

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges  
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum  
13. Dezember 2012 (13.12.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2012/168172 A2**

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**  
*C02F 3/12* (2006.01) *C02F 1/38* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2012/060469
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**  
4. Juni 2012 (04.06.2012)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**  
10 2011 077 271.5 9. Juni 2011 (09.06.2011) DE
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** VOITH PATENT GMBH [DE/DE]; Sankt Poeltener Straße 43, 89520 Heidenheim (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** GOMMEL, Axel [DE/DE]; Federburgstrasse 107, 88214 Ravensburg (DE). NEUL, Hartmut [DE/DE]; Schützenstr. 2, 35781 Weilburg-Ahausen (DE). TIPPMANN, Kurt [DE/DE]; Rottweg 32, 35428 Langgöns (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart):** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

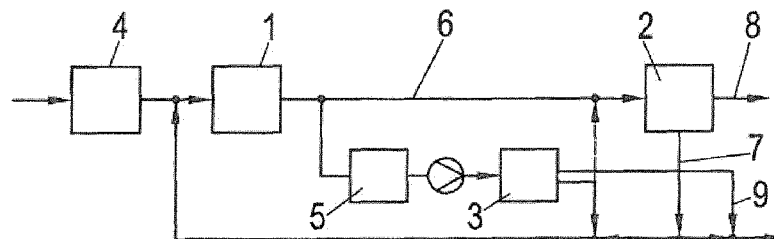
**Veröffentlicht:**

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) **Title:** CLARIFICATION PLANT

(54) **Bezeichnung :** ABWASSERREINIGUNGSANLAGE

Fig.1



(57) **Abstract:** The invention relates to a clarification plant operating by the activated-sludge method, having at least one activated-sludge tank (1) and at least one following secondary sedimentation tank (2). Cleaning efficiency is to be kept to as high a level as possible for as long as possible here in that at least some of the sludge/water mixture (6) discharged from the activated-sludge tank (1) and/or at least some of the sludge/water mixture (6) discharged from the secondary sedimentation tank (2) is directed, at least at certain times, through a decalcifying apparatus (3).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Abwasserreinigungsanlage nach dem Belebtschlammverfahren mit zumindest einem Belebungsbecken (1) sowie wenigstens einem folgenden Nachklärbecken (2). Dabei soll die Effizienz der Reinigung möglichst lange Zeit dadurch möglichst hoch gehalten werden, dass zumindest ein Teil des vom Belebungsbecken (1) abgeführten Schlamm-Wasser-Gemisches (6) und/oder zumindest ein Teil des vom Nachklärbecken (2) abgeführten Schlamm-Wasser-Gemisches (6) wenigstens zeitweise durch eine Entkalkungsvorrichtung (3) geleitet wird.



WO 2012/168172 A2

## Abwasserreinigungsanlage

5

Die Erfindung betrifft eine Abwasserreinigungsanlage nach dem Belebtschlammverfahren mit zumindest einem Belebungsbecken sowie wenigstens einem folgenden Nachklärbecken.

10 Derartige Anlagen sind seit langer Zeit bekannt, wobei wesentlich ist, dass im Abwasser suspendierte Bakterienmasse in Form des Belebtschlamm die biologische Reinigung übernimmt.

Das Abwasser gelangt dabei zunächst in das Belebungsbecken, wo es belüftet wird. Von dort fließt das Schlamm-Wasser-Gemisch in das Nachklär- oder Absetzbecken.

15 Der Belebtschlamm wird im Nachklärbecken durch Sedimentation vom gereinigten Abwasser getrennt und größtenteils zum Zulauf des Belebungsbeckens zurückgeführt.

Diese Rückführung des Belebtschlamm soll zu einer möglichst hohen Konzentration von Belebtschlamm im Belebungsbecken führen.

20 Allerdings führt diese Rückführung bei Abwässern mit einem hohen anorganischen Anteil zu einem Anstieg des anorganischen Anteils im Belebungsbecken und damit zu einer Verdrängung der Biomasse. Im Ergebnis sinkt die Effizienz der biologischen Reinigung kontinuierlich ab.

25 Die Aufgabe der Erfindung ist es daher die Effizienz der Abwasserreinigung möglichst lange Zeit möglichst hoch zu halten.

Erfindungsgemäß wurde die Aufgabe dadurch gelöst, dass zumindest ein Teil des vom Belebungsbecken abgeführten Schlamm-Wasser-Gemisches und/oder

30

zumindest ein Teil des vom Nachklärbecken abgeführten Schlamm-Wasser-  
5 Gemisches wenigstens zeitweise durch eine Entkalkungsvorrichtung geleitet wird.

Meist sind Probleme mit einem hohen Anteil anorganischer Stoffe im Abwasser auf  
eine hohe Konzentration von Kalzium im Abwasser zurückzuführen. Dies gilt  
insbesondere für Abwässer von Maschinen zur Herstellung von Papier-, Karton-,  
10 Tissue- oder anderen Faserstoffbahnen. Daher kann die Effizienz der biologischen  
Reinigung relativ einfach dadurch erhalten oder sogar gesteigert werden, wenn die  
Kalk-Partikel aus dem Abwasser entfernt werden.

Hierfür eignen sich vor allem Trennverfahren mit Dichtentrennung, insbesondere  
Hydrozyklone.

15 Beim Hydrozyklon wird das Schlamm-Wasser-Gemisch durch tangenciales Einblasen  
in eine Kammer mit kreisförmigem Querschnitt auf eine kreisförmige Bahn gebracht,  
wobei die schwereren Kalk-Partikel außen spiralförmig zum Schwerteilabscheider und  
das Schlamm-Wasser-Gemisch mit der Biomasse innerhalb zum Leichtteil-Auslauf  
gelangen.

20 Hierbei ist besonders vorteilhaft, dass die Biomasse im Hydrozyklon schonend,  
insbesondere ohne große Scherkräfte abgetrennt werden kann.

Um die Funktion des Hydrozyklons nicht zu beeinträchtigen, sollte das Schlamm-  
Wasser-Gemisch vor diesem entgast werden.

25 Zur Optimierung des Aufwands ist es von Vorteil, wenn die Zuführung des Schlamm-  
Wasser-Gemisches zur Entkalkungsvorrichtung derart eingestellt oder gesteuert wird,  
dass der Anteil der organischen Trockensubstanz (oTS) im Belebungsbecken  
zwischen 1 und 6g/l liegt. Während ein niedriger Wert auch mit einer schlechten  
Abwasserreinigung verbunden ist, bringt ein höherer Wert kaum noch  
30 Verbesserungen.

Falls die Entkalkung bereits nach dem Belebungsbecken erfolgt, so kann das gesamte vom Belebungsbecken abgeführte Schlamm-Wasser-Gemisch zumindest  
5 zeitweise durch die Entkalkungsvorrichtung geleitet werden. Dies ist natürlich mit einer umfassenden Entkalkung verbunden.

Anschließend ist es möglich, dass das gesamte Schlamm-Wasser-Gemisch (ohne den in der Entkalkungsvorrichtung abgetrennten Kalkpartikel-Strom) oder aber nur ein Teil des Schlamm-Wasser-Gemisches von der Entkalkungsvorrichtung zum  
10 Nachklärbecken geleitet wird. Im letzten Fall wird der andere Teil zum Belebungsbecken zurückgeführt.

Meist genügt es jedoch, wenn nur ein Teil des vom Belebungsbecken abgeführten Schlamm-Wasser-Gemisches durch die Entkalkungsvorrichtung und von dieser  
15 vorzugsweise zum Belebungsbecken geführt wird.

Falls zumindest ein Teil des vom Nachklärbecken abgeführten Schlamm-Wasser-Gemisches wenigstens zeitweise durch eine Entkalkungsvorrichtung geleitet wird, so kann es von Vorteil sein, wenn wenigstens ein Teil des durch die  
20 Entkalkungsvorrichtung geführten Schlamm-Wasser-Gemisches zum Belebungsbecken zurückgeführt wird.

Unabhängig vom Ort der Einbindung der Entkalkungsvorrichtung ist es zur Begrenzung des Aufwandes vorteilhaft, wenn zumindest ein Teil des vom  
25 Nachklärbecken abgeführten Schlamm-Wasser-Gemisches direkt, d.h. ohne Zwischenschaltung eines Aggregates, insbesondere einer Entkalkungsvorrichtung an den Einlauf des Belebungsbecken geleitet wird.

In den meisten Fällen sollte das Schlamm-Wasser-Gemisch ständig durch die  
30 Entkalkungsvorrichtung geführt werden.

Vor allem bei der Steuerung des Prozesses kann aber eine Abschaltung der Entkalkungsvorrichtung angebracht sein. Dies gilt insbesondere für den Fall, dass der anorganische Anteil im Belebtschlamm im angestrebten Betriebsfenster von  
5 beispielsweise ca. 50% liegt.

Besondere Vorteile ergeben sich wegen der Kalkprobleme insbesondere auch dann, wenn vor dem Belebungsbecken eine anaerobe Reinigungsstufe angeordnet ist.

10

Nachfolgend soll die Erfindung an zwei Ausführungsbeispielen näher erläutert werden.

In der beigefügten Zeichnung zeigen die Figuren 1 und 2 unterschiedliche Anlageschemen.

15

Bei der Anlage gemäß Figur 1 durchläuft das zu reinigende Abwasser zunächst eine anaerobe Reinigungsstufe 4 in Form eines anaeroben Reaktors. Daran schließt sich die Reinigungsstufe nach dem Belebtschlammverfahren an.

Dabei erfolgt eine biologische Reinigung des Abwassers mit Hilfe von

20

Bakterienmasse, dem Belebtschlamm im Belebungsbecken 1, wobei eine Belüftung (Oberflächen- und/oder Tiefenbelüftung) des Schlamm-Wasser-Gemisches 6 erfolgt. Die im Abwasser enthaltenen Stoffe dienen den Bakterien im Belebtschlamm als Nahrung, so dass ständig neue Bakterien nachwachsen.

25

Vom Belebungsbecken 1 gelangt ein Teil des Schlamm-Wasser-Gemisches 6 zur Schlammabtrennung direkt in ein folgendes Nachklär- oder Absetzbecken 2.

Der andere Teil des Schlamm-Wasser-Gemisches 6 wird erst durch eine Entgasungsvorrichtung 5 in einfachster Form mit einem Standrohr und anschließend durch eine Entkalkungsvorrichtung 3 geführt.

30

Die Entkalkungsvorrichtung 3 ist meist als Hydrozyklon ausgeführt und trennt die schweren Bestandteile, hier die Kalkpartikel aus dem Schlamm-Wasser-Gemisch 6

ab. Im Hydrozyklon erfolgt die Trennung anhand der Dichte mit Hilfe der Zentrifugalkraft, wobei Hydrozyklone mit kleinem Durchmesser oft wirkungsvoller für die Kalkabtrennung sind. Diese Art der Trennung ist sehr schonend, was insbesondere für den Belebtschlamm wichtig ist. Auch eine Reihen- oder Parallelschaltung von Hydrozyklonen ist möglich.

Das so entkalkte Schlamm-Wasser-Gemisch 6 gelangt nach der Entkalkungsvorrichtung 3 ebenfalls in das Nachklärbecken 2 oder zum Einlauf des Belebungsbeckens 1.

Nach dem Absetzen des Schlammes können das gereinigte Abwasser 8 und der Schlamm 7 aus dem Nachklärbecken 2 abgeleitet werden. Während ein Teil des Schlammes 7 zum Belebungsbecken 1 zurückgeführt wird, gelangt der andere Teil des Schlammes 7 gemeinsam mit dem Kalkpartikel-Strom 9 aus der Entkalkungsvorrichtung 3 zu einer Schlammpresse außerhalb des Prozesses. Die Ausschleusung von Schlamm 7 ist möglich, weil ständig Bakterien nachwachsen.

Durch die Entkalkung wird einer Anreicherung von Kalk infolge der Rückführung im Belebungsbecken wirksam begegnet. Infolgedessen kann eine ausreichend hohe Menge an Belebtschlamm im Belebungsbecken gewährleistet werden, wobei der Anteil der organischen Trockensubstanz (oTS) im Belebungsbecken 1 zwischen 1 und 6g/l liegt.

Im Unterschied hierzu wird das Schlamm-Wasser-Gemisch 6 bei der Ausführung entsprechend Figur 2 direkt vom Belebungsbecken 1 zum Nachklärbecken geleitet. Der vom Nachklärbecken 2 abgeführte Schlamm 7 wird jedoch in drei Teilströme aufgeteilt. Während ein Teilstrom direkt zum Einlauf des Belebungsbeckens 1 gelangt, wird ein zweiter Teilstrom über eine Entkalkungsvorrichtung 3 zum

Belebungsbecken 1 und der dritte Teilstrom hier ebenso gemeinsam mit dem Kalkpartikel-Strom 9 der Entkalkungsvorrichtung 3 aus dem Prozess zu einer Schlammpresse geführt. Auch hier erfolgt über die Entkalkung eine Verringerung der Belastung im Belebungsbecken 1.

Beide Anlagen können natürlich auch miteinander kombiniert werden.

Wesentlich ist nur, dass die Kalkbelastung verringert wird, da ansonsten der Kalkanteil im Belebungsbecken 1 wesentlich schneller als der Belebtschlammanteil steigen würde. Da die Stoffdichte jedoch begrenzt ist, würde dies zulasten des Belebtschlammanteils gehen, was die Effizienz der Reinigung sehr beeinträchtigt. Außerdem würde ein hoher Kalkanteil auch zu starken Ablagerungen im Belebungsbecken 1 führen und so das verfügbare Volumen mindern. Auch Beeinträchtigungen des Belüftungssystems infolge Verstopfung durch Kalk sind zu befürchten.

## Patentansprüche

- 5 1. Abwasserreinigungsanlage nach dem Belebtschlammverfahren mit zumindest einem Belebungsbecken (1) sowie wenigstens einem folgenden Nachklärbecken (2), **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Teil des vom Belebungsbecken (1) abgeführten Schlamm-Wasser-Gemisches (6) wenigstens zeitweise durch eine Entkalkungsvorrichtung (3) geleitet wird.
- 10 2. Abwasserreinigungsanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das gesamte vom Belebungsbecken (1) abgeführte Schlamm-Wasser-Gemisch (6) durch die Entkalkungsvorrichtung (3) geleitet wird.
- 15 3. Abwasserreinigungsanlage nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das gesamte Schlamm-Wasser-Gemisch (6) von der Entkalkungsvorrichtung (3) zum Nachklärbecken (2) geführt wird.
- 20 4. Abwasserreinigungsanlage nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** nur ein Teil des Schlamm-Wasser-Gemisches (6) von der Entkalkungsvorrichtung (3) zum Nachklärbecken (2) und der andere Teil zum Belebungsbecken (1) zurückgeführt wird.
- 25 5. Abwasserreinigungsanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** nur ein Teil des vom Belebungsbecken (1) abgeführten Schlamm-Wasser-Gemisches (6) durch die Entkalkungsvorrichtung (3) und von dieser vorzugsweise zum Belebungsbecken (1) geführt wird.
- 30 6. Abwasserreinigungsanlage nach dem Belebtschlammverfahren mit zumindest einem Belebungsbecken (1) sowie wenigstens einem folgenden Nachklärbecken

(2), insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Teil des vom Nachklärbecken (2) abgeführten Schlamm-Wasser-Gemisches (6) wenigstens zeitweise durch eine Entkalkungsvorrichtung (3) geleitet wird.

5

7. Abwasserreinigungsanlage nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Teil des durch die Entkalkungsvorrichtung (3) geführten Schlamm-Wasser-Gemisches (6) zum Belebungsbecken (1) zurückgeführt wird.

10

8. Abwasserreinigungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Teil des vom Nachklärbecken (2) abgeführten Schlamm-Wasser-Gemisches (6) direkt an den Einlauf des Belebungsbecken (1) geleitet wird.

15

9. Abwasserreinigungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schlamm-Wasser-Gemisch (6) ständig durch die Entkalkungsvorrichtung (3) geführt wird.

20

10. Abwasserreinigungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Belebungsbecken (1) eine anaerobe Reinigungsstufe (4) angeordnet ist.

25

11. Abwasserreinigungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entkalkungsvorrichtung (3) als Hydrozyklon ausgebildet ist.

30

12. Abwasserreinigungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schlamm-Wasser-Gemisch (6) vor der Zuführung zur Entkalkungsvorrichtung (3) durch eine Entgasungsvorrichtung (5) geführt wird.

13. Abwasserreinigungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuführung des Schlamm-Wasser-Gemisches (6) zur Entkalkungsvorrichtung (3) derart eingestellt oder gesteuert wird, dass Anteil der organischen Trockensubstanz im Belebungsbecken (1) zwischen 1 und 6g/l liegt.

14. Abwasserreinigungsanlage zur Reinigung von Abwässern mit hoher Kalziumkonzentration, insbesondere Abwässern von Maschinen zur Herstellung von Papier-, Karton-, Tissue- oder anderen Faserstoffbahnen.

10

15

20

25

30

Fig.1

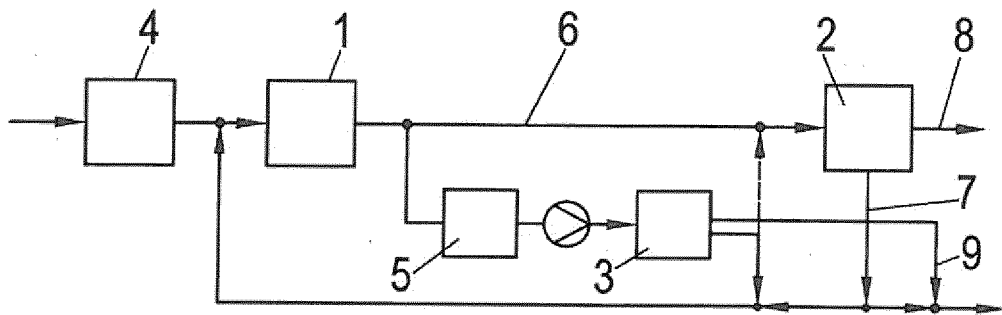


Fig.2

