



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 696 26 864 T2 2004.02.05

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 0 933 334 B1

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: C02F 3/08

(21) Deutsches Aktenzeichen: 696 26 864.7

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/JP96/01365

(96) Europäisches Aktenzeichen: 96 914 409.6

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 96/037444

(86) PCT-Anmeldetag: 23.05.1996

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 28.11.1996

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 04.08.1999

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 19.03.2003

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 05.02.2004

(30) Unionspriorität:

14695995	23.05.1995	JP
20856295	25.07.1995	JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:

Ebara Corp., Tokio/Tokyo, JP

(72) Erfinder:

KATSUKURA, Noboru, Tokyo 144, JP; YAMADA, Takehiko, Tokyo 144, JP; MISHIMA, Kouji, Kanagawa 251, JP; NISHII, Akinori, Kanagawa 251, JP; NAKAGAWA, Souta, Kanagawa 251, JP; TOCHIKUBO, Eiji, Tokyo 144, JP

(74) Vertreter:

WAGNER & GEYER Partnerschaft Patent- und Rechtsanwälte, 80538 München

(54) Bezeichnung: Abwasserbecken ZUR AEROBEN BEHANDLUNG VON ABWASSER beinhaltend Träger

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren für die aerobe Behandlung von Flüssigabfall und einen in dem Verfahren verwendeten Behandlungstank. Insbesondere bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein Verfahren für das Halten von Trägern, auf denen Mikroorganismen immobilisiert sind, in einem aeroben Behandlungstank, und eine aerobe, biologische Behandlung von Flüssigabfall, wie zum Beispiel Abwasser, menschliche Exkreme te und industrieller organischer Flüssigabfall. Die vorliegende Erfindung bezieht sich auch auf einen Behandlungstank, der in dem oben genannten Verfahren verwendet wird.

### HERKÖMMLICHE VERFAHRENSWEISEN

[0002] In den letzten Jahren sind ein aktiviertes Schlammverfahren, ein Biomembranverfahren und ein Verfahren mit immobilisierten Mikroorganismen als Techniken für die Flüssigabfallbehandlung bekannt geworden. Hinsichtlich einer effizienten Nutzung von Land war es wünschenswert ein Verfahren für die Flüssigabfallbehandlung zu entwickeln, das platzsparend ist, und ein Verfahren für eine aerobe Behandlung von Flüssigabfall, welches Träger verwendet, auf denen Mikroorganismen immobilisiert sind, und eine Verbesserung der Leistung dieser Träger haben eine erhöhte Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Die vorliegenden Erfinder entwickelten zuvor eine Vorrichtung zur Flüssigabfallbehandlung, gezeigt in **Fig. 9**, in welchem die Träger verwendet werden, auf denen Mikroorganismen immobilisiert sind. In der Vorrichtung für die Flüssigabfallbehandlung in **Fig. 9**, wird Flüssigabfall von einem Einflussrohr **7** in ein Ende eines Behandlungstanks **1** eingeleitet, in dem Behandlungstank **1** belüftet und von einem Ausflussrohr **8** als eine behandelte Flüssigkeit ausgeschieden. In dem Behandlungstank **1** werden Träger **2**, auf denen Mikroorganismen immobilisiert sind, in einem Schwebzustand gehalten aufgrund der feinen Luftblasen, die aus einer Luft diffundierenden bzw. verteilenden Vorrichtung **3**, wie zum Beispiel einem Diffuser, einem Luft diffundierenden Rohr oder ähnlichem, zugeführt werden.

[0003] Die Luft diffundierende Vorrichtung **3** ist auf einer unteren oder Bodenoberfläche des Behandlungstanks **1** angeordnet. Luft wird unter Druck aus dem Gebläse **4** durch ein Luftrohr **5** zu der Luft diffundierenden Vorrichtung **3** zugeführt, die viele feine Luftblasen in den Flüssigabfall von einer Position in der Nähe der unteren Oberfläche des Behandlungstanks **1** zuführt. Die zugeführten Luftblasen steigen durch den Flüssigabfall hindurch auf und lösen sich teilweise in dem Flüssigabfall. Die Träger **2** in dem Flüssigabfall werden durch die aufsteigenden Luftblasen angestoßen und steigen in dem Behandlungstank **1** auf und setzen sich aufgrund ihres eigenen Gewichtes in einem Bereich ab, in dem das Auf-

steigen der Luftblasen nicht stattfindet. Daher schweben die Träger **2** in dem Flüssigabfall, während sie in diesem umher zirkuliert werden. Eine Träger abtrennende Vorrichtung **6** ist am Ende des Behandlungstanks **1** gegenüber dem Einflussrohr **7** angeordnet. In der Träger abtrennenden Vorrichtung **6** werden die Träger von der behandelten Flüssigkeit, die aus dem Behandlungstank abgegeben wird, getrennt.

[0004] Als Belüftungsvorrichtungen für eine Flüssigabfallbehandlung, bei dem Luft hindurch diffundiert und mit dem Flüssigabfall gemischt wird, waren beim Stand der Technik Vorrichtungen bekannt, bei denen eine Oberfläche des Flüssigabfalls aufgerhört wird, sowie eine Vorrichtung, bei der Luft aus einer großen Anzahl von kleinen Löchern zugeführt wird und durch den Flüssigabfall hindurch diffundiert wird. Zusätzlich zu den oben genannten Vorrichtungen waren eine Unterwasserbelüftungsvorrichtung vom Bewegungstyp (ein mit einem Laufrad vorgesehener Belüfter) bekannt mit einem Luft diffundierenden Mechanismus auf der Ausströmungsseite des Laufrads, welcher zum Beispiel offenbart ist in JP-B2-61-36475, JP-B2-61-36476, und JP-B2-61-38000 (geprüfte japanische Patentveröffentlichungen) und US-A-4,512,936 (U.S. Patent).

[0005] Der Behandlungstank **1** der **Fig. 9** hat die Vorteile, dass die Effizienz zum Lösen von Sauerstoff der Luft diffundierenden Vorrichtung **3** hoch ist und dass ein Zerbrechen der Träger **2** nicht auftritt, weil die aufruhrende bzw. bewegende Kraft der Luft diffundierenden Vorrichtung **3** klein ist. Jedoch hat der Behandlungstank **1** der **Fig. 9** die folgenden Nachteile.

(1) Die Träger **2**, auf denen Mikroorganismen immobilisiert sind, strömen in einer horizontalen Richtung, gemeinsam mit einer zu behandelnden Flüssigkeit, von einem Einflussende (dem linken Ende des Behandlungstanks der **Fig. 9**) hin zu einem Ausflussende des Behandlungstanks **1**, so dass die Verteilung der Träger ungleichmäßig wird, so dass die Konzentration an Trägern in der Nähe des Einflussendes des Behandlungstanks **1** gering ist und in der Nähe des Ausflussendes des Behandlungstanks **1** hoch ist, wodurch die Behandlungsleistung des Behandlungstanks verringert wird. Des Weiteren empfängt die Träger abtrennende Vorrichtung **6** eine Kraft, die einen Fluss von Trägern in einer großen Menge verhindert, und eine große Menge von Trägern konzentriert sich in der Nähe der Träger abtrennenden Vorrichtung **6**, wodurch die Abscheidung der Träger von der behandelten Flüssigkeit verhindert wird.

(2) Ein Teil der Träger setzt sich ab und sammelt sich an in einem Bereich zwischen der Bodenoberfläche des Behandlungstanks und den vertikalen Positionen der Luftzuführöffnungen der Luft diffundierenden Vorrichtung **3**, die auf der Bodenoberfläche des Behandlungstanks **1** angeordnet sind, und daher zirkulieren sie nicht durch den Flüssigabfall. Daher funktioniert ein Teil der Träger in dem Behandlungstank nicht.

[0006] Aufgrund der obigen Merkmale (1) und (2) und um zu ermöglichen, dass der Behandlungstank eine vorbestimmte Behandlungsleistung erreicht, ist es notwendig die Träger in einer Menge zuzuführen, die die vorgesehene Menge bei weitem übersteigt.

(3) In Bezug auf die Luft diffundierende Vorrichtung 3 ist es nötig, dass ein Luftpuffuhrrohr für die Luft diffundierende Vorrichtung 3 auf dem Boden des Behandlungstanks installiert wird. Des weiteren hat die Luft diffundierende Vorrichtung 3 eine große Anzahl von kleinen Löchern über einer großen Fläche, die sich leicht verstopfen, so dass die Luft diffundierende Vorrichtung 3 zur Wartung regelmäßig ausgetauscht werden muss. Jedoch muss eine große Menge von Trägern aus dem Behandlungstank entfernt werden, um die Luft diffundierende Vorrichtung 3 auszutauschen.

(4) Um die in den Merkmalen (1) und (3) genannten Nachteile zu umgehen, wurde eine Anzahl von Vorschlägen gemacht, wie zum Beispiel ein Einsatz einer präventiven Wand für das Verhindern eines horizontalen Flusses von Trägern und ein Einsatz von einer beweglichen Aufrührvorrichtung. Jedoch sind diese Vorschläge unbefriedigend aus Sicht der Behandlungskapazität des Behandlungstanks, der Kosten an Ausrüstung und den Betriebskosten (es wird insbesondere Bezug genommen auf die ungeprüften japanischen Patentoffenlegungsschriften JP-A-7-124582, JP-A-7-136678, JP-A-7-136679, und JP-A-7-136680).

(5) Um die in Merkmal (2) genannten Nachteile zu umgehen, wurde vorgeschlagen, dass ein Bereich (tote Zone) zwischen der Bodenoberfläche des Behandlungstanks und den vertikalen Positionen der Luftpuffuhröffnungen der Luft diffundierenden Vorrichtung 3, in dem keine Zirkulation von Trägern stattfindet, mit Mörtel gefüllt wird, und es wurde auch vorgeschlagen, eine Platte, die das Absetzen verhindert, einzusetzen, um zu verhindern, dass sich Träger in der toten Zone absetzen. Jedoch sind diese Vorschläge nur schwer auszuführen und teuer.

[0007] Wenn des weiteren Träger, auf denen Mikroorganismen immobilisiert sind, in einem aeroben Behandlungstank (einem tiefen Belüftungstank), der die gleiche Breite wie Länge hat, zum Beispiel ungefähr 10 m, verwendet werden, setzen sich die Träger auf dem Boden des Behandlungstanks ab, so dass die Behandlungsleistung drastisch verringert wird. Wenn eine Luft diffundierende Vorrichtung auf dem Boden des Behandlungstanks vorgesehen ist, um das Absetzen der Träger zu verhindern, ist ein Hochdruckgebläse nötig, das fähig ist, einen feinen Luftblasenstrom in eine Flüssigkeit mit einer großen Tiefe einzubringen, was die Kosten der Ausrüstung erhöht. Zusätzlich löst sich, wenn ein feiner Luftblasenstrom in den Flüssigabfall von einer Tiefenposition von etwa 10 m eingespritzt wird, ein Stickstoffgas in einer überschüssigen Menge in dem Flüssigabfall, was zu Problemen führt, wie dem Aufsteigen von Schlamm in ei-

nem endgültigen Sedimentationstank.

#### PROBLEME, DIE DIE ERFINDUNG LÖSEN SOLL

[0008] Es ist Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung für die aerobe Behandlung von Flüssigabfall sowie einen Behandlungstank vorzusehen, die keine der oben genannten Nachteile der Verfahrensweisen des Standes der Technik aufweisen. Insbesondere ist es ein Ziel der vorliegenden Erfindung, einen tiefen Belüftungstank vorzusehen, in dem das Absetzen der Träger auf dem Boden des Behandlungstanks mit einer großen Tiefe verhindert werden kann, und die Probleme, die das Auflösen einer überschüssigen Menge eines Stickstoffgase in dem Flüssigabfall begleiten, werden auch verhindert. Die Erfindung ist auch darauf gerichtet, Flüssigabfall und Träger, auf denen Mikroorganismen immobilisiert sind (und aktiverter Schlamm, wenn er zusammen mit den Trägern, auf denen Mikroorganismen immobilisiert sind, verwendet wird) ausreichend aufzurühren und zu zirkulieren, um dadurch zu ermöglichen, dass die Träger (und der aktivierte Schlamm) gleichmäßig in einem schwebenden Zustand in dem Flüssigabfall verteilt werden. Es wird auch angestrebt, die Ansammlung von Trägern auf der Bodenoberfläche des Behandlungstanks zu verhindern. Es wird auch angestrebt, dass der Austausch von einer Luft diffundierenden Vorrichtung ohne Entfernen der Träger aus dem Behandlungstank durchgeführt werden kann. Es wird auch angestrebt, ein Verfahren für die aerobe Behandlung von Flüssigabfall vorzusehen, das energiesparend ist und bei dem eine hohe Effizienz zum Lösen von Sauerstoff erreicht werden kann, sowie einen Behandlungstank vorzusehen, der in dem oben genannten Verfahren verwendet wird. Die anderen Ziele und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung, in Zusammenhang mit den begleitenden Zeichnungen, ersichtlich werden.

#### MITTEL ZUR LÖSUNG DER PROBLEME

[0009] Die Probleme werden gelöst von einer Vorrichtung, wie sie in Anspruch 1 beansprucht wird. Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden in den abhängigen Ansprüchen beschrieben. Ein Verfahren, das in der vorliegenden Erfindung für die Behandlung von Flüssigabfall, die Träger verwendet, auf denen Mikroorganismen immobilisiert sind, in einem aeroben Behandlungstank verwendet werden kann, weist folgendes auf: Vorsehen und Betrieb einer Unterwasserbelüftungsvorrichtung vom Bewegungstyp (ein Unterwasser-Belüfter) mit einem Luft diffundierenden Mechanismus auf der Ausströmungsseite eines Laufrads in dem Behandlungstank; und Zirkulieren der Träger und des Flüssigabfalls durch den Behandlungstank anhand der Unterwasserbelüftungsvorrichtung vom Bewegungstyp, während atomisierte Luft in den Flüssigabfall zugeführt

wird, um dadurch die Träger in einem schwebenden Zustand in dem Behandlungstank im wesentlichen gleichmäßig zu verteilen. In dem Verfahren wird bevorzugt, sowohl Träger, auf denen Mikroorganismen immobilisiert sind, als auch aktivierte Schlamm zu benutzen.

[0010] In dem erfindungsgemäßen aeroben Behandlungstank für den Flüssigabfall zum Halten von Trägern, auf denen Mikroorganismen immobilisiert sind, in einem schwebenden Zustand in dem Flüssigabfall und zum Belüften des Flüssigabfalls, hat mindestens eine der Unterwasserbelüftungsvorrichtungen vom Bewegungstyp einen Luft diffundierenden Mechanismus auf der Ausströmungsseite eines Laufzugs. Die Unterwasserbelüftungsvorrichtung vom Bewegungstyp ist so angeordnet, dass die Träger und der Flüssigabfall durch den Behandlungstank zirkulieren können. Durch den Betrieb der Unterwasserbelüftungsvorrichtung vom Bewegungstyp können die Träger im Wesentlichen gleichmäßig in einem schwebenden Zustand in dem Flüssigabfall in dem Behandlungstank verteilt werden. Wenn der aerobe Behandlungstank für Flüssigabfall ein Behandlungstank ist, der eine relativ geringe Tiefe hat, wird bevorzugt, dass die Unterwasserbelüftungsvorrichtung vom Bewegungstyp eine Ausströmöffnung hat, die in der Nähe der Bodenoberfläche des Behandlungstanks angeordnet ist und nach unten oder in eine transversale bzw. seitliche Richtung zeigt, was in der vorliegenden Erfindung nicht beansprucht wird.

[0011] Wenn der aerobe Behandlungstank für Flüssigabfall ein tiefer Belüftungstank ist und in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung eine relativ große Tiefe hat, wird die Unterwasserbelüftungsvorrichtung vom Bewegungstyp in einer Art und Weise vorgesehen, dass die Ausströmöffnung an einer mittleren Position in Bezug auf die Tiefe der Flüssigkeit in dem Belüftungstank angeordnet ist und nach oben zeigt. Der hier verwendete Begriff „eine mittlere Position in Bezug auf die Tiefe der Flüssigkeit in dem Belüftungstank“ bedeutet eine beliebige Position zwischen der Oberfläche der Flüssigkeit in dem Tank und der Bodenoberfläche des Tanks. In der Praxis ist es am vorteilhaftesten hinsichtlich der Effizienz, dass die mittlere Position in Bezug auf die Tiefe der Flüssigkeit in dem Belüftungstank an einer Position mit einer Entfernung von 5 m bis 6 m von der Flüssigkeitsoberfläche ist. In dem tiefen Belüftungstank ist die Unterwasserbelüftungsvorrichtung vom Bewegungstyp mit einem Saugrohr vorgesehen, das sich in Richtung der Bodenoberfläche des tiefen Belüftungstanks erstreckt, und welches die Träger und den Flüssigabfall in der Nähe der unteren Oberfläche des Belüftungstanks aufsaugt.

[0012] Um die Nachteile der Verfahrensweisen des Standes der Technik, nämlich dass sich Träger an einem stromabwärts gerichteten Teil des aeroben Behandlungstank aufgrund eines Stromes der Flüssigkeit in den Behandlungstank ansammeln, zu umgehen, wird die Unterwasserbelüftungsvorrichtung vom

Bewegungstyp eingesetzt, welche eine exzellente Fähigkeit zum Bilden von einem Strom von Verwirbelungen hat, anstelle einer Vorrichtung, die vollkommen vom Belüftungstyp ist, und einer Vorrichtung, die vom Typ einer einseitigen Drehströmung ist, wobei beide feine Luftblasen nutzen, die von Diffusoren oder Luft diffundierenden Rohren zugeführt werden. Um einen gleichmäßigen Strom von Verwirbelungen zu erzeugen, werden die Anzahl und die Positionen der Unterwasserbelüftungsvorrichtungen vom Bewegungstyp ordnungsgemäß ermittelt, und zwar abhängig von der Form des Behandlungstanks. Daher werden die schwebenden Träger in dem Tank gleichmäßig verteilt gehalten und eine ungleichmäßige Verteilung der Träger, die in den Verfahrensweisen des Standes der Techniken auftritt, kann vermieden werden.

[0013] Des weiteren ist es, anders als bei Luft diffundierenden Rohren und Diffusoren, nicht notwendig, ein Luftzufuhrrohr auf der Bodenoberfläche des Tanks zu installieren, so dass für die Wartung der Unterwasserbelüftungsvorrichtung vom Bewegungstyp und für die Reinigung des Belüftungstanks nur die Unterwasserbelüftungsvorrichtung vom Bewegungstyp von einem Kran oder ähnlichem angehoben und abgesenkt werden braucht.

[0014] Der aerobe Behandlungstank und der tiefe Belüftungstank können gemäß der vorliegenden Erfindung in eine Behandlungsvorrichtung für eine Denitrierbehandlung von Flüssigabfall oder eine Behandlungsvorrichtung für eine Denitrier- und Dephasphorilierbehandlung von Flüssigabfall eingebaut werden. Wenn Flüssigabfall einer anaeroben Behandlung und einer aeroben Behandlung ausgesetzt wird, wird es bevorzugt, dass die Träger zu einem aeroben Behandlungstank zurückgegeben werden und dass der Flüssigabfall an einen anaeroben Behandlungstank zurückgegeben wird. Wenn die Träger und der Flüssigabfall getrennt zurückgegeben werden, steigt die Pumpleistung. Des Weiteren können als eine Transferpumpe, die an dem Ausflussende des aeroben Behandlungstanks gelagert ist, eine Luft hebende Pumpe, eine Art nicht blockierender Wirbelpumpe oder eine einwellige Schraubenpumpe verwendet werden, um somit ein Zerbrechen der Träger und der Biomembranen zu verhindern. Es wird bevorzugt, dass die Menge an Flüssigkeit, die durch die Pumpe transferiert wird, beliebig geändert wird durch die Änderung der Rotationsgeschwindigkeit des Motors gemäß der Frequenzsteuerung.

[0015] Bei dem Transferieren der Träger und des Flüssigabfalls kann es geeignet eingesetzte Vorrichtungen geben, anstelle von Pumpen, die fähig sind die Träger und den Flüssigabfall zu transferieren, ohne dass die Träger und die Biomembranen zerbrechen. Des Weiteren können, wie in dem Fall der Vorrichtung, die offenbar ist in der ungeprüften japanischen Patentoffenlegungsschrift JP-A-5-261393, Träger abtrennende Vorrichtungen, wie zum Beispiel Hydrozykone und Trommelsiebe, in einem Rohr für

das Transferieren von Trägern vorgesehen sein, so dass eine Flüssigkeit zu den Behandlungsvorrichtungen in den vorherigen Schritten und die Träger zu dem aeroben Behandlungstank transferiert werden. Der Behandlungstank der vorliegenden Erfindung kann beispielsweise angewandt werden auf einen aeroben Behandlungsvorgang in einem zirkulierenden Typ von Nitrier- und Denitrierverfahren und einen aeroben Behandlungstank in einer in dem Verfahren verwendeten Vorrichtung, wobei in dem Verfahren ein sauerstofffreier Vorgang, ein aerober Vorgang und ein Niederschlagsvorgang erfolgreich durchgeführt werden, während eine Flüssigkeit von dem aeroben Vorgang zu den sauerstofffreien Vorgang zirkuliert und Schlamm, der in dem Niederschlagsvorgang niedergeschlagen ist, zu den sauerstofffreien Vorgang zurückgebracht wird, oder auf einen ein aeroben Behandlungsvorgang in einem Denitrier- und Dephosporilieverfahren mit aktiviertem Schlamm und einen aeroben Tank in einer in dem Verfahren verwendeten Vorrichtung, wobei in dem Verfahren ein anaerober Vorgang, ein sauerstofffreier Vorgang, ein aeroben Vorgang und ein Niederschlagsvorgang erfolgreich durchgeführt werden, während Schlamm, der in dem Niederschlagsvorgang niedergeschlagen ist, zu den anaeroben Vorgang zurückführt wird.

[0016] In der vorliegenden Erfindung wird in dem Behandlungstank mindestens eine Unterwasserbelüftungsvorrichtung vom Bewegungstyp vorgesehen. Wenn der vertikale Schnitt des Behandlungstanks in der Längsrichtung davon rechteckig ist, werden eine Vielzahl von Unterwasserbelüftungsvorrichtungen vom Bewegungstyp eingesetzt, und die Flüssigkeit in dem Behandlungstank wird gleichmäßig aufgerührt, um somit sicher zu stellen, dass ein Strom von Flüssigkeit durch den Behandlungstank hindurch vorgesehen wird. Des weiteren kann durch die Zufuhr von Luft zu den Unterwasserbelüftungsvorrichtungen vom Bewegungstyp die Innenseite des Behandlungstanks gleichmäßig unter aeroben Bedingungen gehalten werden, um dadurch in hohem Maße die Notwendigkeit für Wartung und periodische Inspektionen zu reduzieren. Die Träger, auf denen Mikroorganismen immobilisiert sind und die in der vorliegenden Erfindung verwendet werden können, sind bevorzugten Weise in einer Partikelform und bestehen beispielsweise aus Sand, aktivierter Kohle, Polyurethan-Schaum, Polyvinyl-Alkohol, Polypropylen, Polyethylen, Polyethylen-Glykol, und Zellulose. Jedoch sind in der vorliegenden Erfindung die Träger, auf denen Mikroorganismen immobilisiert sind, nicht begrenzt auf Träger, die aus den oben genannten Materialien bestehen. Das scheinbare spezifische Gewicht der Träger ist vorzugsweise ein Wert, der geringfügig größer ist als der der zu behandelnden Flüssigkeit (Flüssigabfall), zum Beispiel ungefähr 1,02. Als ein Verfahren für das Immobilisieren der Mikroorganismen auf den Trägern wird im allgemeinen ein Adhäsionsimmobilisationsverfahren eingesetzt. Ein Einschlussimmobilisationsverfahren kann auch an-

gewandt werden. Es wird bevorzugt, dass Vorrichtungen, die den Trägerausfluss verhindern und ein poröses Glied aufweisen, wie zum Beispiel ein Netz, ein Gitter, eine gestanzte Platte, ein Keilspaltsieb oder ähnliches, an dem Ausflussende des aeroben Behandlungstanks vorgesehen werden, um einen Ausfluss an Trägern zu verhindern.

[0017] Gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist in einen tiefen Belüftungstank, der fliessfähige Träger, auf denen Mikroorganismen immobilisiert sind, verwendet, eine nach oben ausstoßende, mechanische Unterwasserbelüftungsvorrichtung vom Bewegungstyp vorgesehen, und zwar mit einer Ausstoßöffnung, die an einer mittleren Position in Bezug zu der liefe der Flüssigkeit in dem Belüftungstank vorgesehen ist, und eine Saugöffnung der Belüftungsvorrichtung und die Bodenoberfläche des Tanks sind mit dem Zugrohr verbunden. In den tiefen Belüftungstank ist eine Vielzahl von Unterwasserbelüftungsvorrichtungen vom Bewegungstyp vorgesehen, so dass sie in einer Längsrichtung in einer einzelnen Reihe oder einer Vielzahl von Reihen angeordnet werden. Der Boden des Belüftungstanks kann in Richtung zu einer Saugöffnung des Zugrohrs abfallen, so dass sich die Träger leicht bewegen können.

#### ARBEITSSCHRITTE DER ERFINDUNG

[0018] In der vorliegenden Erfindung, in der die Unterwasserbelüftungsvorrichtung vom Bewegungstyp mit einer exzellenten Aufrührleistung verwendet wird, kann eine ungleichmäßige Verteilung der Träger weitgehend verhindert werden durch das gleichmäßige Aufrühren der Flüssigkeit in dem aeroben Behandlungstank, ohne zusätzliche Träger in den aeroben Behandlungstank zu laden, und zwar entsprechend der Träger, die sich auf der Bodenoberfläche des aeroben Behandlungstank ansammeln und nicht funktionieren. Des weiteren wird in der vorliegenden Erfindung, in der die Unterwasserbelüftungsvorrichtung vom Bewegungstyp in dem aeroben Behandlungstank verwendet wird, im Vergleich zu einer herkömmlichen Vorrichtung, die komplett vom Bewegungstyp ist und feine Luftblasen verwendet, die Sauerstoff lösende Effizienz der Luft diffundierenden Vorrichtung nicht mit der Zeit verringert aufgrund eines Verstopfens der Luft diffundierenden Vorrichtung, so dass die Leistung des aeroben Behandlungstanks groß wird. Des weiteren sind bei der Wartung der Belüftungsvorrichtung keine mühsamen Arbeitsschritte für das Entfernen von Trägern notwendig.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0019] **Fig. 1** ist eine Draufsicht auf eine Konstruktion eines aeroben Behandlungstanks, die nicht in der vorliegenden Erfindung beansprucht wird.

[0020] **Fig. 2** ist eine Ansicht, die einen vertikalen

Schnitt des Behandlungstanks der **Fig. 1** in einer Längsrichtung zeigt.

[0021] **Fig. 3** ist eine Beschreibungsansicht eines vertikalen Querschnitts einer Nitrier- und Denitriervorrichtung, in welcher ein aerober Behandlungstank aufgenommen ist, gemäß einer Konstruktion, die nicht in der vorliegenden Erfindung beansprucht wird. [0022] **Fig. 4** zeigt Darstellungen der Konstruktion eines tiefen Belüftungstanks gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. **Fig. 4a** ist eine Draufsicht, **Fig. 4b** ist eine Querschnittsansicht von **Fig. 4a** entlang der Linie A–A, und **Fig. 4c** ist eine Querschnittsansicht von **Fig. 4a** entlang der Linie B–B.

[0023] **Fig. 5** zeigt Darstellungen der Konstruktion eines tiefen Belüftungstanks, gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. **Fig. 5a** ist eine Draufsicht, **Fig. 5b** ist eine Querschnittsansicht von **Fig. 5a** entlang der Linie A–A, und **Fig. 5c** ist eine Querschnittsansicht von **Fig. 5a** entlang der Linie B–B.

[0024] **Fig. 6** ist eine erklärende Ansicht eines vertikalen Querschnitts einer Nitrierund Denitriervorrichtung, in welcher der tiefe aerobe Belüftungstank aufgenommen ist.

[0025] **Fig. 7** ist eine erklärende Ansicht eines vertikalen Querschnitts einer Konstruktion einer Unterwasserbelüftungsvorrichtung vom Bewegungstyp, die nicht in der vorliegenden Erfindung beansprucht wird.

[0026] **Fig. 8** ist eine erklärende Ansicht eines vertikalen Querschnitts einer Unterwasserbelüftungsvorrichtung vom Bewegungstyp, die in der vorliegenden Erfindung verwendet wird.

[0027] **Fig. 9** ist eine erklärende Ansicht eines vertikalen Querschnitts eines herkömmlichen aeroben Behandlungstanks, der Träger verwendet.

#### BESTE ART UND WEISE, DIE ERFINDUNG AUS-ZUFÜHREN

[0028] Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung und anderer Konstruktionen mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben. Jedoch ist die vorliegende Erfindung nicht begrenzt auf die folgenden Ausführungsbeispiele und wird durch die angefügten Ansprüche definiert. In den Zeichnungen sind gleiche Teile und Bereiche mit gleichen Zahlen beschriftet, und eine Überlappung wird vermieden in Bezug auf die Beschreibung dieser Teile und Bereiche. **Fig. 1** ist eine Draufsicht auf eine Konstruktion eines aeroben Behandlungstanks, und **Fig. 2** ist eine Ansicht, die einen vertikalen Querschnitt des Behandlungstanks in **Fig. 1** zeigt. In der Draufsicht von **Fig. 1** ist ein Behandlungstank **1** durch eine unterbrochene Linie **16** in eine vordere und eine hintere Hälfte geteilt, und eine Unterwasserbelüftungsvorrichtung vom Bewegungstyp **30** ist in jedem Teil, nämlich der vorderen Hälfte und der hinteren Hälfte, angeordnet. Die unterbrochene Linie **16**

ist eine gedachte Linie, um eine Position zu erläutern, und zeigt nicht an, dass eine Unterteilung im Behandlungstank **1** vorgesehen ist. In Bezug auf jeden der halben Bereiche in der Draufsicht des Behandlungstanks **1** ist das Verhältnis von Länge zu Breite vorzugsweise 1 : 1. Wie in **Fig. 2** gezeigt ist, werden zirkulierende Ströme **F** in dem Behandlungstank **1** erzeugt, und aufgrund dieser zirkulierenden Ströme **F** werden Träger **2**, auf denen Mikroorganismen immobilisiert sind, im Wesentlichen gleichmäßig verteilt und schweben in dem gesamten Behandlungstank **1** ohne eine Unterteilung.

[0029] Um eine Konzentration von Trägern in einem Ausflussende des Behandlungstanks **1** aufgrund eines Stroms von einer zu behandelnden Flüssigkeit (Flüssigabfall) in dem Behandlungstank **1** zu verhindern, kann eine Träger transferierende Pumpe **10** an dem Ausflussende des Behandlungstanks **1** vorgesehen werden. Die Träger transferierende Pumpe **10** saugt die Träger **2** in der Nähe des Ausflussendes des Behandlungstanks **1** auf, und transferiert die Träger **2** durch eine Leitung **11** zu einem Einflussende des Behandlungstanks **1**. Durch die Nutzung der Träger transferierenden Pumpe ist es möglich geworden, die Konzentration an Trägern in dem Behandlungstank **1** fein zu steuern. Der Behandlungstank **1** in **Fig. 1** und **2** besitzt eine Einrichtung **6** zur Abscheidung der Träger, ein behandeltes Flüssigkeit abgebendes Rohr **8**, ein Gebläse **4**, eine Luftpumpe **5**, einen Luftstrommesser **9** und ähnliches. In dem Behandlungstank in den **Fig. 1** und **2** sind für die Zufuhr von feinen Luftblasen zu dem Behandlungstank anstelle von herkömmlichen Luft diffundierenden Vorrichtungen Unterwasserbelüftungsvorrichtungen vom Bewegungstyp vorgesehen, so dass die Effizienz zum Lösen von Sauerstoff während des Betriebs über eine verlängerte Zeitdauer stabil bleibt. Infolgedessen steigt nicht nur die Behandlungsleistung, sondern auch der Bedarf an Wartung und Inspektionen kann im großen Maße verringert werden.

[0030] **Fig. 3** ist eine Beschreibungsansicht eines vertikalen Querschnitts einer Nitrier- und Denitriervorrichtung in welcher der aerober Behandlungstank aufgenommen ist. In **Fig. 3** besitzt der aerober Behandlungstank **1** die gleiche Konstruktion wie der Behandlungstank **1** der **Fig. 2** und wird in Kombination mit einem sauerstofffreien Tank **12** verwendet. In der Nitrierund Denitrierverarbeitungsvorrichtung der **Fig. 3** strömt Flüssigabfall von dem Einflussrohr **7** zu dem sauerstofffreien Tank **12**, und zwar zusammen mit einer nitrierten zirkulierenden Flüssigkeit, die durch eine Abscheidungseinrichtung **13** von den Trägern getrennt worden ist. In dem sauerstofffreien Tank **12** wird der Flüssigabfall einer Denitrierverarbeitung ausgesetzt und strömt in den aeroben Behandlungstank **1** aus einem Einlass, der oben an der Wand **15** zwischen dem sauerstofffreien Tank und dem aeroben Behandlungstank **1** vorgesehen ist. In dem Behandlungstank **1**, in dem zirkulierende Ströme von den Unterwasserbelüftungsvorrichtungen

vom Bewegungstyp erzeugt werden, wird der Flüssigabfall einer Nitrierbehandlung in einem befriedigenden Maße ausgesetzt. Der in dem Behandlungstank **1** behandelte Flüssigabfall wird daher aus dem Behandlungstank **1** durch die Einrichtung **6** zur Abscheidung der Träger ausgeschieden. Die Träger und die nitrierte zirkulierende Flüssigkeit, die von der Träger transferierenden Pumpe **10** transferiert wurden, werden voneinander durch die Abscheidungseinrichtung **13** getrennt, wie die Träger **2** und eine nitrierte zirkulierende Flüssigkeit **14**. Die nitrierte zirkulierende Flüssigkeit **14** wird zu dem sauerstofffreien Tank **12** zirkuliert.

[0031] Als nächstes wird eine Erklärung gegeben für eine Nitrier- und Denitrierbehandlung, die durchgeführt wurde unter Verwendung der Nitrier- und Denitrierbehandlungsvorrichtung, in der der aerobe Behandlungstank **1** von **Fig. 3** aufgenommen ist. (a) Flüssigkeit, die behandelt werden soll: städtische Abwasser

(b) Konstruktion einer Vorrichtung

Sauerstofffreier Tank: 400 m<sup>3</sup> (Verweilzeit 4,0 Stunden)

Aerober Behandlungstank: 400 m<sup>3</sup> (Verweilzeit 4,0 Stunden)

Insgesamt 800 m<sup>3</sup> (HRT = 4,0 Stunden)

Menge der behandelten Flüssigkeit: 100 m<sup>3</sup>/h

Menge des zurückgebrachten Schlamms: 50 m<sup>3</sup>/h

Menge der nitrierten zirkulierenden Flüssigkeit: 200 m<sup>3</sup>/h

MLSS: 2.000 mg/Liter

Luftstromrate: Behandlungstank Teil A; 300 Nm<sup>3</sup>/h

Behandlungstank Teil B; 300 Nm<sup>3</sup>/h

[0032] In jedem der Teile A und B des Behandlungstanks, wurde eine Unterwasserbelüftungsvorrichtung vom Bewegungstyp, die eine Sauerstoff lösende Effizienz hat von 15%, vorgesehen.

### Ergebnisse des Betriebs

[0033] Es wurde bestätigt, dass in dem Behandlungstank zirkulierende Ströme durch die Unterwasserbelüftungsvorrichtungen vom Bewegungstyp erzeugt wurden und dass die Flüssigkeit in dem Behandlungstank eine homogene Mischung war. Als Ergebnis von intensiven Untersuchungen wurde festgestellt, dass in Bezug auf die Verteilung der Träger in dem Behandlungstank die Ungleichmäßigkeit innerhalb von ± 5% war. In Bezug auf beide Teile A und B des Behandlungstanks wurde die Nitrierleistung auf einem hohen Niveau gehalten. Die Menge an Stickstoff in Form von Ammoniak in der behandelten Flüssigkeit war konstant bei 1 mg/Liter oder weniger.

[0034] Als nächstes wird ein erstes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in Bezug zu **Fig. 4** erklärt. In Bezug auf die Unterwasserbelüftungsvorrichtungen vom Bewegungstyp **30** ist es geeignet, dass die Unterwasserbelüftungsvorrichtungen vom Bewegungstyp **30** an einer Tiefe H<sub>2</sub> von 3 m bis 6 m vorgesehen werden, vorzugsweise ungefähr 5 m,

hinsichtlich des Ausstoßdrucks des Gebläses und einer Übersättigung eines Stickstoffgases. Ein Zugrohr **35**, das sich zwischen der Unterwasserbelüftungsvorrichtung vom Bewegungstyp **30** und einer unteren Oberfläche eine Belüftungstanks **50** erstreckt, hat im allgemeinen einen inneren Durchmesser von 40 mm bis 240 mm, der geeignet ist für das Sicherstellen einer Geschwindigkeit eines aufwärts gerichteten Stroms an Flüssigkeit, so dass die Träger **2** stabil in dem Zugrohr **35** aufsteigen können. Beispiele der Träger **2** umfassen hydrophile Gele in einer Partikelform mit einem Durchmesser von 1 mm bis 10 mm, Teile von Plastik, hochmolekulare Träger mit ineinander verwundenen Fasern sind, wie zum Beispiel Aeagropilas, Schwämme, ausdehbare Keramiken und ähnliches.

[0035] Der tiefe Belüftungstank **50** kann als ein Belüftungstank in einem standardisierten Verfahren mit aktiviertem Schlamm eingesetzt werden, als ein Nitriertank (ein aerober Tank) in dem Nitrier- und Denitrierverfahren, als ein aerober Tank in einem anaeroben-sauerstofffreien-aeroben Verfahren oder ähnliches. Als die Unterwasserbelüftungsvorrichtung vom Bewegungstyp **30** kann man Vorrichtungen benutzen, die herkömmlicher Weise als Unterwasserbelüftungsvorrichtungen vom Bewegungstyp eingesetzt wurden. Wenn jedoch die Träger weich sind, müssen verschiedene Maßnahmen ergriffen werden, um ein Zerbrechen der Träger zu vermeiden, so wie zum Beispiel die Anordnung der Position und Rotationsgeschwindigkeit des Laufrads, um kein Zerbrechen der Träger zu verursachen, oder eine glatte Oberfläche der Flüssigkeitsdurchgänge.

[0036] Der tiefe Belüftungstank **50** der **Fig. 4** hat eine Form mit einer Breite von 8 m, einer Länge von 24 m und einer Tiefe (H<sub>1</sub>) von 10 m, und hat einen unbearbeitete Flüssigkeit einleitenden Anschluss **32** und einen behandelte Flüssigkeit abgebenden Anschluss **38**. Die Abscheidungseinrichtung (Träger abtrennender Schirm) **6** ist in dem behandelte Flüssigkeit abgebenden Anschluss **38** vorgesehen, um ein Ausströmen von den Trägern **2** zu verhindern. Als die Unterwasserbelüftungsvorrichtung vom Bewegungstyp **30** werden drei 15 kW Unterwasserbelüftungsvorrichtungen vom Bewegungstyp in Längsrichtung in dem Belüftungstank **50** vorgesehen. Die Tiefe H<sub>2</sub>, in der die Unterwasserbelüftungsvorrichtungen vom Bewegungstyp **30** vorgesehen sind, beträgt 5 m. Die Unterwasserbelüftungsvorrichtung vom Bewegungstyp **30** ist vom nach oben abgebenden Typ, und die Saugöffnungen der Belüftungsvorrichtung an einem unteren Teil davon und eine Bodenoberfläche **39** des Tanks sind durch das Zugrohr **35** verbunden, das einen inneren Durchmesser von 1.360 mm hat. Die Träger **2** bestehen aus einem hydrophilen Gel und haben einen bestimmten Durchmesser von 4 mm und einem spezifischen Gewicht von 1,02, und werden in einer Menge von 15 Volumen/Volumenprozent hinsichtlich eines Volumengehalts verwendet.

[0037] In der Unterwasserbelüftungsvorrichtung

vom Bewegungstyp **30** rotieren sich bewegende Schaufeln, um einen zirkulierenden Strom zu erzeugen, und Luft strömt von der Luftpumpe **5** in die Nähe der sich bewegenden Schaufeln mit einer Rate von 8 bis 18 Nm<sup>3</sup>/h. Folglich werden in dem Belüftungstank Strömungsmuster gebildet, wie es durch die Pfeile F in **Fig. 1 b** angedeutet wird. Die Träger **2** setzen sich nicht auf der Bodenoberfläche **39** ab und strömen weich bzw. glatt in dem Belüftungstank. In diesem Fall beträgt die Geschwindigkeit des aufwärts gerichteten Stroms der Flüssigkeit in dem Zugrohr **35** 30 m bis 40 m/min. Die Absetzgeschwindigkeit der Träger **2** beträgt 2 m bis 3 m/min. Daher steigen die Träger **2** in dem Zugrohr **35** stabil auf.

[0038] **Fig. 5** zeigt Darstellungen der Konstruktion des tiefen Belüftungstanks **50** gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. **Fig. 5a** ist eine Draufsicht, **Fig. 5b** ist eine Querschnittsansicht von **Fig. 5a** entlang der Linie A–A, und **Fig. 5c** ist eine Querschnittsansicht von **Fig. 5a** entlang der Linie B–B. Der tiefe Belüftungstank **50** der **Fig. 5** hat eine Form mit einer Breite von 8 m, einer Länge von 20 m und einer Tiefe ( $H_1$ ) von 10 m. Zwei 7,5 kW Unterwasserbelüftungsvorrichtungen vom Bewegungstyp **30** mit einem aufwärts gerichteten Ausstoß sind in einer Tiefe ( $H_2$ ) von 5 m vorgesehen. Um ein Absetzen der Träger **2** in Eckteilen des Belüftungstanks **50** zu verhindern ist in diesem Ausführungsbeispiel eine schräge Oberfläche **37** vorgesehen, die mit einem Winkel von 30 Grad zur der Saugöffnung des Zugrohrs **35** hin geneigt ist.

[0039] In dem tiefen Belüftungstank **50** der **Fig. 5** wurden Plastikteile mit einem gesteuerten spezifischen Gewicht von 1,03 und mit einem Partikeldurchmesser von 5 mm als die Träger **2** verwendet, und zwar in einer Menge von 20 Volumen/Volumenprozent, und Luft wurde mit einer Rate von 4 bis 6 Nm<sup>3</sup>/min durch den Belüftungstank **50** geleitet. Folglich wurden Strömungsmuster erzeugt, wie es in **Fig. 2b** angedeutet ist, und die Träger **2** strömen weich bzw. glatt in dem Belüftungstank. In diesem Ausführungsbeispiel strömen die Träger stabil in dem tiefen Belüftungstank. Durch die Verwendung der Unterwasserbelüftungsvorrichtung vom Bewegungstyp **30** kann die Belüftungsleistung verringert werden, verglichen mit einer Vorrichtung vom Drehströmungstyp. In der Unterwasserbelüftungsvorrichtung vom Bewegungstyp **30** ist die Bewegungskraft groß, so dass die Flüssigkeit in dem Tank ein vollständiges Gemisch, wird. Daher wird die Verteilung der Träger in dem Tank gleichmäßig, und die Fähigkeiten der Träger können bis zu einem maximalen Grad verwendet werden.

[0040] **Fig. 6** ist eine Beschreibungsansicht eines vertikalen Querschnitts einer Nitrier- und Denitriervorrichtung, in der ein tiefer Belüftungstank aufgenommen ist. In **Fig. 6** wurde der tiefe Belüftungstank **50** als ein Nitriertank (ein aerober Tank) **42** in einer Nitrier- und Denitriervorrichtung vom Zirkulationstyp eingesetzt und wurde unter den unten genannten Be-

dingungen betrieben.

(a) Unbehandelte Flüssigkeit (eingeleitet von dem Einlass **32**, der unbehandelte Flüssigkeit einleitet): primär behandelte Flüssigkeit von städtischem Abwasser

BOD 100 mg/Liter

NH<sub>4</sub>-N 30 mg/Liter

Menge der Flüssigkeit: 15.000 m<sup>3</sup>/Tag

(b) Tiefer Belüftungstank:

Denitriertank **41**:

6,5 m (Breite) × 31 m (Länge) × 10 m (Tiefe)

Effektive Kapazität: 2.000 m<sup>3</sup>

Unterwasser Bewegungsvorrichtung **43**: DSR – 240UP (hergestellt und verkauft von EBARA Corp., 30 kW) × 2 Einheiten

Nitriertank **42**:

6,5 m (Breite) × 23 m (Länge) × 10 m (Tiefe)

Effektive Kapazität: 1.470 m<sup>3</sup>

Unterwasserbelüftungsvorrichtung vom Bewegungstyp **30**: DSR – 140UP (hergestellt und verkauft von EBARA Corp., 1 kW) × 3 Einheiten

Zugrohr: 140 mm (innerer Durchmesser) × 4 m × 3 Einheiten

Luftmenge für Belüftung: 12 Nm<sup>3</sup>/ (min × Einheit) × 3 Einheiten

(c) Träger **2**:

Material: hydrophiles Gel aus Polyethylenglykol

Partikeldurchmesser: 4 mm

Spezifisches Gewicht: 1,02

Menge der geladenen Träger: 220 m<sup>3</sup> in Bezug auf ein Massenvolumen (Prozentsatz der Ladung **15** Volumen/Volumenprozent)

(d) MLSS: 2.500 mg/Liter

(e) Ergebnisse des Betriebs

[0041] Strömungsmuster wurden in dem Belüftungstank gefunden, wie es von den Pfeilen F in **Fig. 6** angedeutet ist. Die Träger strömen in dem Tank, ohne sich auf der Bodenoberfläche abzusetzen. Die Konzentration an Trägern in dem Tank war gleichmäßig (15%). Folglich waren die Mengen an BOD, T-N, NH<sub>4</sub>-N in einer behandelten Flüssigkeit (abgegeben von dem behandelten Flüssigkeit abgebenden Anschluss **38**) jeweils 5,4 mg/Liter, 9,5 mg/Liter und 0,4 mg/Liter. Daher war die durchschnittliche Qualität der behandelten Flüssigkeit exzellent.

[0042] **Fig. 7** ist eine erklärende Ansicht eines vertikalen Querschnitts eines Entwurfs einer Unterwasserbelüftungsvorrichtung vom Bewegungstyp. Eine Belüftungsvorrichtung **60** der **Fig. 7** ist vom nach unten abgebenden Typ, bei welcher ein Laufrad **59** mit Schaufeln **58**, die geeignet sind, um von einem elektronischen Motor **56** über ein Untersetzungsgetriebe **57** rotiert zu werden, von einem äußeren Gehäuse **52** umfasst ist. In der Belüftungsvorrichtung **60** werden der Flüssigabfall und die Träger von einer nach oben gerichteten Saugöffnung **51** eingesaugt, strömen durch einen Strömungsdurchgang **55** entsprechend der Rotation der Schaufeln **58** und werden von einer Ausstoßöffnung **62** abgegeben, die in einer transver-

salen Richtung unter dem Strömungsdurchgang 55 gerichtet ist. Luft wird unter Druck aus der Luftpumpe 5 zu einem Luftgehäuse 54, das auf einer Ausstoßseite des Laufrads 59 vorgesehen ist, zugeführt. Die zugeführte Luft wird als feine Luftblasen von einer Luftausstoßöffnung 53 in den Flüssigabfall, der durch den Strömungsdurchgang 55 strömt, eingeleitet.

[0043] Um ein Zerbrechen der Träger und die Abscheidung der Mikroorganismen von den Trägern aufgrund der Belüftungsvorrichtung 60 zu verhindern, wird die Entfernung zwischen dem äußeren Gehäuse 52 und den Spitzen der Schaufeln 58 als ein Wert bestimmt, der größer ist als der Partikeldurchmesser der Träger. Die Schaufeln 58 erhalten eine Behandlung zum Erhalt einer glatten Oberfläche durch eine Schleifmaschine, werden mit Harz ausgekleidet oder ähnliches. Die Umlaufgeschwindigkeit der Spitzen der Schaufeln 58 beträgt ungefähr 10 m/Sekunde oder weniger.

[0044] **Fig. 8** ist eine Beschreibungsansicht eines vertikalen Querschnitts der Unterwasserbelüftungsvorrichtung vom Bewegungstyp, der in der vorliegenden Erfindung verwendet wird. Eine Belüftungsvorrichtung 70 der **Fig. 8** ist vom nach oben abgebenden Typ, bei dem das Laufrad 59 mit Schaufeln 58, die geeignet sind, um von einem elektronischen Motor 56 durch ein Untersetzungsgetriebe 57 rotiert zu werden, von einem äußeren Gehäuse 52 umfasst ist. In der Belüftungsvorrichtung 70 werden der Flüssigabfall und die Träger von einer nach oben gerichteten Saugöffnung 71 eingesaugt, strömen durch einen Strömungsdurchgang 55 in Übereinstimmung mit der Rotation der Schaufeln 58 und werden von einer Ausstoßöffnung 72, die in einer transversalen Richtung über dem Strömungsdurchgang 55 gerichtet ist, abgegeben. Luft wird unter Druck aus der Luftpumpe 5 zu einem Luftgehäuse 74 zugeführt, das in einem Teil des äußeren Gehäuses 52 auf der Ausstoßseite des Laufrads 59 vorgesehen ist. Die zugeführte Luft wird als feine Luftblasen von einer Luftausstoßöffnung 53 in den Flüssigabfall, der durch den Strömungsdurchgang 55 strömt, eingeleitet. Um ein Zerbrechen der Träger und die Abscheidung bzw. Abtrennung der Mikroorganismen von den Trägern aufgrund der Belüftungsvorrichtung 60 zu verhindern, werden die gleichen Maßnahmen ergriffen wie in der Belüftungsvorrichtung 60 der **Fig. 7**.

#### AUSWIRKUNGEN DER ERFINDUNG

[0045] Bei der vorliegenden Erfindung werden Flüssigabfall und Träger mit immobilisierten Mikroorganismen in dem aeroben Behandlungstank von der Unterwasserbelüftungsvorrichtung vom Bewegungstyp stark bewegt, so dass die Träger im wesentlichen gleichmäßig in einem schwebenden Zustand in dem Behandlungstank verteilt werden können und folglich nicht nur die Leistung der Flüssigabfallbehandlung verbessert werden kann, sondern auch die Abscheidung der Träger und einer behan-

delten Flüssigkeit in einer Träger abtrennenden Vorrichtung erleichtert werden kann. Des weiteren können in der vorliegenden Erfindung aufgrund der starken Bewegung in dem Behandlungstank ein Absetzen und die Ansammlung von Trägern in einem Bereich zwischen der Bodenoberfläche des Behandlungstanks und den vertikalen Positionen der Luftzuflößungen der Luft verteilenden Vorrichtung verhindert werden, so dass ein großer Teil der Träger, die im Behandlungstank geladen sind, strömen und effektiv verwendet werden, um dadurch die Menge an Trägern, die im Behandlungstank geladen sind, auf ein so geringes Niveau wie möglich zu verringern.

[0046] Des weiteren hat die Unterwasserbelüftungsvorrichtung vom Bewegungstyp mit einem Luft verteilenden Mechanismus auf einer Ausströmungsseite eines Laufrads, der in der vorliegenden Erfindung verwendet wird, eine relativ kleine Oberfläche und hat keine große Anzahl an kleinen Löchern, so dass es nicht notwendig ist, die Träger aus dem Behandlungstank für den Austausch der Unterwasserbelüftungsvorrichtung vom Bewegungstyp zu entfernen. In dem aeroben Behandlungstank der vorliegenden Erfindung ist es nicht notwendig, präventive Wände oder bewegliche Bewegungsmittel vorzusehen, so dass die Ausrüstungskosten und die Kosten des Betriebs verringert werden können. Des weiteren findet in dem aeroben Behandlungstank der vorliegenden Erfindung die Zirkulation der Träger in allen Bereichen statt, so dass die Behandlungsleistung in dem gesamten Behandlungstank hoch ist.

[0047] Gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist in dem tiefen Belüftungstank, der Träger mit immobilisierten Mikroorganismen verwendet, die Unterwasserbelüftungsvorrichtung vom Bewegungstyp mit einem Zugrohr verbunden, das an einem unteren Teil davon vorgesehen ist, so dass ein Absetzen der Träger auf der Bodenoberfläche des Tanks verhindert werden kann. Des weiteren kann die Flüssigabfallbehandlung in einer Energie sparenden Art und Weise ausgeführt werden, weil die Menge an Luft für die Belüftung reduziert werden kann, und die Fähigkeiten der Träger können zu einem maximalen Grad genutzt werden, weil die Konzentration der Träger in dem Tank gleichmäßig ist.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung, um Flüssigabfall einer aeroben Behandlung zu unterziehen unter Nutzung eines Trägers, auf dem Mikroorganismen immobilisiert sind, während der Flüssigabfall belüftet wird, wobei die Vorrichtung Folgendes aufweist:  
einen Behandlungstank (1) mit einem Einströmungsende zum Aufnehmen von zu behandelndem Flüssigabfall und ein Ausströmungsende für das Abgeben der behandelten Flüssigkeit, wobei das Einströmungsende und das Ausströmungsende horizontal voneinander beabstandet sind, wobei während der

Behandlung im Tank eine Flüssigmischung des zu behandelnden Flüssigabfalls und der Träger (2) enthalten ist; eine Einrichtung (6) zum Vermeiden des Ausströmens von Trägern am Ausströmungsende, um das Austreten von Trägern aus dem Ausströmungsende zu verhindern;

eine Vielzahl von Unterwasserbelüftungsvorrichtungen vom Bewegungstyp (70), die im Tank zwischen dem Einströmungsende und dem Ausströmungsende davon vorgesehen sind, und zwar für das Zirkulieren des Flüssigabfalls und der Träger durch den Tank, so dass die Träger im Wesentlichen gleichförmig in einem Schwebezustand im Tank verteilt sind, wobei jede Unterwasserbelüftungsvorrichtung vom Bewegungstyp Folgendes aufweist:

ein Gehäuse (52) mit einer Saugöffnung (71) und einer Ausstoßöffnung (72);

ein Laufrad (59), das im Gehäuse (52) zum Einziehen des Flüssigabfalls und der Träger in das Gehäuse durch die Saugöffnung und aus der Ausgabeöffnung in eine radialauswärtige Richtung vorgesehen ist;

einen Luftpuffusionsmechanismus (74), der auf einer Ausstoßseite des Laufrades vorgesehen ist für das Verteilen oder Diffundieren von Luft in dem Flüssigabfall und den Trägern, die aus der Ausstoßöffnung ausgestoßen oder abgegeben werden; und

ein Zug- oder Belüftungsrohr (35), dass sich von der Ansaugöffnung aus erstreckt; und wobei die Unterwasserbelüftungsvorrichtungen vom Bewegungstyp im Tank derart angeordnet sind, so dass:

das Laufrad so orientiert ist, dass es eine vertikale Drehachse hat;

die Ausstoßöffnung (72) über einem Boden des Tanks an einer Stelle positioniert ist, die an einer Zwischenposition bezüglich der Tiefe der Flüssigmischung im Tank während der Behandlung angeordnet ist; und wobei das Zugrohr sich von der Ansaugöffnung in Richtung auf den Boden oder Grund erstreckt, so dass jede Unterwasserbelüftungsvorrichtung vom Bewegungstyp den Flüssigabfall und die Träger in der Nähe des Bodens durch das Zugrohr ansaugt und den so angesaugten Flüssigabfall und die Träger an der Zwischenposition durch die Ausstoßöffnung in einer Richtung radial nach außen abgibt oder ausstößt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, die in eine Vorrichtung zum Denitrieren von Flüssigabfall oder eine Vorrichtung zum Dephosphorisieren von Flüssigabfall eingebaut ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, die ferner eine Trägertransferpumpe aufweist zum Entziehen von Trägern aus der Nähe des Ausströmungsendes und zum Transferieren der so entzogenen Träger zu einem Bereich in der Nähe des Einströmungsendes, wodurch eine Konzentration der Träger am Ausströmungsende verhindert wird.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

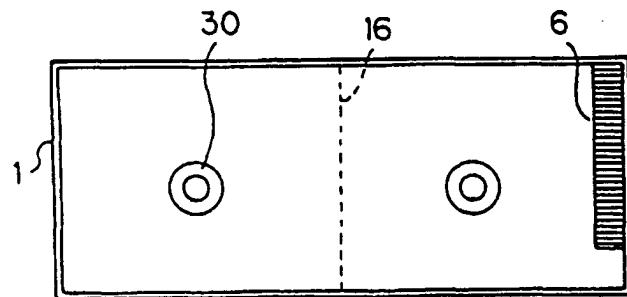


Fig. 2

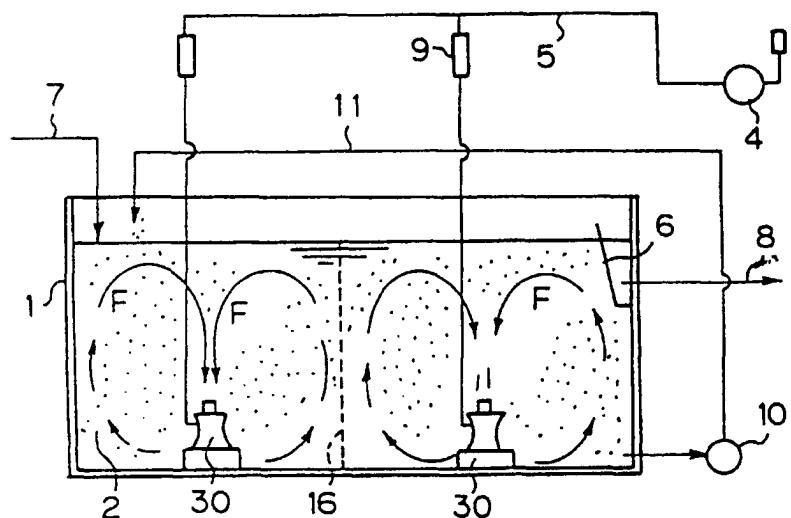


Fig. 3

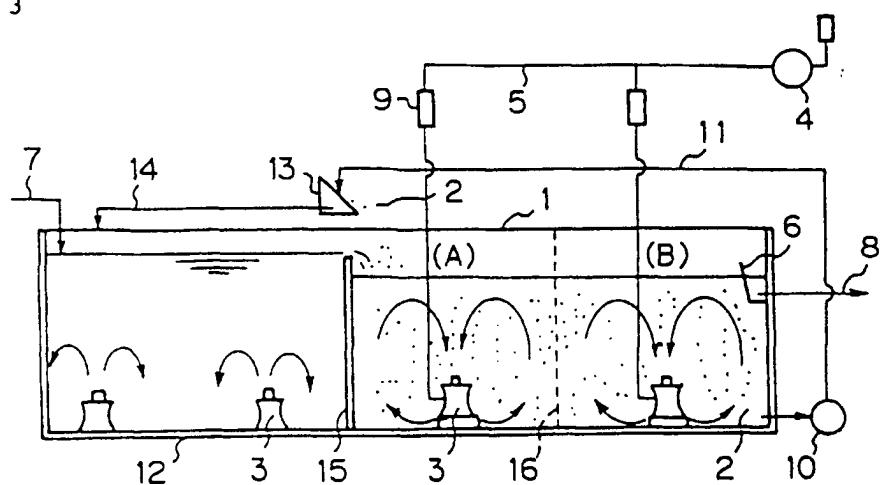


Fig. 4 (a)

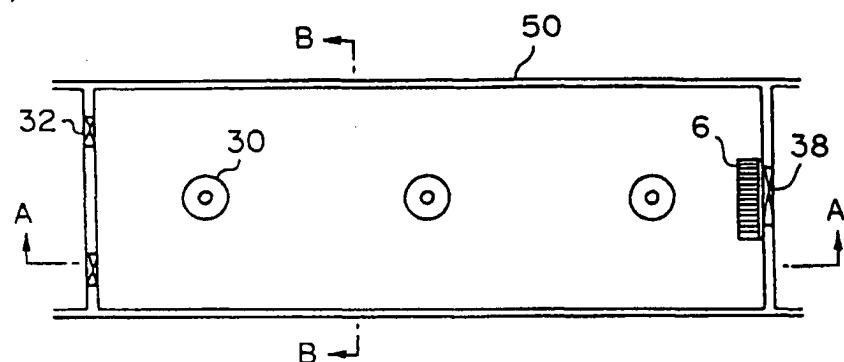


Fig. 4 (b)

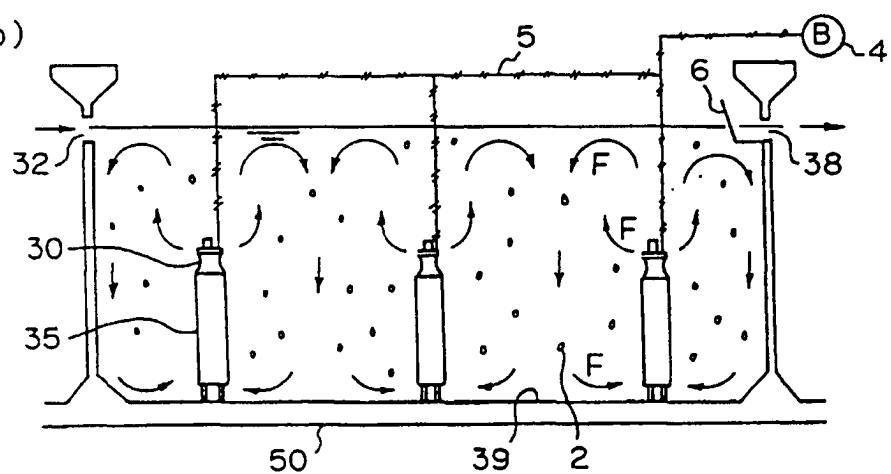


Fig. 4 (c)

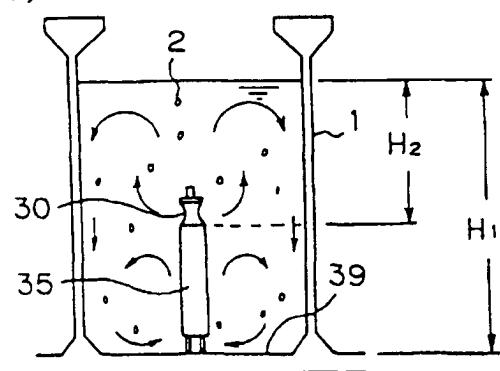


Fig. 5(a)

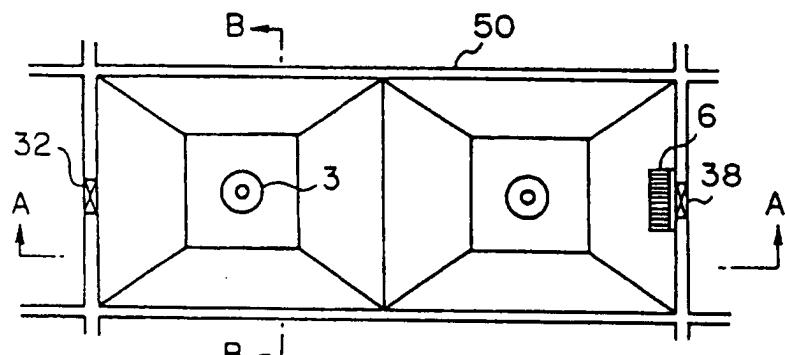


Fig. 5(b)

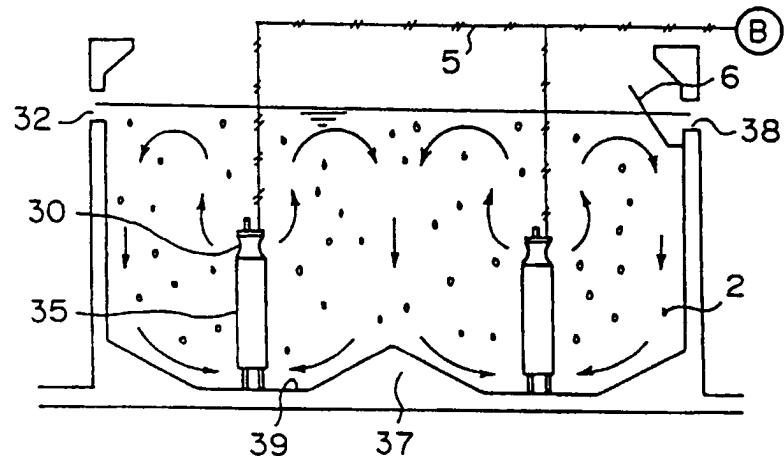


Fig. 5 (c)

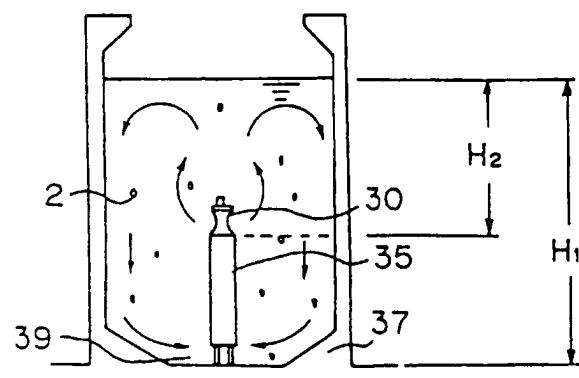


Fig. 6

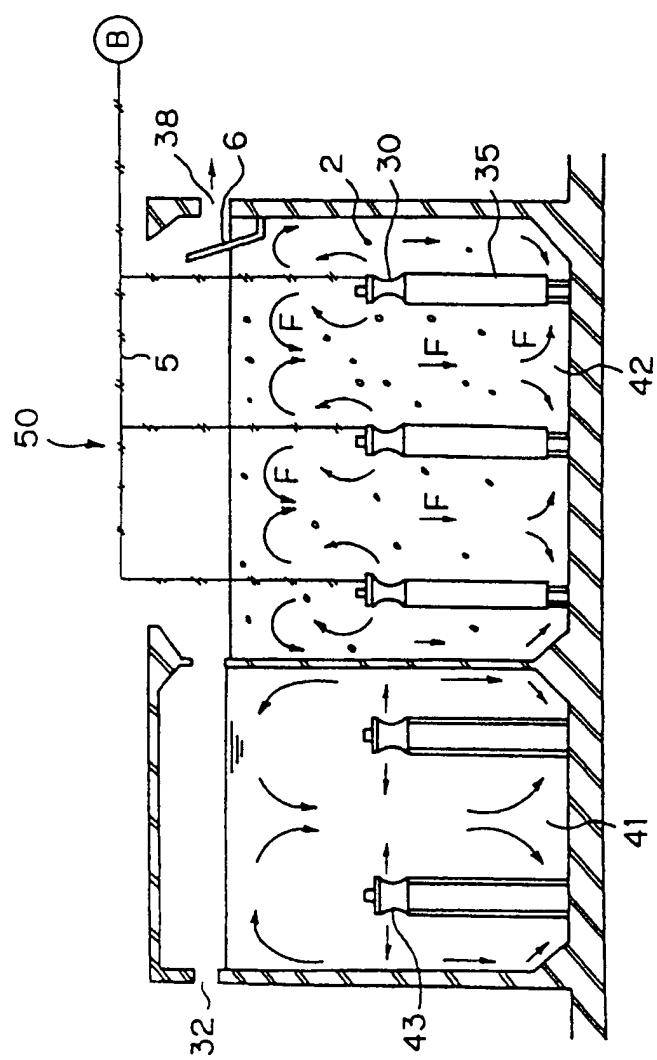


Fig. 7

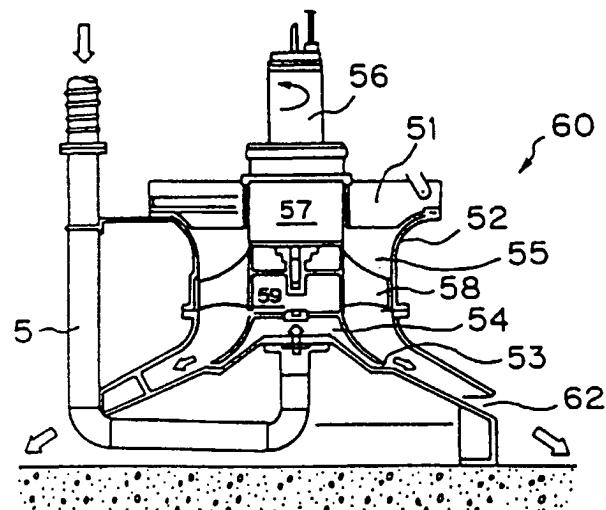


Fig. 8

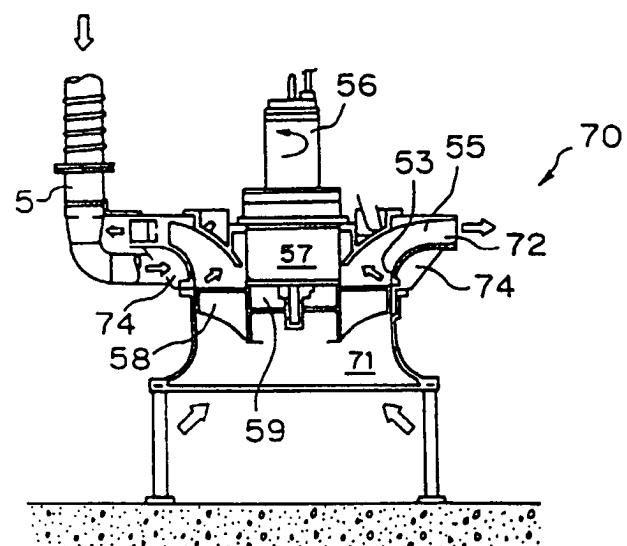


Fig. 9

