(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2012 212 675 A1** 2014.02.27

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 212 675.9**
(22) Anmeldetag: **19.07.2012**
(43) Offenlegungstag: **27.02.2014**

(51) Int Cl.: ***C02F 3/28*** (2006.01)
***C12M 1/107*** (2006.01)

(71) Anmelder:
**Voith Patent GmbH, 89522, Heidenheim, DE**

(72) Erfinder:
**Gommel, Axel, 88214, Ravensburg, DE; Mulder, Ronald, 1811 BN Alkmaar, NL**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

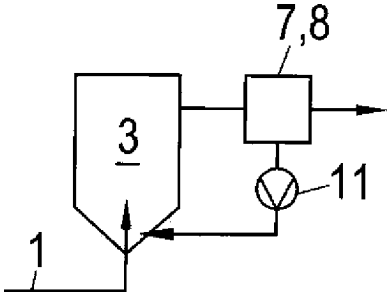
| | | |
|---|---|---|
| **DE** | **25 02 501** | **C3** |
| **DE** | **31 50 073** | **A1** |
| **DE** | **10 2005 063 228** | **A1** |
| **DE** | **10 2009 037 953** | **A1** |
| **CH** | **669 783** | **A5** |
| **EP** | **0 163 749** | **B1** |

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Abwasserbehandlung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie dazugehörige Anlagen zur biologischen Abwasserreinigung mittels anaerobe Mikroorganismen aufweisenden Bioschlamms (2), wobei sich der Bioschlamm (2) in einem Reaktorbehälter (3) befindet, das Abwasser (1) unterhalb des Bioschlamms (2) zugeführt wird, den Bioschlamm (2) von unten nach oben durchströmt und oberhalb des Bioschlamms (2) abgeführt wird. Dabei soll einer Verminderung der Abbauleistung dadurch begegnet werden, dass gemeinsam mit dem Abwasser (1) aus dem Reaktorbehälter (3) abgeführter Bioschlamm (2) entgast und zumindest teilweise in den Reaktorbehälter (3) zurückgeführt wird.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur biologischen Abwasserreinigung mittels anaerobe Mikroorganismen aufweisenden Bioschlamms, wobei sich der Bioschlamm in einem Reaktorbehälter befindet, das Abwasser unterhalb des Bioschlamms zugeführt wird, den Bioschlamm von unten nach oben durchströmt und oberhalb des Bioschlamms abgeführt wird.

**[0002]** Die Erfindung betrifft auch Anlagen zur biologischen, anaeroben Abwasserreinigung umfassend einen Reaktorbehälter, welcher anaerobe Mikroorganismen aufweisenden Bioschlamm enthält und im unteren Teil wenigstens einen Zulauf für das zu reinigende Abwasser und im oberen Teil wenigstens einen Überlauf zur Abfuhr des Abwassers sowie wenigstens einen Abscheider zur Trennung zumindest des bei der Abwasserreinigung entstehenden Biogases von dem gereinigten Abwasser aufweist, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens.

**[0003]** Zur Abwasserreinigung sind eine Vielzahl von mechanischen, chemischen sowie biologischen Verfahren und entsprechende Reaktoren bekannt. Bei der biologischen Abwasserreinigung wird das zu reinigende Abwasser mit aeroben oder anaeroben Mikroorganismen kontaktiert, welche die in dem Abwasser enthaltenen organischen Verunreinigungen im Falle von aeroben Mikroorganismen überwiegend zu Kohlendioxid, Biomasse und Wasser und im Falle von anaeroben Mikroorganismen vorwiegend zu Kohlendioxid und Methan und nur zu einem geringen Teil zu Biomasse abbauen.

**[0004]** Dabei werden die biologischen Abwasserreinigungsverfahren in jüngster Zeit zunehmend mit anaeroben Mikroorganismen durchgeführt, weil bei der anaeroben Abwasserreinigung nicht unter hohem Energieaufwand Sauerstoff in den Bioreaktor eingeführt werden muss, bei der Reinigung energiereiches Biogas erzeugt wird, welches nachfolgend zur Energiegewinnung eingesetzt werden kann, und deutlich geringere Mengen an Überschussschlamm erzeugt werden.

**[0005]** Je nach der Art und Form der eingesetzten Biomasse werden die Reaktoren für die anaerobe Abwasserreinigung in Kontaktschlammreaktoren, UASB-Reaktoren, EGSB-Reaktoren, Festbettreaktoren und Fließbettreaktoren unterteilt.

**[0006]** Während die Mikroorganismen bei Festbettreaktoren an ortsfesten Trägermaterialien und die Mikroorganismen bei Fließbettreaktoren auf frei beweglichen, kleinem Trägermaterial anhaften, werden die Mikroorganismen bei den UASB und EGSB-Reaktoren in Form von sogenannten Pellets eingesetzt. Im Unterschied zu UASB(upflow anaerobic Sludge blanket; anaerobe Aufströmschlammbett)-Reaktoren sind EGSB-(expanded granulär Sludge bed; expandierte, granuläre Schlammbett)-Reaktoren höher und weisen bei gleichem Volumen eine deutlich kleinere Grundfläche auf.

**[0007]** Bei den UASB und EGSB-Reaktoren wird dem Reaktor über einen Zulauf im unteren Reaktorbereich kontinuierlich zu reinigendes Abwasser oder eine Mischung aus zu reinigendem Abwasser und bereits gereinigtem Abwasser aus dem Ablauf des Anaerobreaktors zugeführt und durch ein oberhalb des Zulaufs befindliches, Mikroorganismenpellets enthaltendes Schlammbett geführt.

**[0008]** Beim Abbau der organischen Verbindungen aus dem Abwasser bilden die Mikroorganismen insbesondere Methan und Kohlendioxid enthaltendes Gas (welches auch als Biogas bezeichnet wird), das sich teilweise in Form kleiner Bläschen an den Mikroorganismenpellets anlagert und teilweise in Form freier Gasbläschen in dem Reaktor nach oben steigt. Aufgrund der angelagerten Gasbläschen sinkt das spezifische Gewicht der Pellets, weshalb die Pellets in dem Reaktor nach oben steigen. Um das gebildete Biogas und die aufsteigenden Pellets von dem Wasser zu trennen, sind in dem mittleren und/oder oberen Teil des Reaktors Abscheider zumeist in Form von Gashauben angeordnet, unter deren First sich Biogas ansammelt, welches ein Gaspolster ausbildet, worunter eine Flotationsschicht aus Mikroorganismenpellets und Abwasser befindlich ist. Von Gas und Mikroorganismenpellets befreites, gereinigtes Wasser steigt in dem Reaktor nach oben und wird am oberen Ende des Reaktors über Überläufe abgezogen. Derartige Verfahren und entsprechende Reaktoren sind beispielsweise in der EP 0 170 332 A und in der EP 1 071 636 B beschrieben.

**[0009]** In Hochlastreaktoren zur anaeroben Abwasserbehandlung werden üblicherweise 2 Dreiphasentrenneinrichtungen verwendet. Diese bestehen aus versetzt übereinander angeordneten Gassammelhauben unter denen sich aufsteigende Biogasblasen und aufsteigender granulierter Bioschlamm (Pellets) sammelt. Das Gas wird wie bereits erwähnt aus den Hauben abgeführt. Die granulierte Biomasse gibt entweder an ihr haftendes Gas ab und sinkt dann wieder ab zum Reaktorboden oder wird als Gas/Wasser/Pelletgemisch über ein Rohrsystem in einer Gastrenneinrichtung auf dem Reaktorkopf geführt. Von dort gelangt der Bioschlamm wieder in den Prozess zurück.

**[0010]** Dabei hat es sich jedoch herausgestellt, dass die Masse an aktivem Bioschlamm relativ stark abnehmen kann, was sich entsprechend negativ auf die Abbauleistung des Reaktors auswirkt.

**[0011]** Die Aufgabe der Erfindung ist es daher der Verminderung der Abbauleistung des Reaktors möglichst effizient zu begegnen.

**[0012]** Erfindungsgemäß wurde die Aufgabe hinsichtlich des Verfahrens dadurch gelöst, dass gemeinsam mit dem Abwasser aus dem Reaktorbehälter abgeführter Bioschlamm entgast und zumindest teilweise in den Reaktorbehälter zurückgeführt wird. Hierbei wurde erkannt, dass trotz der Abscheider im Reaktorbehälter Bioschlamm mit dem behandelten Abwasser aus diesem gelangen kann, was zu einer entsprechenden Verringerung der Menge an Bioschlamm führt und die Leistung des Reaktors beeinträchtigt. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn der Bioschlamm zu viel Gas beinhaltet und daher im Reaktor schwebt. Dementsprechend muss der mit dem Abwasser ausgetragene Bioschlamm separiert und entgast werden, bevor er in den Reaktorbehälter zurückgeführt werden kann. Dabei kann die Entgasung des Bioschlamms vor oder während der Separierung desselben erfolgen.

**[0013]** Hierbei hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn der gemeinsam mit dem Abwasser abgeführte Bioschlamm zur Entgasung Scherkräften ausgesetzt wird. Durch die Scherkräfte werden Schichten, die die Gasabgabe behindern aufgerissen oder teilweise sogar von dem Bioschlamm abgeschält.

**[0014]** Die Entgasung des Bioschlamms kann aber auch gefördert werden, wenn der gemeinsam mit dem Abwasser abgeführte Bioschlamm zur Entgasung Zentrifugalkräften ausgesetzt wird. Dabei können über die Zentrifugalkräfte auch Scherkräfte erzeugt werden.

**[0015]** Auf jeden Fall sollten die Scher- bzw. Zentrifugalkräfte nur so groß sein, dass zwar die äußeren Schichten des Bioschlamms (Pellets) betroffen sind, aber die Pellets nicht zerstört werden.

**[0016]** Ursache für die Behinderung der Gasabgabe sind oft Gasblasen innerhalb der Pellets oder unter einer Haut bzw. Schicht, die sich um die Pellets herum bildet.

**[0017]** Diese Schichten bzw. Häute können von im Abwasser enthaltenen Polymeren oder auch von den Bakterien selbst gebildet werden.

**[0018]** Die so entgasten Pellets können problemlos mit davon abgelösten Bestandteilen über geeignete und hinreichend bekannte Einrichtungen, wie Siebe o.ä. zurückgehalten und beispielsweise über eine scherarme Pumpe wieder in den Reaktorbehälter zurückgeführt werden.

**[0019]** Die Entgasung und Separierung des Bioschlamms kann dabei mittels eines Hydrozyklons erfolgen. Hierzu werden das aus dem Reaktorbehälter abgeführte Abwasser in den Hydrozyklon geleitet und dabei anfallende Schwerteile zumindest teilweise in den Reaktorbehälter zurückgeführt. Hydrozyklone sind gut geeignet, um durch Zentrifugalkräfte Schwerteile (Bioschlamm) und Leichtteile (Abwasser) zu konzentrieren und über den Auslauf bzw. den Abscheider getrennt abzuleiten. Zur Bildung der Rotationsströmung innerhalb des Hydrozyklons kann der hydrostatische Druck am Auslauf des Reaktorbehälters genutzt werden. Diese Art der Entgasung und Separierung hat außerdem den Vorteil, dass flockiger Bioschlamm, der normalerweise nicht im Reaktor gewünscht wird, als Leichtteil mit dem Abwasser weitergeleitet wird. Zur Bildung ausreichender Zentrifugalkräfte sollte der Innendurchmesser des Hydrozyklons größer als 20 cm, vorzugsweise größer als 25 cm sein.

**[0020]** Alternativ kann die Separierung des Bioschlamms auch mit Hilfe eines Siebes erfolgen, durch welches das aus dem Reaktorbehälter abgeführte Abwasser geleitet wird. Die durch das Zurückhalten des Bioschlamms am Sieb entstehenden Scherkräfte können mitunter bereits für eine Entgasung ausreichen. In diesem Fall kann das dabei anfallende Rejekt ohne weitere Behandlung zumindest teilweise in den Reaktorbehälter zurückgeführt werden.

**[0021]** Meist sind jedoch größere Kräfte für die Entgasung des Bioschlamms erforderlich, weshalb das Sieb Teil eines Sortierers, insbesondere eines Drucksortierers sein sollte. Dabei wird in dem Sortierer auf der Zulaufseite des Siebes über einen Rotor eine Rotationsströmung erzeugt wird, welche zur Bildung entsprechender Zentrifugalkräfte führt. Im Ergebnis gelangt das Abwasser durch das Sieb, während der infolge der Zentrifugal- und Scherkräfte entgaste Bioschlamm am Sieb zurückgehalten und in den Reaktorbehälter zurückgefördert werden kann.

**[0022]** Als weitere Alternative kann das aus dem Reaktorbehälter geführte Abwasser zur Entgasung des mitgeführten Bioschlamms durch eine Kreiselpumpe geleitet werden. Auch hier führt die Rotationsströmung in der Kreiselpumpe zur Bildung ausreichend hoher Zentrifugalkräfte ohne den Bioschlamm zu zerstören. Der so entgaste Bioschlamm kann dann in einer folgenden Behandlungseinheit des Abwassers abgeschieden und zumindest teilweise in den Reaktorbehälter zurückgeführt werden.

**[0023]** Mit Vorteil kann die folgende Behandlungseinheit zur Abscheidung des Bioschlamms von der Sedimentation gebildet werden, in der sich der Bioschlamm absetzt.

**[0024]** Nachfolgend soll die Erfindung an zwei Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. In der beigefügten Zeichnung zeigt:

**[0025]** **Fig.** 1: einen schematischen Querschnitt durch einen Reaktorbehälter **3**;

**[0026]** **Fig.** 2: ein Anlagenteilschema zur Abwasserbehandlung und

**[0027]** **Fig.** 3: ein anderes Anlagenteilschema.

**[0028]** Der in **Fig.** 1 dargestellte Bioreaktor umfasst einen Reaktorbehälter **3**, der in seinem mittleren und oberen Teil zylindrisch ausgestaltet ist und sich in seinem unteren Teil nach unten konisch verjüngt.

**[0029]** Im unteren Teil des Reaktors, d.h. im Trichter ist das Zulauf-Verteilsystem **4** zur Zuführung des zu reinigenden Abwassers **1** untergebracht.

**[0030]** In dem mittleren und oberen Reaktorbehälter **3** befinden sich zwei Abscheider **6**. Diese Abscheider **6** können jeweils mehrere Gashauben oder sogar mehrere Lagen an Gashauben besitzen.

**[0031]** Oberhalb des oberen Abscheiders **6** befinden sich Abläufe jeweils in Form eines Überlaufs **5**, über welche das gereinigte Abwasser **1** aus dem Reaktorbehälter **3** abgezogen wird.

**[0032]** Auf dem Reaktorbehälter **3** ist eine Gastrenneinrichtung **14** angeordnet, die mit den beiden Abscheidern **6** über die Leitungen **13** verbunden ist. Zudem führt von dem Boden der Gastrenneinrichtung **14** eine Sinkleitung **12** in den unteren Teil des Reaktorbehälters **3**. Des Weiteren befindet sich im unteren Teil des Reaktorbehälters **3**, nämlich im unteren Teil des Trichters, ein Sedimentabzug **15**, wobei über den Sedimentabzug **15** Feststoffe bzw. eine Suspension aus Feststoff und Flüssigkeit aus dem Reaktorbehälter **3** abgezogen werden können und über den Zulauf **4** Flüssigkeit zum Spülen des unteren Reaktorbehälterteils eingeführt werden kann.

**[0033]** Das Zulauf-Verteilsystem **4** wird von einer Vielzahl von Zuläufen **4** gebildet, die gleichmäßig am Boden des Reaktorbehälters **3**, hier der Innenwand des Trichters angeordnet sind und das zu reinigende Abwasser **1** in den Reaktorbehälter **3** führen.

**[0034]** Eine hohe Anzahl an steuerbaren Zulauf-Leitungen **4** erlaubt es dabei die Verteilung des zugeführten Abwassers **1** am Boden des Reaktorbehälters **3** einzustellen.

**[0035]** Beim Betrieb des Reaktors wird über die Zuläufe **4** zu reinigendes Abwasser **1** in den Reaktorbehälter **3** eingeführt, wobei es zu einer innigen Vermischung zwischen dem zugeführten Abwasser **1** und dem im Reaktor befindlichen Medium kommt, welches aus bereits teilweise gereinigtem Abwasser **1**, Bioschlamm **2** (Mikroorganismenpellets) und kleinen Gasbläschen besteht.

**[0036]** Das eingeführte Abwasser **1** strömt von den Zuläufen **4** in dem Reaktorbehälter **3** langsam aufwärts, bis es in den mikroorganismenhaltigen Bioschlamm **2** gelangt. Die in dem Bioschlamm **2** enthaltenen Mikroorganismen zersetzen die in dem Abwasser **1** enthaltenen organischen Verunreinigungen hauptsächlich zu Methan und Kohlendioxidgas. Durch die erzeugten Gase entstehen Gasbläschen, von denen sich die größeren von dem Bioschlamm **2** ablösen und in Form von Gasblasen durch das Medium perlen, wohingegen kleine Gasbläschen an dem Bioschlamm **2** (Pellets) haften bleiben. Diejenigen Pellets, an denen kleine Gasbläschen anhaften und welche daher ein geringeres spezifisches Gewicht als die anderen Pellets und das Wasser aufweisen, steigen in dem Reaktorbehälter **3** auf, bis sie den unteren Abscheider **6** erreichen.

**[0037]** Die freien Gasbläschen fangen sich in den Gashauben des Abscheiders **6** und bilden ein Gaspolster. Das in den Gashauben gesammelte Gas sowie Pellets und Wasser aus der Flotationsschicht werden gegebenenfalls über eine nicht dargestellte Mischkammer miteinander vermischt und über die Leitung **13** in die Gastrenneinrichtung **14** geführt.

**[0038]** Das Wasser, die aufsteigenden Pellets und die Gasblasen, die nicht bereits in dem unteren Abscheider **6** abgetrennt wurden, steigen in dem Reaktorbehälter **3** weiter nach oben bis zu dem oberen Abscheider **6**.

**[0039]** Aufgrund der Abnahme des hydrostatischen Drucks zwischen dem unteren und dem oberen Abscheider **6** lösen sich weitere kleine Gasbläschen von den zum oberen Abscheider gelangten Mikroorganismenpellets ab, so dass das spezifische Gewicht der Pellets wieder zunimmt und die Pellets nach unten sinken.

**[0040]** Die restlichen Gasblasen werden in dem oberen Abscheider **6** aufgefangen und über die Leitung **13** in die Gastrenneinrichtung **14** geführt.

**[0041]** Das nunmehr gereinigte Abwasser **1** steigt vom oberen Abscheider **6** weiter nach oben, bis es über die Überläufe **5** aus dem Reaktorbehälter **3** abgezogen und durch eine Ablaufleitung abgeleitet wird.

**[0042]** In der Gastrenneinrichtung **14** trennt sich das Gas von dem restlichen Wasser und den Mikroorganismenpellets, wobei die Suspension aus Pellets und dem Abwasser **1** über die Sinkleitung **12** in den Reaktorbehälter **3** rezirkuliert wird. Dabei mündet die Austrittsöffnung der Sinkleitung **12** in den unteren Teil des Reaktorbehälters **3**, wo die rückgeführte Suspension aus Pellets und Abwasser **1** mit dem, dem Reaktor über die Zuläufe **4** zugeführten Abwasser **1** ver-

mischt wird, wonach der Kreislauf von neuem beginnt.

**[0043]** Über den Sedimentabzug **15** kann das sich an der Spitze des Reaktorbehälters **3** sammelnde, kalkreiche Sediment je nach Bedarf kontinuierlich oder chargenweise aus dem Reaktor abgezogen werden.

**[0044]** Trotz der Abscheider **6** und der internen Rezirkulation über die Gastrenneinrichtung **14** kommt es vor, dass mit dem behandelten Abwasser **1** auch Bioschlamm **2** aus dem Reaktorbehälter **3** abgeführt wird. Wie bereits ausgeführt, hat dies seine Ursache in dem im oder am Bioschlamm **2** haftenden Gas, welches das spezifische Gewicht des Bioschlamms **2** auf unter 1kg/l verringern kann und so für das Aufschwimmen des Bioschlamms **2** im Reaktorbehälter **3** sorgt.

**[0045]** Um der damit verbundenen Verringerung an Bioschlamm **2** im Reaktorbehälter **3** zu begegnen, erfolgt daher eine Separierung, Entgasung und Rückführung des mit dem Abwasser **1** aus dem Reaktorbehälter **3** ausgeschleusten Bioschlamms **2**.

**[0046]** Bei der Anlage gemäß **Fig.** 2 wird das Abwasser **1** des Reaktorbehälters **3** hierzu in einen Hydrozyklon **7** oder einen Drucksortierer **8** geführt. In beiden Vorrichtungen rotiert das Abwasser **1**, was zur Bildung von Zentrifugal- und Scherkräften führt. Diese Kräfte bewirken das Aufreißen oder Entfernen von Schichten am Bioschlamm **2**, die die Gasabgabe behindern. Während im Hydrozyklon **7** es durch die Zentrifugalkräfte zu einer Aufteilung in Schwer- (Bioschlamm **2**) und Leichtteile (Abwasser **1**) kommt, erfolgt die Trennung dieser beim Sortierer **8** mittels Sieb. Der Einsatz eines Hydrozyklons **7** bietet den Vorteil, dass der Vordruck des Abwassers **1** für die Erzeugung der Strömung im Hydrozyklon **7** genutzt werden kann. Um die erforderlichen Kräfte zu erzeugen, sollte der Innendurchmesser des Hydrozyklons **7** größer als 20 cm sein. Beim Sortierer **8** werden die Zentrifugal- und Scherkräfte über einen Rotor erzeugt, der auf der Zulaufseite des meist zylindrischen Siebes vorhanden ist. Während das Abwasser **1** gemeinsam mit flockigem Bioschlamm **2** das Sieb passiert, wird der aktive Bioschlamm **2** am Sieb zurückgehalten und kann von diesem mit dem Rotor weggeräumt werden. In beiden Fällen erfolgt die Entgasung gleichzeitig mit der Separierung des Bioschlamms **2** vom Abwasser **1**. Während das Abwasser **1** weiter behandelt werden kann, wird der Bioschlamm **2** gegebenenfalls über eine scherarme Pumpe **11** in den Reaktorbehälter **3** zurückgeführt.

**[0047]** Im Unterschied hierzu wird bei **Fig.** 3 das Abwasser **1** aus dem Reaktorbehälter **3** durch eine Kreiselpumpe **9** geleitet. Auch hier werden über Rotation Zentrifugalkräfte erzeugt, die die Entgasung des Bioschlamms **2** erleichtern oder ermöglichen.

**[0048]** Allerdings erfolgt die Separierung des Bioschlamms **2** erst in einer folgenden Behandlungseinheit **10** hier in Form der Sedimentation. In dieser Behandlungseinheit **10** setzt sich der entgaste und damit relativ schwere Bioschlamm **2** am Boden ab und kann von dort mittels scherarmer Pumpe **11** zum Reaktorbehälter **3** zurückgeführt werden.

**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**

- EP 0170332 A [0008]
- EP 1071636 B [0008]

## Patentansprüche

1. Verfahren zur biologischen Abwasserreinigung mittels anaerobe Mikroorganismen aufweisenden Bioschlamms (**2**), wobei sich der Bioschlamm (**2**) in einem Reaktorbehälter (**3**) befindet, das Abwasser (**1**) unterhalb des Bioschlamms (**2**) zugeführt wird, den Bioschlamm (**2**) von unten nach oben durchströmt und oberhalb des Bioschlamms (**2**) abgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet,** dass gemeinsam mit dem Abwasser (**1**) aus dem Reaktorbehälter (**3**) abgeführter Bioschlamm (**2**) entgast und zumindest teilweise in den Reaktorbehälter (**3**) zurückgeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass der gemeinsam mit dem Abwasser (**1**) abgeführte Bioschlamm (**2**) zur Entgasung Scherkräften ausgesetzt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** dass der gemeinsam mit dem Abwasser (**1**) abgeführte Bioschlamm (**2**) zur Entgasung Zentrifugalkräften ausgesetzt wird.

4. Anlage zur biologischen, anaeroben Abwasserreinigung umfassend einen Reaktorbehälter (**3**), welcher anaerobe Mikroorganismen aufweisenden Bioschlamm (**2**) enthält und im unteren Teil wenigstens einen Zulauf (**4**) für das zu reinigende Abwasser (**1**) und im oberen Teil wenigstens einen Überlauf (**5**) zur Abfuhr des Abwassers (**1**) sowie wenigstens einen Abscheider (**6**) zur Trennung zumindest des bei der Abwasserreinigung entstehenden Biogases von dem gereinigten Abwasser (**1**) aufweist, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass das aus dem Reaktorbehälter (**3**) abgeführte Abwasser (**1**) in einen Hydrozyklon (**7**) geleitet und dabei anfallende Schwerteile zumindest teilweise in den Reaktorbehälter (**3**) zurückgeführt werden.

5. Anlage nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Innendurchmesser des Hydrozyklons (**7**) größer als 20 cm, vorzugsweise größer als 25 cm ist.

6. Anlage zur biologischen, anaeroben Abwasserreinigung umfassend einen Reaktorbehälter (**3**), welcher anaerobe Mikroorganismen aufweisenden Bioschlamm (**2**) enthält und im unteren Teil wenigstens einen Zulauf (**4**) für das zu reinigende Abwasser (**1**) und im oberen Teil wenigstens einen Überlauf (**5**) zur Abfuhr des Abwassers (**1**) sowie wenigstens einen Abscheider (**6**) zur Trennung zumindest des bei der Abwasserreinigung entstehenden Biogases von dem gereinigten Abwasser (**1**) aufweist, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** dass das aus dem Reaktorbehälter (**3**) abgeführte Abwasser (**1**) durch ein Sieb geleitet und dabei anfallendes Rejekt zumindest teilweise in den Reaktorbehälter (**3**) zurückgeführt werden.

7. Anlage nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Sieb Teil eines Sortierers (**8**) ist, in dem auf der Zulaufseite des Siebes über einen Rotor eine Rotationsströmung erzeugt wird.

8. Anlage zur biologischen, anaeroben Abwasserreinigung umfassend einen Reaktorbehälter (**3**), welcher anaerobe Mikroorganismen aufweisenden Bioschlamm (**2**) enthält und im unteren Teil wenigstens einen Zulauf (**4**) für das zu reinigende Abwasser (**1**) und im oberen Teil wenigstens einen Überlauf (**5**) zur Abfuhr des Abwassers (**1**) sowie wenigstens einen Abscheider (**6**) zur Trennung zumindest des bei der Abwasserreinigung entstehenden Biogases von dem gereinigten Abwasser (**1**) aufweist, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** dass das aus dem Reaktorbehälter (**3**) abgeführte Abwasser (**1**) zur Entgasung des mitgeführten Bioschlamms (**2**) durch eine Kreiselpumpe (**9**) geleitet und der entgaste Bioschlamm (**2**) in einer folgenden Behandlungseinheit (**10**) des Abwasser (**1**) abgeschieden und zumindest teilweise in den Reaktorbehälter (**3**) zurückgeführt wird.

9. Anlage nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet,** dass die folgende Behandlungseinheit (**10**) zur Abscheidung des Bioschlamms (**2**) von der Sedimentation gebildet wird.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

**Anhängende Zeichnungen**

Fig.1

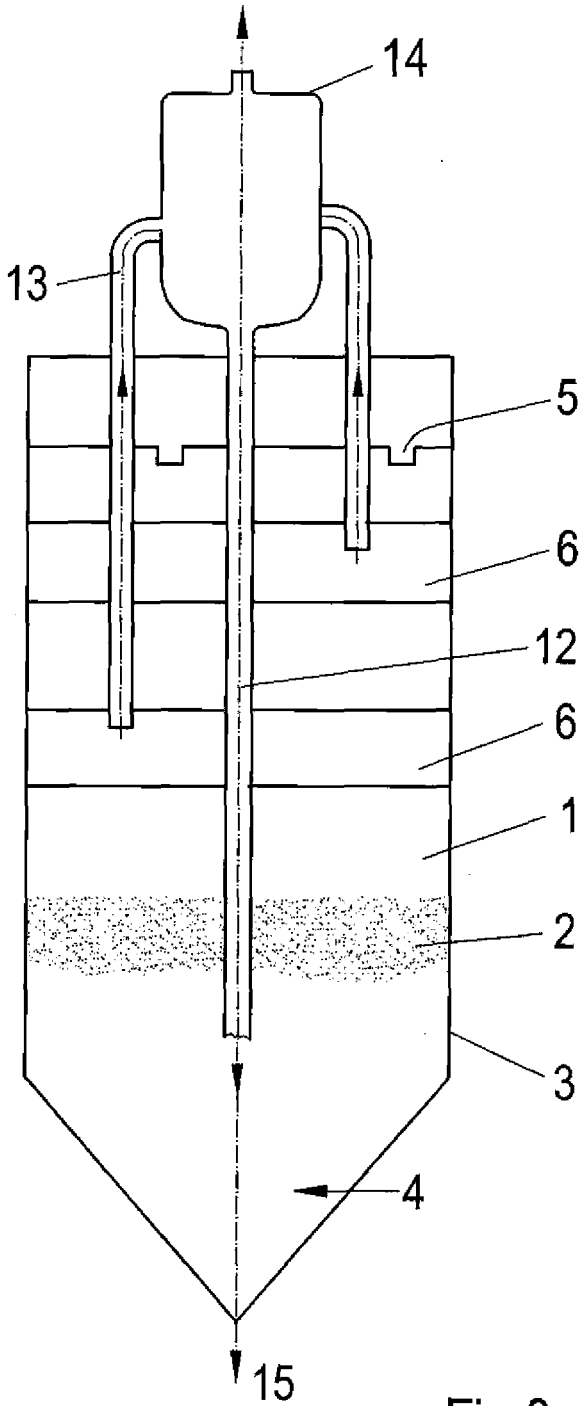



Fig.2

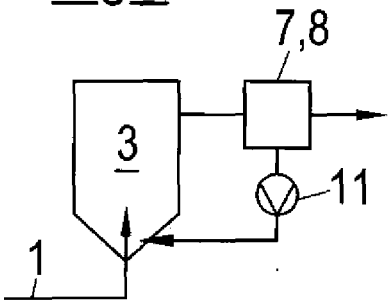



Fig.3

