

(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 268 232 A1

4(51) C 02 F 3/10

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) Vw F C 02 F / 311 446 1

(22) 28.12.87

(44) 24.05.89

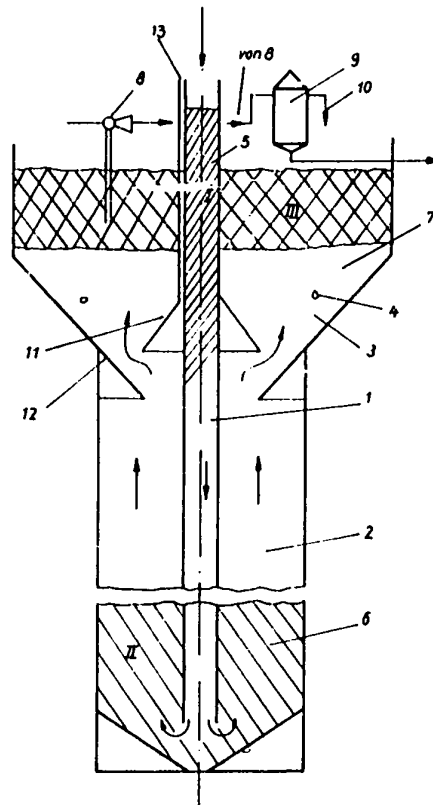
(71) VEB Projektierung Wasserwirtschaft, Thälmannplatz 2, Halle, 4020, DD

(72) Böhler, Ernst, Dr.-Ing.; Scholze, Christian, Dipl.-Ing.; Haldenwang, Lutz, Dr. rer. nat.; Lange, Klaus-Peter, Dr. rer. nat.; Peukert, Volkmar, Dr. rer. nat.; Müller, Anke, Dipl.-Ing.; Hensel, Günter, Dr.-Ing.; Rudolf, Kurt, Dipl.-Biol.; Wehler, Klaus, Dipl.-Ing., DD

(54) Aerober kombinierter schachtartiger Vertikalreaktor zur Wasserbehandlung

(55) aerobe Abwasserbehandlung, Nitrifikation, belastete Oberflächenwässer, Vertikalreaktor, Aufwuchsträger, Biomasse, Biomasseanlagerung, Fallschenkel, Steigschenkel, Schachtkopfaufweitung

(57) Die Erfindung betrifft einen aeroben kombinierten schachtartigen Vertikalreaktor zur Wasserbehandlung. Die Erfindung bezieht sich auf die aerobe Abwasserbehandlung, die Nitrifikation von Abwasser oder die Aufbereitung stark belasteter Oberflächenwässer in einem schachtartigen Vertikalreaktor, in dem sich körnige Aufwuchsträgermaterialien zur Biomassenlagerung befinden. Erfindungsgemäß werden an unterschiedlichen Stellen gleichzeitig Aufwuchsträger verschiedener Dichte wirksam, d. h. im Fallschenkel, im unteren Bereich des Steigschenkels und in der Schachtkopfaufweitung des Reaktors. Die Aufwuchsträgerschicht im Schachtkopf verhindert gleichzeitig das unkontrollierte Austreten von Biomasse aus dem Reaktor. Mittels Strahlapparat wird die Trägermaterialsicht im Schachtkopf gereinigt. Mit der kombinierten Anordnung dieser Aufwuchsträger soll die Prozeßstabilität des Reaktors bei unterschiedlicher Belastung verbessert werden. Figur



Patentansprüche

1. Aerober kombinierter schachtartiger Vertikalreaktor zur Wasserbehandlung bestehend aus einem Fallschenkel, einem Steigschenkel und einer Schachtkopfaufweitung, wobei sich körniges Trägermaterial im Vertikalreaktor befindet, gekennzeichnet dadurch, daß das Trägermaterial I mit einer Dichte < 1 , vorzugsweise $0,3 - 0,5 \text{ g/cm}^3$, im Fallschenkel (1) angeordnet ist, daß Trägermaterial II mit einer Dichte $> 1 \text{ g/cm}^3$, vorzugsweise $1,1 - 1,3 \text{ g/cm}^3$, im unteren Teil des Steigschenkels II vorhanden ist und Trägermaterial III mit einer Dichte < 1 , vorzugsweise $< 0,3 \text{ g/cm}^3$, sich in der Schachtkopfaufweitung (3) befindet und ein Strahlapparat (8) so angeordnet ist, daß ein Saugstutzen (bzw. die Saugstutzen) in das Trägermaterial (III) führen.
2. Vertikalreaktor nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß Trägermaterial II mit einer Dichte $> 1 \text{ g/cm}^3$, vorzugsweise $1,1 - 1,3 \text{ g/cm}^3$, im unteren Teil des Steigschenkels II vorhanden ist und Trägermaterial III mit einer Dichte < 1 , vorzugsweise $< 0,3 \text{ g/cm}^3$, sich in der Schachtkopfaufweitung befindet.
3. Vertikalreaktor nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß das Trägermaterial (I) ein Wirbelbett ausbildet, welches ca. $2/3$ der Länge des Fallschenkels (1) beträgt.
4. Vertikalreaktor nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß am Übergang Steigschenkel (2) und Schachtkopfaufweitung (3) ein Luftabweisring (13) und am Steigschenkel (2) unterhalb des Trägermaterials (III) eine Luftauffangglocke (11) vorgesehen ist.
5. Vertikalreaktor nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß oberhalb des Trägermaterials (III) eine kegelförmige Überdachung angeordnet ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Aerober kombinierter schachtartiger Vertikalreaktor zur Wasserbehandlung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen schachtartigen Vertikalreaktor, d.h. einen als Belebungsbecken ausgebildeten Tiefschacht. Das Anwendungsgebiet ist besonders die aerobe Abwasserbehandlung zwecks BSB-Abbau, die Nitrifikation von Abwasser und die Aufbereitung stark belasteter Oberflächengewässer.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Zur Behandlung von Abwasser ist es bekannt, Bioreaktoren als vertikale Schächte mit verhältnismäßig geringen Durchmesser im Vergleich zur Länge auszuführen. Das Abwasser wird in diesem als Tiefschacht ausgebildeten Belebtschlammreaktor biologisch gereinigt. Ein Flüssigkeits-Luftgemisch wird in einem Fallschenkel des Schachtes bis zur Sohle geführt, dabei wird die Löslichkeit des Sauerstoffs durch den ansteigenden hydrostatischen Druck erhöht. Danach gelangt das Abwasser über einen Steigschenkel bis in einen erweiterten Schachtkopf bei fortschreitender Dekompression der Gase. Im Schachtkopf erfolgt eine weitgehende Nutzung des im Tiefschacht unter Druck gelösten Sauerstoffs. Zur Erhöhung der Biomassekonzentration wurde vorgeschlagen, Trägermaterialien zur Biomasseanlagerung in den Vertikalreaktor zu geben. In der DE-OS 2841 011 wird von einem technischen Stand ausgegangen, der die Verwendung von körnigen Trägermaterialien mit einer Dichte $> 1,2 \text{ g/cm}^3$ zum Inhalt hat. Gemäß dieser Offenlegungsschrift wird dann als Weiterentwicklung vorgeschlagen, im Abwärtsstrom schwimmfähiges Trägermaterial einzusetzen. Es erfolgt Luft- oder Methanoleintrag entsprechend der jeweils zu lösenden Aufgabe.

In der DD-PS 243 486 ist ein Reaktor zur biologischen Behandlung von Wasser beschrieben. Der schachtartige Reaktor nutzt

aerobe und anaerobe Zonen in einem fallenden und einem steigenden Strom. Im Reaktor sind Aufwuchsträger suspendiert. Am Ablauf sind zwecks Zurückhaltung der Biomasse schwimmfähige Materialien angeordnet, die als Schwimmkornfilter wirken.

Die beschriebenen Lösungen berücksichtigen nicht ausreichend die bei der Reinigung von kommunalem Abwasser in einem Tiefschacht gegebenen Besonderheiten. Die qualitative Zusammensetzung und die Menge kommunalen Abwassers schwankt zeitabhängig sehr stark. Besonders am Wochenende und nachts fällt ein relativ gering mit biologisch abbaubaren organischen Stoffen belastetes Abwasser an. Dieses schwach belastete Abwasser hat Auswirkungen auf die Prozeßstabilität des Tiefschachtverfahrens, weil die Synthese neuer Biomasse auf Grund fehlender Nährsubstrate gering ist bzw. der Grundenergiebedarf vorhandener Biomasse unzureichend gedeckt ist.

Bei der Dekompression der Gase im Steigschenkel bzw. Schachtkopf entstehen O_2 - und N_2 -Bläschen, die einen Flotationseffekt bewirken und zum unkontrollierten Austrag von Biomasse führen können.

Geringe Biomassesynthese und der Biomasseaustrag bewirken, daß bei plötzlicher Zunahme der Abwasserlast wegen nicht ausreichender Biomasse die Ablaufwerte evtl. zeitweilig nicht erreicht werden können.

Ziel der Erfindung

Die mit den Besonderheiten des Tiefschachtes zu beachtenden Probleme sollen gelöst und damit die vorher genannten Nachteile vermieden werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, in schachtartigen Vertikalreaktoren bei entsprechender Anordnung von körnigen Aufwuchsträgern eine erhöhte Aktivierung und Konzentration

der Biomasse zu erreichen. Weiterhin soll eine verfahrenstechnisch bedingte Menge an Biomasse erforderlichenfalls kontinuierlich von einem bestimmten Teil der Aufwuchsträgern entfernt werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe folgendermaßen gelöst. In einem schachtartigen Vertikalreaktor erfolgt die Zugabe von körnigen schwimmenden Aufwuchsträgern vorzugsweise mit einer Dichte von $0,3 - 0,5 \text{ g/cm}^3$. Diese Aufwuchsträger sind im Fallschenkel des Vertikalreaktors angeordnet. Weiterhin werden Aufwuchsträger mit einer Dichte $> 1 \text{ g/cm}^3$, vorzugsweise $1,1 - 1,3 \text{ g/cm}^3$ und poriger Oberfläche in den Steigschenkel gegeben, die sich in dessen unteren Teil ansammeln. Darüber hinaus werden schwimmende porige Aufwuchsträger mit einer Dichte vorzugsweise $< 0,3 \text{ g/cm}^3$ in der Schachtkopfaufweitung angeordnet.

Somit handelt es sich um einen Reaktor, bei dem an verschiedenen Stellen unterschiedliche Trägermaterialien angeordnet werden, die jeweils für sich - wie noch dargestellt wird - eine Teilaufgabe zu erfüllen haben, die aber nur in ihrer Kombination zur Lösung der Aufgabenstellung der Erfindung beitragen können. Das im Schachtkopf vorhandene Trägermaterial erfüllt außerdem die Aufgabe der Zurückhaltung der Biomasse, die an den Trägermaterialien nicht fixiert ist. Damit wird eine Reinigung dieser Trägermaterialschiicht erforderlich. Das geschieht mit einem Strahlapparat mit Saugstutzen in der Trägermaterialschiicht.

Unterhalb der Trägermaterialien im Schachtkopf ist um den Fallschenkel eine Luftauffangglocke bzw. im Steigschenkel ein Luftabweisring vorgesehen.

Zur Betriebsweise des kombinierten schachtartigen Vertikalreaktors ist festzustellen:

Bei Zugabe von Luft über eine entsprechende Einrichtung bildet das Trägermaterial im Fallschenkel ein Wirbelbett, welches sich ca. $2/3$ über die Länge des Fallschenkels erstreckt. Das Material muß für eine turbulente Wirbelschicht geeignet, d.h. mechanisch stark beanspruchbar sein. Es bildet

sich ein hochaktiver dünner Biofilm auf den Trägermaterialien aus mit hohen Abbaugeschwindigkeiten durch optimalen Nährsubstrat-Biomasse-Kontakt.

Im unteren Teil des Steigschenkels bildet sich ein Fließbett mit geringer mechanischer Belastung der Trägermaterialien aus. Im Fließbett herrschen aerobe Verhältnisse während es innerhalb des Biofilms zur Ausbildung anaerober Verhältnisse kommt. Dadurch erfolgt ein weitergehender Abbau stabiler und partikulärer organischer Stoffe und weitgehender Stickstoffabbau durch parallele Nitrifikation und Denitrifikation. Das Trägermaterial im Schachtkopf bildet ein schwimmendes Festbett mit Immobilisierung von Mikroorganismen für weitergehenden Abbau organischer Verbindungen. Die Luftauffangglocke bzw. der Luftabweisring bewirken eine Beruhigung der Trägermaterialsicht. Damit kann diese Schicht auch als Schwimmkornfilter wirksam werden. Oberhalb des schwimmenden Festbettes wird eine kegelförmige Überdachung angeordnet, die den Druck des Trägermaterials aufnimmt.

Es ergeben sich insgesamt folgende Vorteile:

Gleichbleibende Ablaufbeschaffenheit auch bei Zeiten schwacher und stoßweiser Belastung, weitergehender Abbau organischer Stoffe sowie weitergehender Stickstoffabbau.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel anhand der zugehörigen Zeichnung erläutert werden.

Der aerobe kombinierte schachtartige Vertikalreaktor besteht aus dem Fallschenkel 1, dem Steigschenkel 2 und der Schachtkopfaufweitung 3.

Körnige Aufwuchsträger unterschiedlicher Dichte werden im Vertikalreaktor an unterschiedlichen Stellen konzentriert, das heißt im Fallschenkel 1 das Trägermaterial I, im unteren Bereich des Steigschenkels das Trägermaterial II und in der Schachtkopfaufweitung 3 das Trägermaterial III. Das zu behandelnde Wasser gelangt über eine Belüftungseinrichtung in

den Fallschenkel des Reaktors. Es bildet sich bei entsprechender Strömungsgeschwindigkeit ein Wirbelbett 5, ein Fließbett 6 und ein schwimmendes Festbett 7 aus.

Die Reinigung des schwimmenden Festbettes 7 erfolgt mit dem Strahlapparat 8 und die Trennung mitgerissener Aufwuchsträger vom Schlamm-Wassergemisch in der Waschvorrichtung 9.

Zur Unterstützung des Waschvorganges erfolgt eine Belüftung des schwimmenden Festbettes 7 über eine Ringleitung 4.

Mit Positionszeichen 10 ist die Rücklaufleitung für Aufwuchsträger bezeichnet. Eine Beruhigung im Schachtkopf bewirken Luftauffangglocke 11 und Luftabweisring 12. Überschußluft wird über Rohrleitung 14 abgeleitet.

