

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer:	A 469/2012	(51) Int. Cl.:	C02F 3/12	(2006.01)
(22) Anmeldetag:	19.04.2012		C02F 1/00	(2006.01)
(45) Veröffentlicht am:	15.09.2018		C02F 9/00	(2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 1999058 A
US 3619420 A

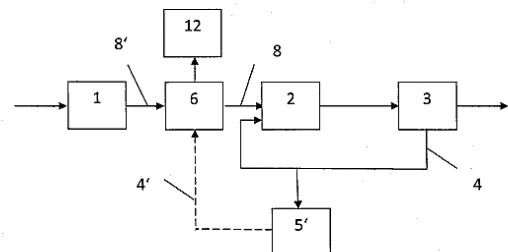
(73) Patentinhaber:
Schorror Günther
8273 Ebersdorf (AT)
Dunst Wolfgang
8224 Kaindorf (AT)

(74) Vertreter:
Kliment & Henhapel Patentanwälte OG
1010 Wien (AT)

(54) **Abwasserreinigungsanlage und Verfahren zur Reduktion von CO₂**

(57) Verfahren und Vorrichtung zur Reduktion von Kohlenstoffdioxid-Emissionen aus Anlagen zur Reinigung von Abwasser mithilfe einer Grobreinigungsstufe (1), einer Belebungsstufe (2) zum Abbau organischer Substanzen, sowie einer Nachklärstufe (3) zum Absetzen von Klärschlamm, wobei erfindungsgemäß vorgesehen ist, dass das Abwasser nach Durchlaufen der Grobreinigungsstufe (1) und vor der Zufuhr in die Belebungsstufe (2) einer Feststofffilterung in einer Feststofffilterungsstufe (6) unterzogen wird, bei der das Abwasser einem Primärschlammabscheider (13) zugeführt wird, in dem Feststoffe als Primärschlamm abgetrennt werden, und der Primärschlamm einem Feststofffilter (7) zugeführt wird, wobei im Feststofffilter (7) die flüssigen Anteile des Primärschlammes mittels Unterdruck entzogen und der Belebungsstufe (2) zugeführt werden. Mithilfe des Unterdruckverfahrens kann eine rasche Feststofffilterung des Klärschlammes bei vergleichsweise geringem Energieaufwand erreicht werden. Lediglich die flüssigen Anteile der Feststofffilterung werden der Belebungsstufe (2) zugeführt und enthalten nach der Feststofffilterung einen deutlich geringeren Feststoffgehalt, der in der Belebungsstufe (2) zu einer reduzierten Freisetzung von Kohlenstoffdioxid führt.

Fig. 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Reduktion von Kohlenstoffdioxid-Emissionen aus Anlagen zur Reinigung von Abwasser mithilfe einer Grobreinigungsstufe, einer Belebungsstufe zum Abbau organischer Substanzen, sowie einer Nachklärstufe zum Absetzen von Klärschlamm, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1, sowie eine entsprechende Abwasserreinigungsanlage, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 8.

[0002] Abwasserreinigungsanlagen existieren in vielfältigen Ausführungsformen. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird auf jene Abwasserreinigungsanlagen Bezug genommen, die im Wesentlichen eine Grobreinigungsstufe zur Grobreinigung des Abwassers mit Rechen, Sieb oder Sandfang umfassen, sowie eine Belebungsstufe, in der sich der Großteil der Reinigung vollzieht. Gegebenenfalls kann der Belebungsstufe ein Vorklärbecken zur Sedimentation leicht absetzbarer Stoffe vorgeordnet sein, sowie eine Anlage zur biologischen Phosphatelemination. Auf die Belebungsstufe folgt eine Nachklärstufe, in der die in der Belebungsstufe gebildete Biomasse sowie andere absetzbare Stoffe vom gereinigten Abwasser als Klärschlamm getrennt werden, sodass ein schwebstoffarmer Abfluss erzeugt wird. Der Klärschlamm wird in die Belebungsstufe rückgeführt, und in Form eines, vom Klärschlamm abgetrennten Überschussschlammes einer Nachbehandlung unterzogen oder entsorgt. Hierfür können periphere Anlagen zur Klärschlammbehandlung, Trocknung oder Biogasverwertung vorgesehen sein.

[0003] Bei einer einfachen, auf den Abbau von kohlenstoffhaltigem Material und Nitrifikation ausgelegten Belebungsstufe wird das gegebenenfalls im Vorklärbecken vorbehandelte Abwasser im Belebungsbecken durch geeignete Vorrichtungen belüftet und umgewälzt. Damit werden ideale Lebensbedingungen für aerobe Mikroorganismen geschaffen. Die biologisch abbaubaren, kohlenstoffhaltigen Inhaltsstoffe des Abwassers werden von den Mikroorganismen in das Innere der Zelle aufgenommen und damit aus dem Abwasser entfernt. Innerhalb der Zellen werden sie zum Teil unter Sauerstoffaufnahme und Kohlenstoffdioxidabgabe veratmet und zum Teil in neue Biomasse, dem späteren Klärschlamm, umgewandelt. Diese Vorgänge führen zu einer Abnahme der organischen Kohlenstoffverbindungen (BSB_5) im Abwasser, wobei die Mikroorganismen im Belebungsbecken eine flockige Bakterienmasse bilden, den so genannten "Belebtschlamm". Das entsprechende Reinigungsverfahren wird daher auch als Belebtschlammverfahren oder Belebungsverfahren bezeichnet.

[0004] Durch spezielle Bakterienarten („Nitrifikanten“) erfolgt in der Belebungsstufe des Weiteren eine Umwandlung von Ammonium zu Nitrit und weiter zu Nitrat. Diese Stoffumwandlungsprozesse werden als Nitrifikation bezeichnet und bedürfen der Anwesenheit von Sauerstoff. Die Umwandlung von Nitrat und Nitrit in atmosphärischen Stickstoff („Denitrifikation“) wird von anderen Mikroorganismen bewerkstelligt, den „Denitrifikanten“, die für diesen Metabolismus ein sauerstoffarmes Milieu bevorzugen. In der Belebungsstufe wird für die gleichzeitige Anwesenheit beider Populationen und der damit assoziierten Biozönosen gesorgt, etwa indem ein Teil des Beckens belüftet und ein anderer Teil lediglich vorsichtig gerührt wird.

[0005] Kohlenstoffabbau, insbesondere die Reduktion von BSB_5 (Biologischer Sauerstoffbedarf) und CSB_5 (Chemischer Sauerstoffbedarf), Nitrifikation, Denitrifikation, sowie, bei fehlender Anlage zur Phosphatelemination, die biologische Phosphat-Elimination vollziehen sich somit hauptsächlich in der Belebungsstufe. Der Abbau der kohlenstoffhaltigen Inhaltsstoffe des Abwassers ist dabei mit der Bildung großer Mengen Kohlenstoffdioxid verbunden, das den Becken der Belebungsstufe in der Regel ungehindert entweicht und in die Atmosphäre freigesetzt wird. Der in den biologisch abbaubaren Verbindungen enthaltene Kohlenstoff wird durch die aeroben Abbauprozesse in der Belebungsstufe nämlich vorwiegend in Kohlenstoffdioxid umgesetzt. Kohlenstoffdioxid gilt aber bekanntlich als eines der klimaverändernden Gase, sodass gemeinhin versucht wird, dessen Bildung und Freisetzung zu reduzieren. Andererseits handelt es sich beim Belebungsverfahren um eine weithin angewendete und mit hohen Erfahrungswerten praktizierte Abwasserreinigungstechnologie, die in der Praxis kaum zu ersetzen sein wird. Auch bauliche Änderungen bestehender Belebungsbecken wären nur unter hohen Kosten möglich

und daher kaum umsetzbar.

[0006] Es ist somit das Ziel der Erfindung, über ein geeignetes Verfahren und eine entsprechende Vorrichtung zur Reinigung von Abwasser die Emission von Kohlenstoffdioxid aus der Abwasserreinigung zu reduzieren. Das erfindungsgemäße Verfahren soll dabei auch im Rahmen bestehender Abwasserreinigungsanlagen ohne bauliche Veränderung der Belebungsstufe einsetzbar sein.

[0007] Diese Ziele werden durch die Maßnahmen von Anspruch 1 bzw. 8 erreicht. Anspruch 1 bezieht sich hierbei auf ein Verfahren zur Reduktion von Kohlenstoffdioxid-Emissionen aus Anlagen zur Reinigung von Abwasser mithilfe einer Grobreinigungsstufe, einer Belebungsstufe zum Abbau organischer Substanzen, sowie einer Nachklärstufe zum Absetzen von Klärschlamm, bei dem erfindungsgemäß vorgesehen ist, dass das Abwasser nach Durchlaufen der Grobreinigungsstufe und vor der Zufuhr in die Belebungsstufe einer Feststofffilterung in einer Feststofffilterungsstufe unterzogen wird, bei der in einem ersten Schritt das Abwasser einem Primärschlammabscheider zugeführt wird, in dem Feststoffe des Abwassers in Form eines Primärschlammes abgetrennt werden, und in einem zweiten Schritt der Primärschlamm einem Feststofffilter zugeführt wird, wobei im Feststofffilter die flüssigen Anteile des Primärschlammes mittels Unterdruck entzogen und mit den flüssigen Anteilen des Primärschlammabscheiders der Belebungsstufe zugeführt werden.

[0008] Das erfindungsgemäße Verfahren schlägt somit vor, den Gehalt biologisch abbaubarer Substanzen in der Belebungsstufe über eine Feststofffilterung zu verringern. Die Feststofffilterung umfasst dabei erfindungsgemäß eine erste Abtrennung von Feststoffen des Abwassers mithilfe des Primärschlammabscheiders, und eine weitere Behandlung des Primärschlammes mithilfe eines Feststofffilters. Die Flüssigphase des Primärschlammabscheiders kann wiederum in die Belebungsstufe eingeleitet werden. Da die Feststofffilterung annähernd in einem Durchflussverfahren möglich sein sollte, wird für den Feststofffilter ein Unterdruckverfahren vorgeschlagen. Es zeigt sich, dass mithilfe von Unterdruckverfahren eine rasche Feststofffilterung im Durchflussverfahren bei vergleichsweise geringem Energieaufwand erreicht werden kann. Die vom Feststofffilter abgetrennten, flüssigen Anteile werden ebenfalls der Belebungsstufe zugeführt und enthalten nach der Feststofffilterung einen deutlich geringeren Feststoffgehalt, der in der Belebungsstufe zu einer deutlich reduzierten Bildung von Kohlenstoffdioxid führt.

[0009] Hinsichtlich der Gesamtbilanz ist freilich auch der Einsatz an elektrischer Energie für die Feststofffilterung des Klärschlammes in eine Bildung von Kohlenstoffdioxid umzurechnen. Auch unter der Annahme der Verwendung elektrischer Energie aus Verfahren mit vorteilhafter Kohlenstoffdioxid-Bilanz, wie etwa Wasserkraft, Windkraft, Biogas oder Photovoltaik, ist eine Reduktion des Feststoffgehaltes in einem ausreichenden Ausmaß erforderlich, um in der nachfolgenden Belebungsstufe mehr an Kohlenstoffdioxid-Emissionen zu vermeiden, als bei der Herstellung der, für die Feststofffilterung erforderlichen elektrischen Energie entstanden ist. Daher wird vorzugsweise vorgeschlagen, dass im Rahmen der Feststofffilterung der Trockensubstanzgehalt der verbleibenden Feststoffe (TS-Gehalt) auf mindestens 20% erhöht wird. Der Trockensubstanzgehalt ist eine, in der Abwasserreinigungstechnologie sehr verbreitete Kennzahl und leicht zu messen. Wie der Anmelder festgestellt hat, kann ab einem Trockensubstanzgehalt der verbleibenden Feststoffe von mindestens 20% in der Praxis davon ausgegangen werden, dass auch in der Gesamtbilanz der erfindungsgemäßen Abwasserreinigungsanlage die Menge an emittiertem Kohlenstoffdioxid reduziert wurde. Mithilfe dieses erfindungsgemäßen Merkmals steht dem Fachmann somit eine praktikable Kenngröße zur Verfügung, um die Funktionsfähigkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens hinsichtlich der Reduktion der Kohlenstoffdioxid-Emissionen aus der Belebungsstufe in praktisch einfacher Weise sicher zu stellen.

[0010] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird vorgeschlagen, dass der Trockensubstanzgehalt der verbleibenden Feststoffe (TS-Gehalt) auf mindestens 40% erhöht wird.

[0011] Für den Fall einer Abtrennung von Überschussschlamm im Zuge einer Rückführung von Klärschlamm aus der Nachklärstufe in die Belebungsstufe wird vorgeschlagen, dass der Überschussschlamm der Feststofffilterungsstufe zugeführt und einer Flockung mithilfe eines Flo-

ckungshilfsmittels unterzogen wird, wobei die ausgefällten Anteile dem Feststofffilter zugeführt werden. Des Weiteren wird vorgeschlagen, die Verwendung eines Primärschlammabscheiders und einer Flockung zu kombinieren, entweder indem zuerst eine Flockung mithilfe eines Flockungshilfsmittels erfolgt, die aus dem Überschussschlamm ausgefällten Anteile dem Primärschlammabscheider zugeführt werden, und der Primärschlamm über einen Vorlagebehälter dem Feststofffilter zugeführt werden, oder indem zuerst in einem Primärschlammabscheider die Abtrennung einer Flüssigphase erfolgt, der Primärschlamm der Flockung zugeführt wird, und die ausgefällten Anteile dem Feststofffilter zugeführt werden. Auf diese Weise können sehr hohe Werte für den Trockensubstanzgehalt bis über 60% erreicht werden, was in einer hohen Reduktion der Kohlenstoffdioxid-Bildung in der nachfolgenden Belebungsstufe resultiert.

[0012] Hinsichtlich der verbleibenden Feststoffe der Feststofffilterung wird vorgeschlagen, dass sie einer anschließenden Pyrolyse zugeführt werden. Bei einer Pyrolyse oder Verschwelung handelt es sich um einen Prozess zur thermischen Zersetzung organischer Stoffe unter Ausschluss von Sauerstoff bei Temperaturen von 500 bis 900 °C. Im Unterschied zur Vergasung wird bei einer Pyrolyse kein Oxidationsmedium wie etwa Luft, Sauerstoff oder Wasserdampf zur Umsetzung des Kohlenstoffs zugeführt, sondern es erfolgt eine thermische Zersetzung unter Luftabschluss. Das Hauptprodukt dieses Verfahrens ist heizwertreiches Schmelgas. Als Reststoffe oder Abfallprodukte fallen Pyrolyseöl, Prozesswasser und fester Pyrolyserückstand, der aufgrund geringer oxidativer Umsetzung elementaren Kohlenstoff aufweist, an. Der Pyrolyserückstand kann als Bodenverbesserer auf landwirtschaftlichen Flächen ausgebracht werden, wo er eine dauerhafte Kohlenstoffsänke bildet. Der im Pyrolyserückstand enthaltene Kohlenstoff wird somit aus dem Kohlenstoffzyklus entzogen, da es weder durch Verbrennung noch durch Verrottung zu Kohlenstoffdioxid oder Methan umgewandelt wird.

[0013] Zur apparativen Umsetzung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ferner eine Abwasserreinigungsanlage vorgeschlagen, die eine Grobreinigungsstufe, eine Belebungsstufe zum Abbau organischer Substanzen, sowie eine Nachklärstufe zum Absetzen von Klärschlamm umfasst. Erfindungsgemäß ist hierbei vorgesehen, dass eine Feststofffilterungsstufe vorgesehen ist, die einen, mit der Grobreinigungsstufe- eventuell auch über eine allfällige Vorklärstufe - über einen Einlass verbundenen Primärschlammabscheider für das Abwasser, sowie einen, mit dem Primärschlammabscheider verbundenen Feststofffilter umfasst, wobei der Feststofffilter einen Filterabschnitt mit Durchtrittsöffnungen für die flüssigen Anteile, sowie einen unter Unterdruck stehenden Sammler, in den die Durchtrittsöffnungen münden, aufweist, und der Sammler sowie der Wasserauslass des Primärschlammabscheiders mit der Belebungsstufe verbunden sind, und der Filterabschnitt einerseits mit dem Primärschlammauslass des Primärschlammabscheiders und andererseits mit einem Auslass des Feststofffilters für die verbleibenden Feststoffe verbunden ist. Die Durchtrittsöffnungen können dabei als Poren eines Filters, oder als feine Perforierungen eines Rohres ausgeführt sein. Der Auslass des Feststofffilters kann wiederum mit einer Anlage zur Pyrolyse verbunden sein.

[0014] Bei dem Primärschlammabscheider kann es sich etwa um einen Hydrozyklonabscheider handeln, dessen Einlass mit der Grobreinigungsstufe verbunden ist, dessen Wasserauslass mit der Belebungsstufe verbunden ist, und dessen Primärschlammauslass mit dem Feststofffilter verbunden ist. Im Fall einer Rückführung des Klärschlammes aus der Nachklärstufe in die Belebungsstufe unter Abtrennung von Überschussschlamm über eine Überschussschlamm-Leitung kann die Feststofffilterungsstufe zusätzlich einen Flockungsbehälter aufweisen, dessen Einlass mit der Überschussschlamm-Leitung verbunden ist, und dessen Auslass mit dem Feststofffilter verbunden ist. Wird zusätzlich der Primärschlammauslass des Primärschlammabscheiders mit dem Einlass des Flockungsbehälters verbunden, und der Auslass des Flockungsbehälters mit dem Einlass des Primärschlammabscheiders, werden vielfältige Verfahrensführungen ermöglicht, wie noch näher ausgeführt werden wird.

[0015] Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels mithilfe der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen hierbei die

- [0016]** Fig. 1 einen schematischen Aufbau einer Abwasserreinigungsanlage gemäß dem Stand der Technik,
- [0017]** Fig. 2 einen schematischen Aufbau einer Abwasserreinigungsanlage mit einer Feststofffilterung gemäß der Erfindung,
- [0018]** Fig. 3 eine schematische Darstellung einer einfachen Ausführungsform einer Feststofffilterungsstufe mithilfe eines Unterdruckverfahrens, und die
- [0019]** Fig. 4 ein Anlagenschema einer weiteren Ausführungsform einer Feststofffilterungsstufe.

[0020] Die Fig. 1 zeigt zunächst einen schematischen Aufbau einer Abwasserreinigungsanlage gemäß dem Stand der Technik, die eine Grobreinigungsstufe 1, eine Belebungsstufe 2 zum Abbau organischer Substanzen, sowie eine Nachklärstufe 3 zum Absetzen von Klärschlamm umfasst, wobei die Nachklärstufe 3 mit der Belebungsstufe 2 über eine Rückführung 4 für den Rückführschlamm verbunden ist. Der Überschussschlamm wird einer Klärschlammbehandlungsstufe 5 zugeführt, wo der Überschussschlamm, oder auch der Rückführschlamm, einer weiteren Aufbereitung unterzogen werden kann. Gegebenenfalls könnte zwischen der Grobreinigungsstufe 1 und der Belebungsstufe 2 noch eine Vorklärstufe vorgesehen sein. In diesem Fall erfolgt in der Regel zusätzlich zur Rückführung von Klärschlamm in die Belebungsstufe 2 auch eine Rückführung von Klärschlamm in die Vorklärstufe, wobei Überschussschlamm von der Vorklärstufe einer Klärschlammbehandlungsstufe 5 zugeführt wird.

[0021] Wie bereits ausgeführt wurde, erfolgt der Abbau der kohlenstoffhaltigen Inhaltsstoffe des Abwassers hauptsächlich in der Belebungsstufe 2, wobei der in den biologisch abbaubaren Verbindungen enthaltene Kohlenstoff durch die aeroben Abbauprozesse vorwiegend in Kohlenstoffdioxid umgesetzt wird. Dieser Vorgang ist mit der Bildung großer Mengen Kohlenstoffdioxid verbunden, das den Becken der Belebungsstufe 2 in der Regel ungehindert entweicht und in die Atmosphäre freigesetzt wird.

[0022] Erfindungsgemäß wird die Gesamtmenge an kohlenstoffhaltigen Inhaltsstoffen in der Belebungsstufe 2 durch eine zusätzliche Feststofffilterungsstufe 6 reduziert, die über eine Zuleitung 8' mit der Grobreinigungsstufe 1, eventuell über eine allfällige Vorklärstufe, verbunden ist, wie in der Fig. 2 dargestellt ist. Wie noch näher anhand der Fig. 4 erläutert werden wird, umfasst die Feststofffilterungsstufe 6 im Wesentlichen einen, mit der Grobreinigungsstufe 1 verbundenen Primärschlammabscheider 13 für das Abwasser, sowie einen, mit dem Primärschlammablass des Primärschlammabscheiders 13 verbundenen Feststofffilter 7. Im Feststofffilter 7 werden dem Primärschlamm flüssige Anteile mittels Unterdruck entzogen und der Belebungsstufe 2 über eine Belebungsstufenzuführung 8 zugeführt. Die verbleibenden Feststoffe können einer anschließenden Pyrolyse 12 zugeführt werden. Im Fall einer Rückführung des Klärschlammes aus der Nachklärstufe 3 in die Belebungsstufe 2 unter Abtrennung von Überschussschlamm kann ferner vorgesehen sein, dass über ein allfälliges Absetzbecken 5' und eine Überschussschlamm-Leitung 4' Überschussschlamm der Feststofffilterungsstufe 6 zugeführt wird.

[0023] Zur Erläuterung des grundsätzlichen Aufbaus des Feststofffilters 7 wird auf die Fig. 3 Bezug genommen. Wie schematisch anhand der Fig. 3 ersichtlich ist, umfasst der Feststofffilter 7 einen Filterabschnitt 9 für den Primärschlamm mit Durchtrittsöffnungen 10 für die flüssigen Anteile, sowie einen unter Unterdruck stehenden Sammler 11, in den die Durchtrittsöffnungen 10 münden. Der Sammler 11 ist über die Belebungsstufenzuführung 8 mit der Belebungsstufe 2 verbunden, und der Filterabschnitt 9 einerseits mit dem Primärschlammablass des Primärschlammabscheiders 13 und andererseits mit einem Auslass des Feststofffilters 7 für die verbleibenden Feststoffe. Wie noch näher erläutert werden wird, kann die Feststofffilterungsstufe 6 auch eine Flockung umfassen, wobei in diesem Fall der Filterabschnitt 9 auch mit dem Flockungsbehälter 14 verbunden ist.

[0024] Der Feststofffilter 7 kann auf unterschiedliche Weise ausgeführt sein. Der Filterabschnitt 9 kann etwa wendelförmig verlaufen und den Klärschlamm entgegen der Schwerkraft vertikal

nach oben befördern, wobei er von einem perforierten Filterrohr gebildet wird, durch dessen Durchtrittsöffnungen 10 die flüssigen Anteile mittels Unterdruck hindurch treten und dem Sammler 11 zugeführt werden. Die verbleibenden Feststoffe werden in weiterer Folge am obersten Punkt des Feststofffilters 7 ausgetragen und etwa über eine Feststoffrutsche einem Sammelbehälter, und in weiterer Folge der Pyrolyse 12 zugeführt. Der Trockensubstanzgehalt der verbleibenden Feststoffe (TS-Gehalt) bestimmt sich dabei über die Fördergeschwindigkeit des Primärschlammes durch den Filterabschnitt 9, sowie dem eingestellten Unterdruck. Die Fördergeschwindigkeit des Filterabschnittes 9 wird dabei über einen Frequenzumrichter festgelegt.

[0025] In der Fig. 4 wird im Folgenden ein Anlagenschema verschiedener Ausführungsformen der Feststofffilterungsstufe 6 erläutert, das zusätzlich zum Feststofffilter 7, der einen Vorlagebehälter 18 aufweist, einen Primärschlammabscheider 13, sowie einen Flockungsbehälter 14 umfasst. Die Feststofffilterung des, über die Zuleitung 8' zugeführten Abwassers wird dabei im Wesentlichen mithilfe des Primärschlammabscheiders 13, sowie des Feststofffilters 7 erreicht. Im Primärschlammabscheider 13 erfolgt eine erste Abtrennung einer Flüssigphase, die über die Belebungsstufenzuführung 8 der Belebungsstufe 2 zugeführt wird, und der verbleibende Primärschlamm wird über den Primärschlammablass des Primärschlammabscheiders 13 und einem Vorlagebehälter 18 dem Feststofffilter 7 zugeführt. Der Primärschlammabscheider 13 ist etwa als Hydrozyklonabscheider ausgeführt. Mit Hydrozyklonen werden in der Regel in Suspensionen enthaltene Feststoffpartikel abgetrennt oder klassiert. Im vorliegenden Fall erfolgt eine erste Abtrennung von Feststoffanteilen in Form eines Primärschlammes, der in weiterer Folge dem Feststofffilter 7 zugeführt wird.

[0026] Falls die Feststofffilterungsstufe 6 auch für die Behandlung von Überschussschlamm eingesetzt werden soll, kann Überschussschlamm über die Überschussschlamm-Leitung 4' zugeführt werden. Die Überschussschlamm-Leitung 4' ist dabei über eine erste Schneckenpumpe 15, ein erstes Dreiwegeventil 16 und ein zweites Dreiwegeventil 17 mit dem Vorlagebehälter 18, und in weiterer Folge über ein erstes Absperrorgan 19 mit dem Filterabschnitt 9 des Feststofffilters 7 verbunden. Der Feststofffilter 7 kann dabei etwa so ausgeführt sein, wie anhand der Fig. 3 beschrieben wurde, wobei der Unterdruck im Sammler 11 mithilfe einer Vakuumpumpe 33 erzeugt wird, und die flüssigen Anteile über eine Rückschlagklappe 34 und die Belebungsstufenzuführung 8 dem Belebungsbecken 2 zugeführt werden.

[0027] Das erste Dreiwegeventil 16 kann aber auch so geregelt werden, dass der Überschussschlamm über ein drittes Dreiwegeventil 20 einem Einlass des Flockungsbehälters 14 zugeführt werden kann. Dem Flockungsbehälter 14 wird über eine Kolbenmembranpumpe 24 ein Flockungsmittel zugeführt, das von einer Flockungshilfsstation bereitgestellt wird. Die Flockungshilfsstation umfasst einen Konzentratbehälter 25 für das Flockungsmittelkonzentrat, etwa ein IBC Polymer-Konzentrat, einen Mischbehälter 26, in dem das Flockungsmittelkonzentrat mithilfe eines zweiten Absperrorgans 27 mit Wasser versetzt wird, sowie einen Polymerbehälter 28. Der Konzentratbehälter 25 und der Mischbehälter 26 sind mit einem Rührwerk versehen. Das Flockungsmittelkonzentrat wird mit einer Ansaugpumpe 29 aus dem Konzentratbehälter 25 in den Mischbehälter 26 gefördert. Ein drittes Absperrorgan 30 unterbricht bei Bedarf die Zuleitung aus dem Mischbehälter 26 in den Polymerbehälter 28. Im Flockungsbehälter 14 wird über ein Rührwerk der zugeführte Schlamm mit dem Flockungsmittel gemischt und Feststoffe als ausgefällte Anteile abgetrennt. Die ausgefällten Anteile werden je nach Stellung eines vierten Absperrorgans 32 entweder mithilfe einer Pumpe 31 angesaugt und in den Primärschlammabscheider 13 gepumpt, oder über Eigendruck dem Feststofffilter 7 zugeführt. Im letzteren Fall bestimmt sich der Trockensubstanzgehalt der verbleibenden Feststoffe (TS-Gehalt) wiederum über die Fördergeschwindigkeit des Überschussschlammes durch den Filterabschnitt 9, sowie dem eingestellten Unterdruck. Die Fördergeschwindigkeit des Filterabschnittes 9 wird dabei über einen Frequenzumrichter festgelegt.

[0028] Das dritte Dreiwegeventil 20 kann aber auch so geregelt werden, dass der Überschussschlamm über ein Membranventil 21 und einen Durchflussregler 22 einem Einlass des Primärschlammabscheiders 13 zugeführt werden kann. Der Durchfluss wird entsprechend des Abscheidegrades des Primärschlammabscheiders 13 eingestellt. Im Primärschlammabscheider 13

trennt sich die Flüssigphase von den verbleibenden Feststoffanteilen, wobei die Flüssigphase über die Belebungsstufenzuführung 8 dem Belebungsbecken 2 zugeführt werden kann. Die verbleibenden Feststoffanteile setzen sich im konischen Teil des Primärschlammabscheiders 13 als Primärschlamm ab und werden über einen Primärschlammauslass des Primärschlammabscheiders 13 mithilfe einer zweiten Schneckenpumpe 23 oder über Eigendruck dem zweiten Dreiwegeventil 17 und in weiterer Folge dem Vorlagebehälter 18 zugeführt. Der Vorlagebehälter 18 dient zur Niveauregelung für den Feststofffilter 7, da letzterer in der Regel nur mit einem bestimmten Vordruck optimal arbeitet.

[0029] Die Ausführung einer Feststofffilterungsstufe 6 gemäß Fig. 4 ermöglicht unterschiedliche Stoffflussvarianten. So kann etwa Überschussschlamm von der ersten Schneckenpumpe 15 angesaugt und in den Primärschlammabscheider 13 gepumpt werden. Die abgetrennten Feststoffanteile können in weiterer Folge als Primärschlamm dem Vorlagebehälter 18 und dem Feststofffilter 7 zugeführt werden. Alternativ könnte aber der Überschussschlamm auch in den Flockungsbehälter 14 gepumpt werden, wobei die ausgefällten Anteile in weiterer Folge bei Sperrstellung des vierten Absperrorgans 32 mithilfe der Pumpe 31 angesaugt und in den Primärschlammabscheider 13 befördert werden. Die Feststoffanteile des Primärschlammabscheiders 13 können wiederum als Primärschlamm dem Vorlagebehälter 18 und dem Feststofffilter 7 zugeführt werden. Die ausgefällten Anteile des Flockungsbehälters 14 können aber auch bei Öffnungsstellung des vierten Absperrorgans 32 unter Eigendruck in den Feststofffilter 7 fließen.

[0030] Des Weiteren ist es auch möglich, den Überschussschlamm von der ersten Schneckenpumpe 15 anzusaugen und in den Primärschlammabscheider 13 zu pumpen, wobei die Feststoffanteile des Primärschlammabscheiders 13 nicht dem Vorlagebehälter 18, sondern über das zweite Dreiwegeventil 17 und einem vierten Dreiwegeventil 35 dem Flockungsbehälter 14 zugeführt werden. Die ausgefällten Anteile des Flockungsbehälters 14 können wiederum bei Öffnungsstellung des vierten Absperrorgans 32 unter Eigendruck in den Feststofffilter 7 fließen.

[0031] Bei diesen Stoffflussvarianten werden jeweils die verbleibenden Feststoffe des Feststofffilters 7 am obersten Punkt des Feststofffilters 7 ausgetragen und einer Rückführung in die Belebungsstufe 2 entzogen. Auf diese Weise wird der Gehalt biologisch abbaubarer Substanzen in der Belebungsstufe 2 verringert. Es zeigt sich, dass mithilfe des Unterdruckverfahrens eine rasche Feststofffilterung im Durchflussverfahren bei vergleichsweise geringem Energieaufwand erreicht werden kann. Lediglich die flüssigen Anteile der Feststofffilterung werden der Belebungsstufe 2 zugeführt und enthalten nach der Feststofffilterung einen deutlich geringeren Feststoffgehalt, der in der Belebungsstufe 2 zu einer reduzierten Bildung von Kohlenstoffdioxid führt. Auf diese Weise kann in Abwasserreinigungsanlagen die Emission von Kohlenstoffdioxid reduziert werden. Das erfindungsgemäße Verfahren ist dabei auch im Rahmen bestehender Abwasserreinigungsanlagen ohne bauliche Veränderung der Belebungsstufe einsetzbar, da lediglich die Belebungsstufenzuführung 8 mit einer erfindungsgemäßen Feststofffilterungsstufe 6 zu versehen ist.

BEZUGSZEICHENLISTE:

- 1 Grobreinigungsstufe
- 2 Belebungsstufe
- 3 Nachklärstufe
- 4 Rückführung
- 4' Überschussschlamm-Leitung
- 5 Klärschlammbehandlungsstufe
- 5' Absetzbecken
- 6 Feststofffilterungsstufe
- 7 Feststofffilter
- 8 Belebungsstufenzuführung
- 8' Zuleitung
- 9 Filterabschnitt
- 10 Durchtrittsöffnungen

- 11 Sammler
- 12 Pyrolyse
- 13 Primärschlammabscheider
- 14 Flockungsbehälter
- 15 erste Schneckenpumpe
- 16 erstes Dreiwegeventil
- 17 zweites Dreiwegeventil
- 18 Vorlagebehälter
- 19 erstes Absperrorgan
- 20 drittes Dreiwegeventil
- 21 Membranventil
- 22 Durchflussregler
- 23 zweite Schneckenpumpe
- 24 Kolbenmembranpumpe
- 25 Konzentratbehälter
- 26 Mischbehälter 26
- 27 zweites Absperrorgan
- 28 Polymerbehälter
- 29 Ansaugpumpe
- 30 drittes Absperrorgan
- 31 Pumpe
- 32 viertes Absperrorgan
- 33 Vakuumpumpe
- 34 Rückschlagklappe
- 35 viertes Dreiwegeventil

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reduktion von Kohlenstoffdioxid-Emissionen aus Anlagen zur Reinigung von Abwasser mithilfe einer Grobreinigungsstufe (1), einer Belebungsstufe (2) zum Abbau organischer Substanzen, sowie einer Nachklärstufe (3) zum Absetzen von Klärschlamm, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Abwasser nach Durchlaufen der Grobreinigungsstufe (1) und vor der Zufuhr in die Belebungsstufe (2) einer Feststofffilterung in einer Feststofffilterungsstufe (6) unterzogen wird, bei der in einem ersten Schritt das Abwasser einem Primärschlammabscheider (13) zugeführt wird, in dem Feststoffe des Abwassers in Form eines Primärschlammes abgetrennt werden, und in einem zweiten Schritt der Primärschlamm einem Feststofffilter (7) zugeführt wird, wobei im Feststofffilter (7) die flüssigen Anteile des Primärschlammes mittels Unterdruck entzogen und mit den flüssigen Anteilen des Primärschlammabscheiders (13) der Belebungsstufe (2) zugeführt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Trockensubstanzgehalt der verbleibenden Feststoffe (TS-Gehalt) des Feststofffilters (7) auf mindestens 20% erhöht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Trockensubstanzgehalt der verbleibenden Feststoffe (TS-Gehalt) des Feststofffilters (7) auf mindestens 40% erhöht wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Klärschlamm aus der Nachklärstufe (3) in die Belebungsstufe (2) unter Abtrennung eines Überschussschlammes rückgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Überschussschlamm der Feststofffilterungsstufe (6) zugeführt und einer Flockung mithilfe eines Flockungshilfsmittels unterzogen wird, wobei die ausgefällten Anteile dem Feststofffilter (7) zugeführt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor der Zuführung in den Feststofffilter (7) die ausgefällten Anteile dem Primärschlammabscheider (13) zugeführt werden.
6. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Primärschlamm vor der Zuführung in den Feststofffilter (7) der Flockung zugeführt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die verbleibenden Feststoffe des Feststofffilters (7) einer anschließenden Pyrolyse (12) zugeführt werden.
8. Abwasserreinigungsanlage, die eine Grobreinigungsstufe (1), eine Belebungsstufe (2) zum Abbau organischer Substanzen, sowie eine Nachklärstufe (3) zum Absetzen von Klärschlamm umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Feststofffilterungsstufe (6) vorgesehen ist, die einen, mit der Grobreinigungsstufe (1) über einen Einlass verbundenen Primärschlammabscheider (13) für das Abwasser, sowie einen, mit dem Primärschlammabscheider (13) verbundenen Feststofffilter (7) umfasst, wobei der Feststofffilter (7) einen Filterabschnitt (9) mit Durchtrittsöffnungen (10) für die flüssigen Anteile, sowie einen unter Unterdruck stehenden Sammler (11), in den die Durchtrittsöffnungen (10) münden, aufweist, und der Sammler (11) sowie der Wasserauslass des Primärschlammabscheiders (13) mit der Belebungsstufe (2) verbunden sind, und der Filterabschnitt (9) einerseits mit dem Primärschlammablass des Primärschlammabscheiders (13) und andererseits mit einem Auslass des Feststofffilters (7) für die verbleibenden Feststoffe verbunden ist.
9. Abwasserreinigungsanlage nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich bei dem Primärschlammabscheider (13) um einen Hydrozyklonabscheider handelt, dessen Einlass mit der Grobreinigungsstufe (1) verbunden ist, dessen Wasserauslass mit der Belebungsstufe (2) verbunden ist, und dessen Primärschlammablass mit dem Feststofffilter (7) verbunden ist.

10. Abwasserreinigungsanlage nach Anspruch 8 oder 9 mit einer Rückführung (4) für den Klärschlamm aus der Nachklärstufe (3) in die Belebungsstufe (2), sowie einer Überschussschlamm-Leitung (4'), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Feststofffilterungsstufe (6) zusätzlich einen Flockungsbehälter (14) aufweist, dessen Einlass mit der Überschussschlamm-Leitung (4') verbunden ist, und dessen Auslass mit dem Feststofffilter (7) verbunden ist.
11. Abwasserreinigungsanlage nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Primärschlammauslass des Primärschlammsabscheiders (13) mit dem Einlass des Flockungsbehälters (14) verbunden ist.
12. Abwasserreinigungsanlage nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Auslass des Flockungsbehälters (14) mit dem Einlass des Primärschlammsabscheiders (13) verbunden ist.
13. Abwasserreinigungsanlage nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Auslass des Feststofffilters (7) mit einer Anlage zur Pyrolyse (12) verbunden ist.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

1/2

Fig. 1

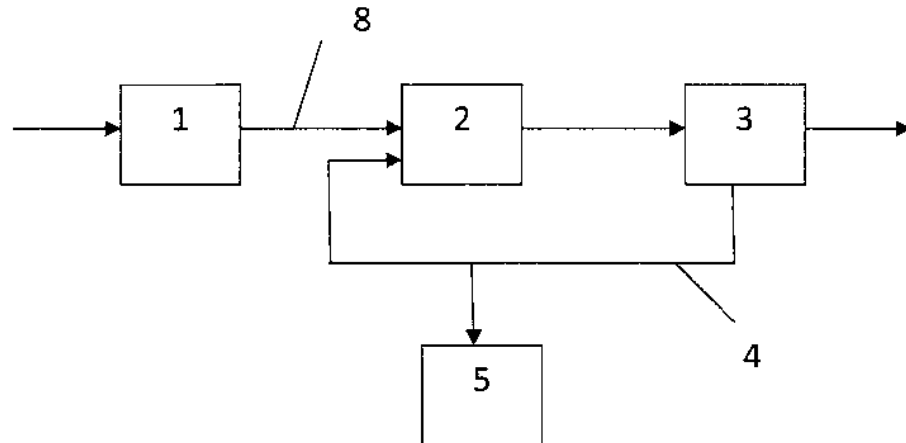


Fig. 2

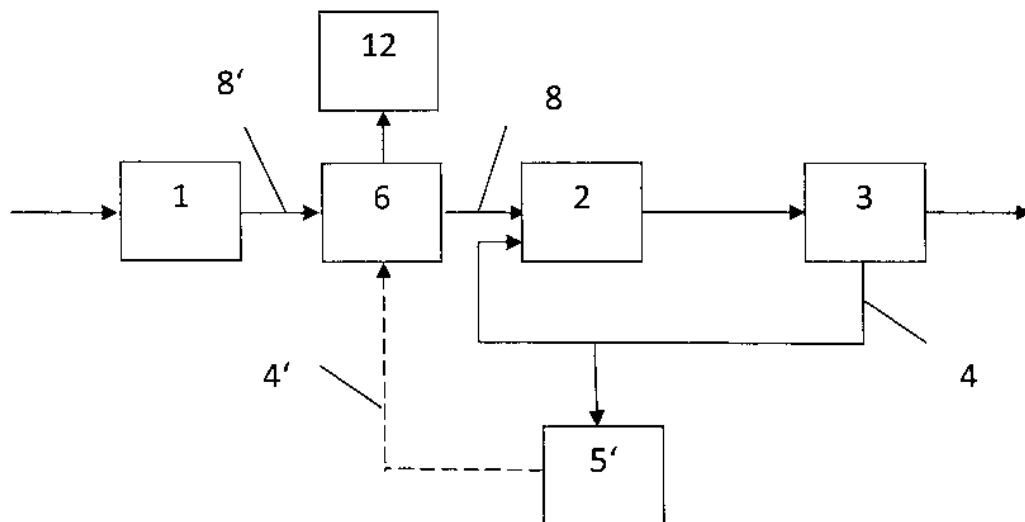


Fig. 3

