Im Betriebszustand befindet sich in diesem

Ansaugstutzen eine Luftblase, welche den Wassereintritt nur bei großen Druckunterschieden erfolgen lässt, aber nicht verhindert.

[0016] Gemäß der Offenbarung von DE 10 2011 122 695 A1 erfolgt eine hydraulische und pneumatische Rückspülung im Klarwasserheber, wobei die Belebtschlammpartikel, welche sich im Klarwasserheber befinden, spätestens durch das Wasser im Mittelwandhohlkörper so verdrängt werden, dass diese durch die Ansaugöffnung des Klarwasserhebers zurück in den Reaktor gespült werden.

[0017] Nachteilig bei den beiden letztgenannten technischen Lösungen ist, dass der Sekundenge-naue Zeittackt zur Rückspülung durch die elektrische, pneumatische und hydraulische Zeitkette von vielen ungewollten Variablen beeinflusst wird. Darüber hinaus ist nachteilig, dass der erforderliche sekundenge-naue Rückspülvorgang nach langen Betriebszeiten des Druckluftklarwasserhebers nicht mehr gewährleistet ist, da der vom Druckluftverdichter erzeugt Druck altersbedingt stetig nachlässt.

[0018] Es wäre somit von Vorteil, wenn ein Klarwasserheber so konstruiert ist, dass dieser vor der Klarwasserförderung in der Art gespült wird, dass das mit Belebtschlamm-bakterien durchmischte Spülwasser direkt in das Reaktorwasser zurückfließt.

[0019] Gemäß EP 2 641 876 A1 kann dies wie folgt relativ aufwändig praktiziert werden:

Wenn die Druckluft in den Klarwasserheber einströmt, wird das erste geförderte, mit Belebtschlamm durchmischte Wasser, kurzzeitig in einem extra dafür angebrachten Behälter gefördert. Durch eine Bodenöffnung am Behälter fließt es durch einen offenen Schwimmermechanismus in die Vorklärung und erfüllt so die Überschussschlammfunktion. Wenn dieser Vorgang mehrmals wiederholt wird, ist der Klarwasserheber gereinigt. Im folgenden Dauerbetrieb schließt sich die Schwimmeröffnung am Boden des Behälters und das geförderte Klarwasser fließt durch den Behälter in den Ablauf der Kläranlage. Der Wasserstand im Behälter wird durch einen Schwimmerschalter überwacht.

[0020] Nachteilig bei dieser technischen Lösung ist, dass durch Verunreinigungen die Schwimmerkombination am Behälter nicht funktioniert. Wenn diese Schwimmermechanik gestört / blockiert wird, kann das kurzzeitig geförderte Belebtschlamm-Wasser-Gemisch nicht zurück in die Vorklärung fließen, fließt folglich in den Ablauf, oder bei der folgenden Klarwasserförderung fließt das Klarwasser als Teilstrom in die Vorklärung zurück. Eine Störung am mechanischen Schwimmermechanismus führt entweder zur Verschmutzung am Ablauf der Kläranlage, oder zur Überstauung in der Kläranlage. Nachteilig ist darüber hinaus auch, dass ein Schwimmerschalter, als Stör-

quelle, im Behälter notwendig ist, um den Betriebszustand der Kläranlage zu erfassen.

[0021] Darüber hinaus offenbart die DE 10 2014 015 488 A1 einen zweifunktionalen Druckluftheber. Dieser umfasst:

- ein senkrechtes, oben offenes Ansaugrohr mit einer Ansaugöffnung in seiner Wand und zwei senkrechten, parallel zueinander verlaufenden Druckluftheberrohren in Form eines Überschussschlammheberrohrs und eines Klarwasserheberrohrs, wobei das Ansaugrohr und die zwei Druckluftheberrohre unten in einen gemeinsamen Verbindungsraum in Form eines Verbindungsrohres münden,
- eine Druckluftleitung, welche mit einem Druckluftverdichter verbindbar ist, mit einer Luft Eintrittsöffnung, welche an der Verbindungsstelle des Überschussschlammheberrohrs, des Klarwasserheberrohrs und des Verbindungsrohrs angebracht ist, wobei das Überschussschlammheberrohr oben offen ist und seitlich oberhalb der maximalen Wasserhöhe in das Reaktorwasser, in die Vorklärung der Kläranlage, in einen Schlammbehälter, in eine Filtertasse / Filtersack oder in einen schlammstabilisierenden Komposter einleitbar und das Klarwasserheberrohr oben offen und seitlich in den Kläranlagenabfluss einleitbar ist,
- eine Steuerung, welche den Druckluftverdichter ein- und ausschalten lässt,
- wobei das Klarwasserheberrohr im oberen Bereich in seinem Durchmesser erweitert ist und als Wasserpuffer dient und die Ansaugöffnung einen nach unten abgewinkelten offenen Rohrstutzen besitzt, welcher in der Wand des Ansaugrohres in der Höhe der Klarwasserzone des Reaktorwassers anbringbar ist, in dem dieses einteilige Rohrsystem im Reaktorwasser einer biologischen Kläranlage fest montierbar ist.

[0022] Der Nachteil dieser technischen Lösung besteht darin, dass zum Betätigen des zweifunktionalen Drucklufthebers eine Steuerung vorgesehen ist, welche den Druckluftverdichter in kurzen Zeitabständen andauernd ein- und ausschalten lässt, um dessen Funktionalität zu erzielen. Durch die dabei auftretenden sehr kurzen Schaltzeiten und die sehr hohen Frequenzen des Ein- und Ausschalten des Druckluftverdichters verschleißt dieser in recht kurzer Zeit und es kommt dadurch zum Ausfall des Druckluftverdichters, was zu Standzeiten der gesamten Kläranlage und somit zum Fehlverlauf der biologischen Klärung führt. Weiterhin ist von Nachteil, dass auch bei dieser technischen Lösung die sekundengenauen Einschaltzeiten mit zunehmendem Verschleiß des Druckluftverdichters nicht mehr eingehalten werden können.

[0023] Das deutsche Gebrauchsmuster DE 20 2015 105 725 U1 offenbart einen dreifunktionalen Druckluftheber, welcher zwei parallel zueinander

der stehende Heberrohre mit einem gemeinsamen Ansaugrohr aufweist. Mit dem Überschussschlammheberrohr werden hierbei zuerst die Sedimente im Rohrsystem weggeführt, um danach folgend mit dem Klarwasserheberrohr das Klarwasser abpumpen zu können.

[0024] Der Nachteil dieser technischen Lösung besteht darin, dass der Belebtschlamm mit einem langen Heberrohr erst nach oben gefördert wird, anstatt diesen direkt in den Reaktor zurückzuspülen. Dieser Nachteil liegt darin begründet, dass nur während der Belüftungsphase das Wasser-Belebtschlammgemisch als Überschussschlammfunktion weggeführt wird und nur so die Belebtschlammkonzentration verringert werden kann. Der Abzug des überschüssigen Belebtschlammes während der Klarwasserabzugsphase ist dabei nicht möglich, weil nur ein Ansaugrohr für das Klarwasser vorhanden ist. – Wenn es technisch möglich ist, sollte aber immer der Überschussschlamm während oder nach Klarwasserabsetzphase in einer festgelegten Höhe abgepumpt werden, weil nur dann eine in der Höhe sedimentierte Belebtschlammsschicht immer gleichbleibend erzeugt werden kann. Um mit einer konstanten Belebtschlammkonzentration arbeiten zu können, muss also auch der aus dem Klarwasserheber herausgespülte Belebtschlamm auf kürzesten Wege in das Reaktorwasser eingeleitet werden, damit die sedimentierte Belebtschlammsschicht in der Klarwasserphase das bestimmende Element für die Reinigungsleistung der biologischen Kläranlage ist.

[0025] Zusammenfassen ist hinsichtlich des Standes der Technik festzustellen, dass die Grundursache für die Entstehung der Ablagerungen im Klarwasserdruckluftheber darin zu sehen ist, dass die beim Einschalten der Belüftung des Reaktors entstehende Volumenerhöhung den Wasserstand ansteigen lässt und dadurch natürlich auch das Wasser-Belebtschlammgemisch in die Ansaugöffnung des Klarwasserhebers einströmt und den Wasserstand in dem offenen Ansaugrohr und im Heberrohr anhebt. Diese in den Klarwasserdruckluftheber geflossene Wasser-Belebtschlammmenge sedimentiert dort aus und füllt das U-förmige Verbindungsrohr zwischen Ansaugrohr und Heberrohr mit diesen Ablagerungen aus. Da die Belüftung ständig in Intervallen ein- und ausgeschaltet wird, wiederholt sich dieser Vorgang sehr oft und lässt die Menge dieser Verunreinigungen im Zeittakt der Belüftungsintervalle ansteigen. Jedes Mal wenn der Druckluftverdichter ausgeschaltet wird, fließt die zuvor in die Ansaugöffnung eingeströmte Wassermenge dann wieder zurück in den Reaktor, aber die zwischenzeitlich aussedimentierten Belebtschlammanteile verbleiben jedes Mal im U-förmigen Verbindungsrohr des Klarwasserhebers.

[0026] Die Menge der Verunreinigungen im Klarwasserdruckluftheber steigt um das Vielfache noch

schneller an, wenn während dem Zeitpunkt der Belüftung des Reaktorwassers dieser mit Rohabwasser befüllt wird. Dabei erhöht sich das Volumen des Reaktors, die Wasserhöhe steigt schnell an. Die Wasserstände im Klarwasserheber steigen um den gleichen Betrag an. Das neu in den Klarwasserheber eingeflossene Wasser verbleibt dort, aber die Belebtschlammverunreinigungen sedimentieren nach unten aus und verbleiben im Klarwasserdruckluftheber.

[0027] Alle durch den Stand der Technik offenbarten Verfahren weisen dieses Problem auf und lösen es nur teilweise, ungenügend oder nur mit hohen technischen Aufwand.

[0028] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, einem gegenüber den vorbekannten Stand der Technik verbesserten Druckluftklarwasserheber für biologische Kläranlagen anzugeben, welcher das Wasser-Belebtschlammgemisch so handhabt, dass keine Verunreinigungen während der Volumenerhöhung beim Belüftungsvorgang in die Ansaugöffnung des Druckluftklarwasserhebers einströmen können.

[0029] Erfindungsgemäß werden diese Aufgabe durch einen Gegenstand gemäß Schutzanspruch 1 gelöst. Weitere günstige Ausgestaltungsmöglichkeiten der Erfindung sind in den nachgeordneten Patentansprüchen angegeben.

[0030] Der Druckluftklarwasserheber umfasst ein Heberrohr mit einer Ansaugöffnung im oberen freien Ende des Rohres oberhalb des maximalen Wasserspiegels und ein Ansaugrohr mit seiner Rohrentlüftungsöffnung im oberen freien Ende des Rohres, welche oberhalb des maximalen Wasserspiegels endet.

[0031] Das Ansaugrohr hat seitlich eine Ansaugöffnung, welche sich in der Höhe des minimalen Wasserstandes befindet. Das Heberrohr und das Ansaugrohr gehen an ihren jeweils unteren freien Ende in ein Verbindungsrohr über, so dass sie über dieses Verbindungsrohr miteinander U-förmig, flüssigkeitsleitend, hydraulisch dicht verbunden sind.

[0032] In unmittelbarer Nähe dieser U-förmigen Verbindung ist im unteren Bereich des Heberrohrs gemäß dem Stand der Technik in der Wand des Rohres eine Lufteintrittsöffnung in Form eines Durchgangsloches mit Luftschlauchanschlussstelle angeordnet, durch welche Druckluft gezielt einströmbar ist.

[0033] Darüber hinaus und für die Funktionsweise des Druckluftklarwasserhebers wesentlich, ist in unmittelbarer Nähe der U-förmigen Verbindung im unteren Bereich des Ansaugrohrs in der Wand des Rohres ebenfalls eine Lufteintrittsöffnung in Form eines Durchgangsloches mit Luftschlauchanschlussstelle angeordnet, durch welche ebenfalls Druckluft gezielt einströmbar ist.

[0034] Der Druckluftklarwasserheber ist für biologische Kläranlagen (Reaktoren) ausgeführt. Dazu mündet das Heberrohr (bei seiner bestimmungsgemäßen Verwendung) oberhalb der maximalen Reaktorwasserhöhe von unten wasserdicht in ein Probenahmegefäß, welches seitlich ein offenes Abflussrohr zum Kläranlagenablauf hin aufweist.

[0035] Wesentlich bei diesem Druckluftklarwasserheber ist, dass an der Ansaugöffnung formschlüssig dicht ein nach unten offener Pufferbehälter oder ein Pufferrohr angeordnet ist, welcher /welches in Richtung der U-förmigen Verbindung von Ansaug- und Heberrohr offen ist.

[0036] Dieser Pufferbehälter oder dieses Pufferrohr muss in seinen Volumen gleich oder größer der Menge sein, welche beim Befüllen des Reaktors zwischen dem minimalen Wasserstand und dem maximalen Wasserstand in den Druckluftklarwasserheber einströmen kann.

[0037] Hintergrund dieser technischen Lösung ist es, dass der Inhalt im Pufferrohr aussedimentiertes Reaktorwasser ist und bei einer Volumenerhöhung durch die Belüftung oder durch eine Volumenerhöhung bei der Befüllung des Reaktors nur dieses sedimentierte Wasser im Pufferrohr in die Ansaugöffnung des Druckluftklarwasserhebers einströmt und sich Verunreinigungen schon vorher in dem in Richtung der U-förmigen Verbindung von Ansaug- und Heberrohr unten offenen Pufferbehälter oder Pufferrohr nach unten in den Reaktor absetzen können.

[0038] Damit der Pufferbehälter oder das Pufferrohr in seinem Volumen nicht zu groß dimensioniert werden muss, ist das Ansaugrohr des Druckluftklarwasserhebers oberhalb der Ansaugöffnung sehr dünn ausgeführt. Der technische Hintergrund dabei ist, das Volumen im Klarwasserheber zu verringern, so dass bei einer Volumenerhöhung im Reaktor das in den Klarwasserheber nachströmende Pufferwasser im Wesentlichen nur in das Heberrohr strömt und nur dort der Wasserspiegel wie im Reaktor ansteigt. Dabei erfüllt das oberhalb der Ansaugöffnung sehr dünn ausgeführte Ansaugrohr eine Entlüftungsfunktion, wobei dieses oberhalb der Ansaugöffnung sehr dünn ausgeführte Ansaugrohr auch durch ein dünnes Entlüftungsröhrchen oder durch einen dünnen Entlüftungsschlauch ersetzt werden kann, welches ebenfalls die Entlüftungsfunktion generiert.

[0039] Wesentlich ist darüber hinaus, dass der/das in Richtung der U-förmigen Verbindung von Ansaug- und Heberrohr unten offenen Pufferbehälter / Pufferrohr vor aufsteigenden Luftblasen geschützt ist. Aus diesem Grund muss unterhalb der Pufferbehälter-/Pufferrohröffnung ein Blasenschutz in Form einer Ableitschräge, bspw. ein planares Ableitblech mit durchgehender Oberfläche, als Schutz vor Luftblasen

angeordnet sein, welche aufsteigende Belüftungsblasen ablenkt und die während der Klarwasserabsetzphase aussedimentierenden Belebtschlammbestandteile auf ihrer glatten Oberfläche abrutschen lässt, und diese dadurch zurück in das Reaktorwasser befördert, in welchem sie weiter absinken. Ohne diesen Blasenschutz würde das bei der Belüftung aufgewirbelte Belebtschlamm-Wassergemisch im dem Pufferbehälter/Pufferrohr Turbulenzen erzeugen und sich das dort aussedimentierte Klarwasser mit dem Belebtschlamm-Wassergemisch im Druckluftklarwasserheber vermischen.

[0040] Vorteilhaft ist es, den unten offenen Pufferbehälter/Pufferrohr mit einer oder mehreren vertikal, d.h. parallel zum Ansaugrohr verlaufende Trennwänden zu unterteilen. Diese zusätzlichen Trennwände unterdrücken Verwirbelungen im Inneren des Pufferbehälters, insbesondere wenn sich ein Rohrbelüfter im Reaktor in unmittelbarer Nähe unterhalb des Pufferrohres befindet.

[0041] Vorteilhaft ist es auch, wenn die oberhalb des Pufferbehälters/Pufferrohres befindlichen Druckluftklarwasserhebeteile, so an geschrägt sind (d.h. in einem Winkel gegenüber Heber- und dem Ansaugrohr verlaufen), dass sich dort keine Belebtschlamm-bakterien absetzen können. Das bedeutet auch, dass die vertikal stehenden Mittelwände im Pufferrohr an ihrem oberen, dem oberhalb der Ansaugöffnung sehr dünn ausgeführte Ansaugrohr zugewandten Seite entsprechend abgeschrägt sind.

[0042] Die Erfindung wird nachstehend an Hand des Ausführungsbeispiels und der Figuren näher erläutert.

[0043] Dabei zeigen:

[0044] Fig. 1: eine schematische Darstellung einer Ausführungsform eines Druckluftklarwasserhebers gemäß dem Stand der Technik und

[0045] Fig. 2: eine schematische Darstellung einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Druckluftklarwasserhebers.

[0046] Die Fig. 1 zeigt einen Druckluftklarwasserheber umfassend ein Heberrohr (1) mit einer Ausgangsöffnung (2) im oberen freien Ende des Rohres oberhalb des maximalen Wasserstandes (3) und ein Ansaugrohr (4) mit seiner Rohrentlüftungsöffnung (5) im oberen freien Ende des Rohres, welches oberhalb des maximalen Wasserstandes (3) endet.

[0047] Das Ansaugrohr (4) verfügt seitlich eine Ansaugöffnung (6) welche sich mit seiner Unterkante in der Höhe des minimalen Wasserstandes (7) befindet.

[0048] Das Heberrohr (1) und das Ansaugrohr (4) gehen an ihrem jeweils unteren freien Ende in ein U-förmiges Verbindungsrohr (8) über, so dass sie über dieses Verbindungsrohr miteinander flüssigkeitsleitend, hydraulisch direkt verbunden sind.

[0049] In unmittelbarer Nähe dieses U-förmigen Verbindungsrohres ist im unteren Bereich des Heberrohres (1) eine Lufteintrittsöffnung (9) in Form eines Durchgangsloches mit einer Luftschlauchanschlussstelle angeordnet, durch welche Druckluft aus einem Druckluftherzeuger (10) gezielt einströmbar ist.

[0050] Der Druckluftklarwasserheber ist für biologische Kläranlagen im Reaktorbehälter (11) ausgeführt. Dazu mündet das Heberrohr (1) bei seiner bestimmungsgemäßen Verwendung oberhalb des maximalen Wasserstandes (3) wasserdicht in ein Probenahmegefäß (12), welches seitlich in offenes Abflussrohr zum Kläranlagenablauf (13) hin aufweist.

[0051] Nachteilig bei diesem Druckluftklarwasserheber ist, dass bei einer Volumenerhöhung des Reaktorwassers (14) dessen Wasserstandshöhe ansteigt und diese sich im Ansaugrohr (4) und im Heberrohr (1) durch einströmen in die Ansaugöffnung (6) höhenmäßig ausgleicht, dass die im nachströmenden Reaktorwasser (14) beinhaltenden Verunreinigungen im Heberrohr (1) und im Ansaugrohr (4) aussedimentieren, nach unten absinken und beide Rohre sowie das U-förmige Verbindungsrohr (8) mit Verunreinigungen, insbesondere mit Belebtschlamm-bakterien, füllen.

[0052] Besonders von Nachteil ist es, wenn der in Fig. 1 dargestellte Druckluftherzeuger (10) des Druckluftklarwasserhebers zum Zweck des Klarwasserabzugs von der Steuerung (16) eingeschaltet wird und die Druckluft durch das entsprechende Schaltventil, durch den Druckluftschlauch (15) in die Lufteintrittsöffnung (9) einströmt und die Wasserförderung am Klarwasserdruckluftheber beginnt und auch die Verunreinigungen als erstes mit in den Kläranlagenablauf (13) fördert und die danach folgende Versickerung verstopft wird.

[0053] Fig. 2 zeigt einen gegenüber Fig. 1 im Wesentlichen baugleichen Druckluftklarwasserheber, welcher jedoch die folgenden technischen Besonderheiten / Abänderungen aufweist:

An der Ansaugöffnung (6) ist formschlüssig und dicht ein nach unten offener Pufferbehälter oder ein Pufferrohr (17) angeordnet, dessen Volumen gleich oder größer der Reaktorwassermenge (14) ist, welche beim Befüllen des Reaktorbehälters (11) zwischen den minimalen Wasserstand (7) und den maximalen Wasserstand (3) durch den entstehenden Druckausgleich in die Ansaugöffnung (6) des Klarwasserdrucklufthebers einströmen kann.

[0054] Der technische Hintergrund dieser Lösung ist, dass der Inhalt im Pufferbehälter oder Pufferrohr (17) aussedimentiertes Reaktorwasser (14) aus der Klarwasserzone des Reaktorbehälters (11) ist und bei einer Volumenerhöhung entweder durch die einsetzende intervallmäßige Belüftung oder durch die Befüllung des Reaktorbehälters (11) nur dieses aussedimentierte Klarwasser im Pufferrohr (17) in die Ansaugöffnung (6) des Klarwasserhebers einströmen kann und Verunreinigungen schon vorher in den unten offenen Pufferrohr (17) sich abgesetzt haben.

[0055] Damit das Pufferrohr (17) in seinem Volumen nicht zu groß zu dimensionieren ist, muss das Ansaugrohr (4) oberhalb der Ansaugöffnung (6) sehr dünn ausgeführt sein.

[0056] Der technische Hintergrund dieser Lösung ist, das Gesamtvolumen im Klarwasserheber dadurch so zu verringern, dass bei einer Volumenerhöhung im Reaktorbehälter (11) das in den Klarwasserheber nachströmende Pufferwasser im Wesentlichen nur das Wasser im Heberrohr in seinem Volumen und in seiner Wasserstandshöhe sich mit der Wasserstandshöhe im Reaktorbehälter (11) ausgleicht.

[0057] Aus diesem Grund muss das Ansaugrohr (4), welches sich oberhalb der Ansaugöffnung (6) befindet, in ein sehr dünn ausgeführtes Entlüftungsrohr (18) übergehen, welches eine Entlüftungsfunktion hat und auch durch ein dünnes Entlüftungsröhrchen oder durch einen dünnen Entlüftungsschlauch ersetzt werden kann. Das Verhältnis Entlüftungsrohr (18) zum Heberrohr (1) beträgt dabei vorteilhaft etwa 1:4.

[0058] Damit der Klarwasserinhalt des Pufferrohrs (17) während der Belüftungsphase vor aufsteigenden Luftblasen und den damit verbundenen Verwirbelungen mit dem Belebtschlamm-Wassergemisch geschützt ist, muss unterhalb der Pufferbehälteröffnung (19) eine Ableitschräge (20) als Blasenschutz angebracht sein. Die Ableitschräge (20) ist dabei schräg mit einem gegenüber dem Ansaugrohr (4) spitzen Winkel mit Spitze in Richtung des Entlüftungsrohres (18) angeordnet, damit die Belüftungsblasen von der Pufferbehälteröffnung (19) abgelenkt werden und die während der Klarwasserabsetzphase aussedimentierten Belebtschlammpartikel auf der schrägen Oberfläche abrutschen und nach unten sinken können, ohne dass diese bei der anschließenden Klarwasserförderung als Verunreinigungen angesaugt werden.

[0059] Wenn sich der Rohrbelüfter (22) im Reaktorbehälter (11) in unmittelbarer Nähe des Pufferrohrs (17) befindet, ist es von Vorteil, die Pufferbehälteröffnung (19) in kleinere Segmente in Form von senkrecht stehenden Trennwänden (21) zu unterteilen, damit die erzeugten Wasserströmungen an der Pufferbehälteröffnung (19) unterbrochen werden. Wich-

tig dabei ist, dass die Trennwände (21) oben abgesehen sind und sich dadurch keine Belebtschlamm-bakterien an diesem Ort absetzen können.

Bezugszeichenliste

1	Heberrohr
2	Ausgangsöffnung
3	maximaler Wasserstand
4	Ansaugrohr
5	Rohrentlüftungsöffnung
6	Ansaugöffnung
7	minimaler Wasserstand
8	U-förmiges Verbindungsrohr
9	Luft Eintrittsöffnung
10	Druckluftherzeuger
11	Reaktorbehälter
12	Probenahmegefäß
13	Kläranlagenablauf
14	Reaktorwasser
15	Druckluftleitung
16	Steuerung
17	Pufferrohr
18	Entlüftungsrohr
19	Pufferbehälteröffnung
20	Ableitschräge
21	Trennwände
22	Rohrbelüfter
23	Verunreinigungen

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 202005019918 U1 [0008]
- DE 102007058177 A1 [0008, 0013, 0013]
- DE 102008038116 A1 [0009]
- DE 102007049517 A1 [0009]
- DE 202005003588 U1 [0011]
- DE 2420076 A1 [0012]
- DE 102008020938 A1 [0013, 0013]
- EP 1582263 B1 [0013, 0013]
- DE 10057378 B4 [0014]
- EP 2743515 A2 [0015]
- DE 102011122695 A1 [0016]
- EP 2641876 A1 [0019]
- DE 102014015488 A1 [0021]
- DE 202015105725 U1 [0023]

Schutzansprüche

1. Druckluftklarwasserheber umfassend ein Heberrohr (1) mit einer Ausgangsöffnung (2) im oberen freien Ende des Rohres oberhalb des maximalen Wasserstandes (3) und ein Ansaugrohr (4) mit seiner Rohrentlüftungsöffnung (5) im oberen freien Ende des Rohres, welches oberhalb des maximalen Wasserstandes (3) endet, wobei

– das Ansaugrohr (4) seitlich eine Ansaugöffnung (6) aufweist, welche sich mit seiner Unterkante in der Höhe des minimalen Wasserstandes (7) befindet,

– das Heberrohr (1) und das Ansaugrohr (4) an ihrem jeweils unteren freien Ende in ein U-förmiges Verbindungsrohr (8) übergehen, so dass sie über dieses Verbindungsrohr miteinander flüssigkeitsleitend, hydraulisch direkt verbunden sind und

– in unmittelbarer Nähe dieses U-förmigen Verbindungsrohres im unteren Bereich des Heberrohres (1) eine Lufteintrittsöffnung (9) in Form eines Durchgangsloches mit einer Luftschlauchanschlussstelle angeordnet ist, durch welche Druckluft aus einem Druckluftherzeuger (10) gezielt einströmbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- an die Ansaugöffnung (6) formschlüssig und dicht ein offener Pufferbehälter oder ein Pufferrohr (17) angeordnet ist, welcher / welches in Richtung der U-förmigen Verbindung von Ansaugrohr (4) und Heberrohr (1) offen ist und dessen Volumen gleich oder größer einer Reaktorwassermenge (14) ist, welche beim Befüllen des Reaktorbehälters (11) zwischen dem minimalen Wasserstand (7) und dem maximalen Wasserstand (3) durch den entstehenden Druckausgleich in die Ansaugöffnung (6) des Druckluftklarwasserhebers einströmen kann,

- das Ansaugrohr (4) oberhalb der Ansaugöffnung (6) sehr dünn ausgeführt ist, in dem das Ansaugrohr (4) in ein sehr dünn ausgeführtes Entlüftungsrohr (18) übergeht,

- und sich unterhalb der Pufferbehälteröffnung (19) eine Ableitschräge (20) als Blasenschutz befindet, wobei die Ableitschräge (20) schräg mit einem gegenüber dem Ansaugrohr (4) spitzen Winkel mit Spitze in Richtung des Entlüftungsrohres (18) angeordnet ist.

2. Druckluftklarwasserheber gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verhältnis von Entlüftungsrohr (18) zu Heberrohr (1) etwa 1:4 beträgt.

3. Druckluftklarwasserheber gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ableitschräge (20) schräg mit einem gegenüber dem Ansaugrohr (4) spitzen Winkel mit Spitze in Richtung des Entlüftungsrohres (18) angeordnet ist.

4. Druckluftklarwasserheber gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die oberhalb des Pufferbehälters/Pufferrohres (17) befindlichen Druck-

luftklarwasser-heberteile in einem Winkel gegenüber dem Ansaugrohr (4) verlaufen, in dem die Ansaugöffnung (6) in einem spitzen Winkel zwischen Ansaugrohr (4) und Entlüftungsrohr (18) einmündet.

5. Druckluftklarwasserheber gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Pufferbehälteröffnung (19) kleinere Segmente in Form von senkrecht stehenden Trennwänden (21) zur Unterteilung angeordnet sind, welche in Richtung der Ansaugöffnung (6) abgeschrägt sind.

6. Druckluftklarwasserheber gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Entlüftungsrohr (18) durch ein Entlüftungsrohrchen oder durch einen dünnen Entlüftungsschlauch ersetzt ist.

7. Druckluftklarwasserheber gemäß einem oder mehrerer der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass oberhalb des maximalen Wasserstandes (3) wasserdicht in ein Probenahmegefäß (12) angeordnet ist, welches seitlich in offenes Abflussrohr zum Kläranlagenablauf (13) hin mündet.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

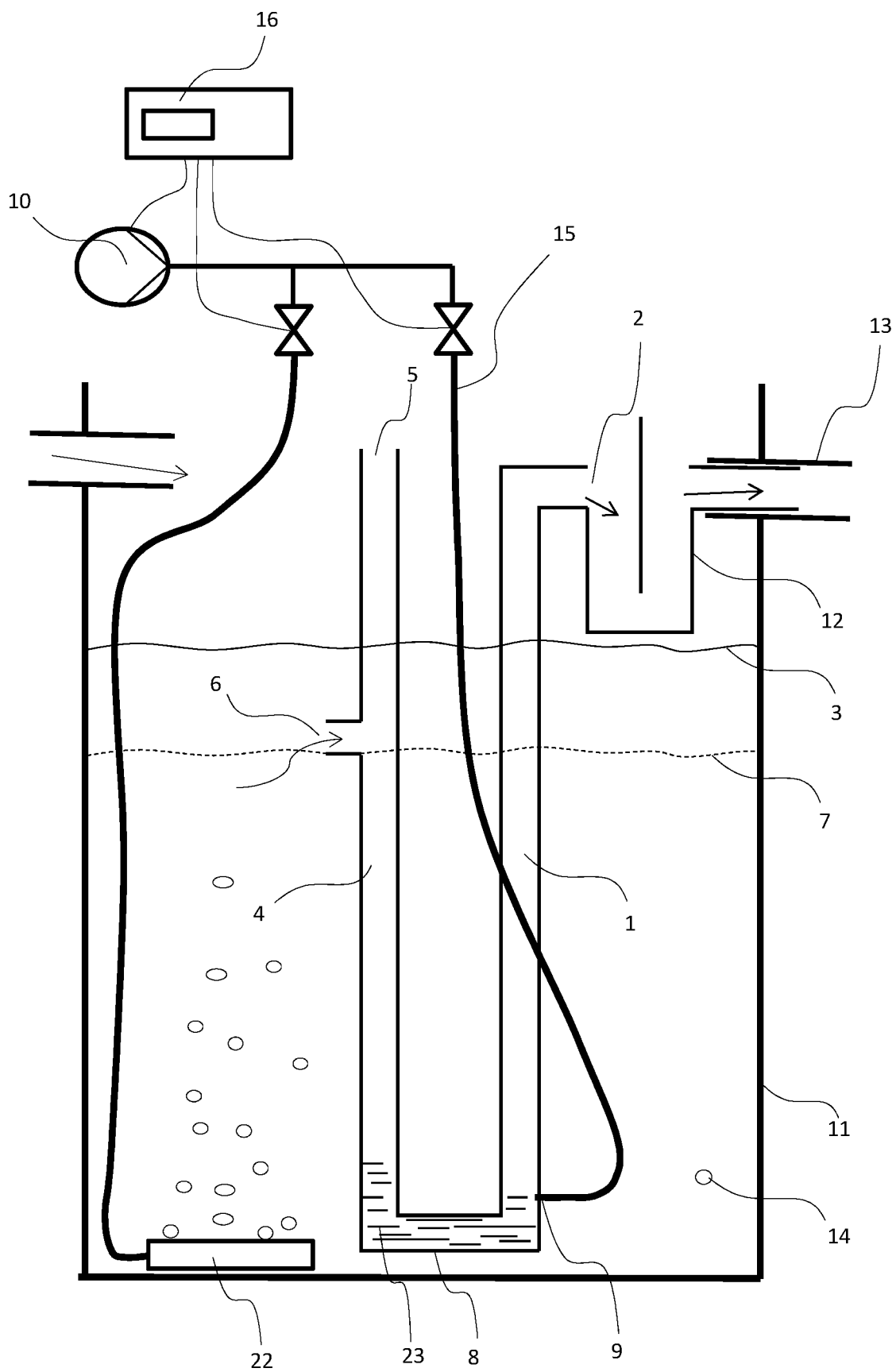


Fig. 1

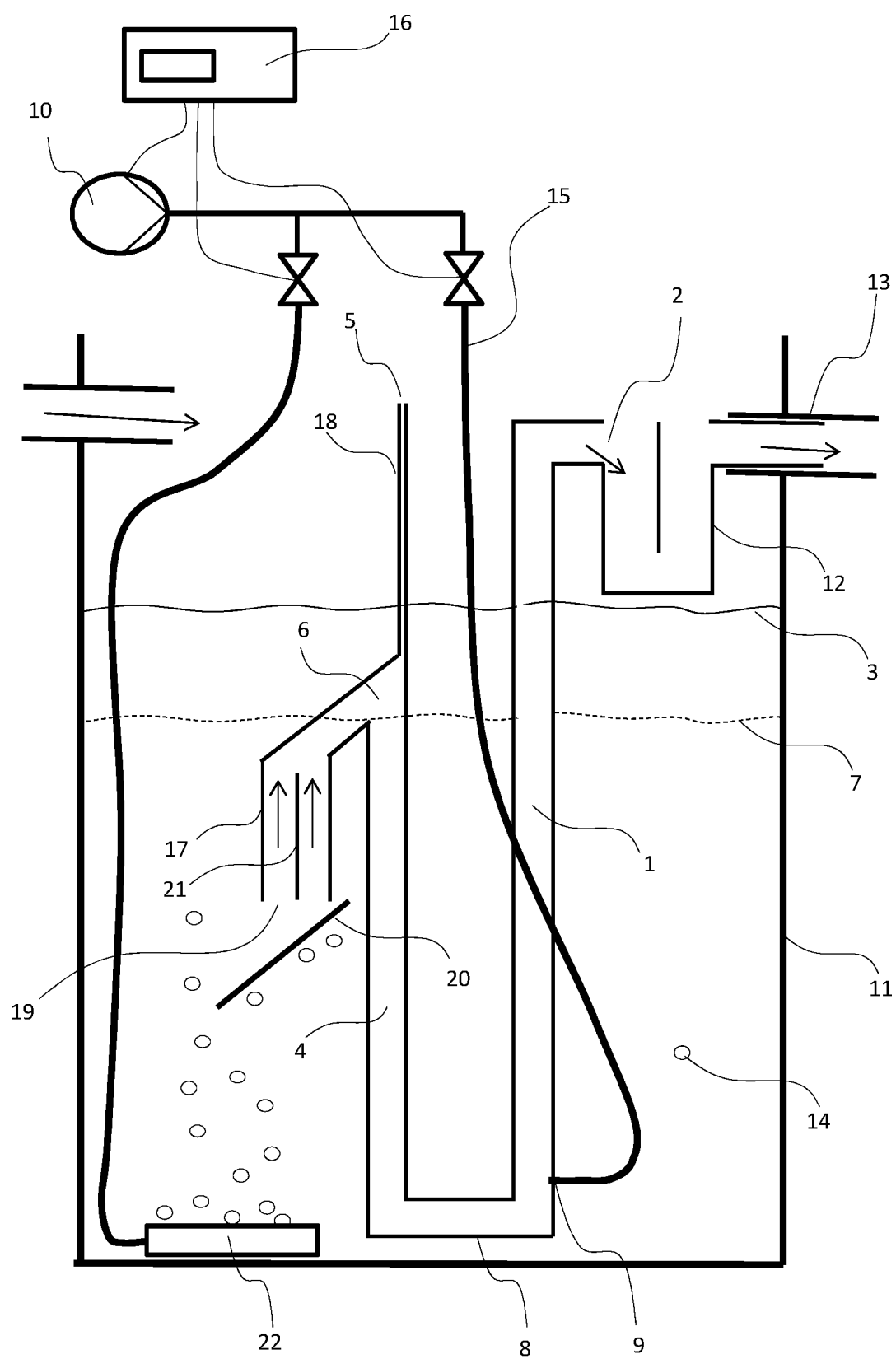


Fig. 2