CH 684337 A5

(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 684337 A5

(51) Int. Cl.[5]: C 02 F 3/06

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT A5

(21) Gesuchsnummer: 1101/91

(22) Anmeldungsdatum: 11.04.1991

(30) Priorität(en): 08.05.1990 DE U/9005237

(24) Patent erteilt: 31.08.1994

(45) Patentschrift veröffentlicht: 31.08.1994

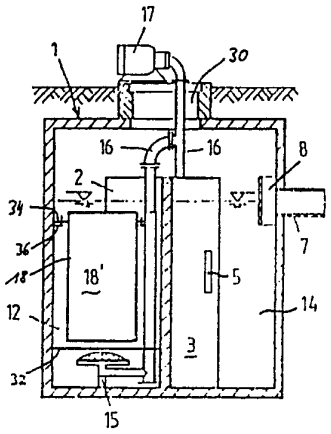
(73) Inhaber:
Envicon Klärtechnik Verwaltungsgesellschaft mbH, Dinslaken (DE)

(72) Erfinder:
Bassfeld, Hans-Joachim, Wesel (DE)
Pape, Stefan, Recklinghausen (DE)

(74) Vertreter:
Hans Rudolf Gachnang, Frauenfeld

(54) Kleinkläranlage.

(57) Die Kläranlage (1) besteht aus mindestens je einer strömungstechnisch hintereinandergeschalteten Vorklär- (11), Zwischen- (12, 13) und Nachklär- (14) sowie mindestens einer Belüftungseinrichtung (15) im unteren Abschnitt der Zwischenkammer(n) (12, 13). Oberhalb der Belüftungseinrichtung (15) ist eine Schüttung (18, 18') aus einem anorganischen oder organischen Stückgut angeordnet.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Kleinkläranlage mit mindestens je einer, strömungstechnisch hintereinandergeschalteten Vorklär-, Zwischen- und Nachklärkammer sowie mindestens einer Belüftungseinrichtung im unteren Abschnitt der Zwischenkammer(n).

Eine derartige Kleinkläranlage ist aus der Firmenschrift PUTOX-Belebungsanlage, ausgegeben auf der «IFAT 1984» bekannt. Die bekannte Anlage arbeitet nach dem Belebungsverfahren, das heisst, der aus der Nachklärung abgezogene Schlamm wird zumindest teilweise (sogenannter Rücklaufschlamm) in das Belebungsbecken zurückgeführt.

Die bekannte Kläranlage soll für 4 bis 1500 Einwohnergleichwerte (EGW) verwendbar sein. Aus diesen Zahlen ergibt sich bereits, dass die Verwendung als Kleinkläranlage (bis 50 EGW) allenfalls am Rande vorgesehen ist.

Tatsächlich bereitet die Verwendung der bekannten Anlage als Kleinkläranlage auch deshalb Schwierigkeiten, weil dort zwangsläufig immer eine unregelmässige Zulaufcharakteristik herrscht, so dass die zur Aufrechterhaltung der biologischen Prozesse notwendige Rückführung des Schlamms nicht immer sichergestellt werden kann. Bei längeren Unterbrechungen ist deshalb ein Neuanfahren der Anlage notwendig. Daneben sind Kleinkläranlagen in Form konventioneller Faul-/Sickergruben bekannt. Der Abbau der im Abwasser enthaltenen organischen Schmutzstoffe erfolgt dabei weitestgehend anaerob. Die Abbauleistung ist entsprechend ungenügend, es besteht die Gefahr, dass nur mangelhaft gereinigtes Wasser versickert und Umweltschäden verursacht; ausserdem ist die Geruchsbelästigung zu beanstanden. Die Nachschaltung einer vollbiologischen Kläranlage scheidet schon aus Kostengründen in der Regel aus.

Dennoch besteht ein dringender Bedarf, auch in abgelegenen Gebieten ohne Kanalisation oder für Kleinsiedlungen eine verbesserte Abwasserreinigung ohne die beschriebenen Nachteile zu ermöglichen.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass dieses Ziel mit einer Kleinkläranlage erreicht werden kann, die sich von ihrer Grösse und ihrem prinzipiellen Aufbau allenfalls geringfügig von konventionellen Faulgruben unterscheidet, sofern mindestens eine, zwischen der Vorlauf- und Nachklärkammer angeordnete Zwischenkammer mit einer Belüftungseinrichtung und einer oberhalb der Belüftungseinrichtung angeordneten Schüttung aus einem anorganischen oder organischen Stückgut konfektioniert wird.

Eine solche Kleinkläranlage kann sowohl als Neuanlage als auch durch Umbau einer bekannten Faulgrube erstellt werden.

Auf diese Weise wird mindestens eine zum aeroben Abbau organischer Schmutzstoffe geeignete Zwischenkammer zur Verfügung gestellt, bei der sich die Mikroorganismen in Form eines sogenannten biologischen Rasens auf der Oberfläche des Schüttgutes niederschlagen. Mit der Schüttung lassen sich überraschend grosse Aufwuchsflächen auch innerhalb der volumenmässig begrenzten Zwischenkammer einer Kleinkläranlage erreichen, auf denen die Organismen haften und durch den Abwasserstrom nicht beziehungsweise nur begrenzt ausgespült werden können. In Abhängigkeit von der Nährstoffzufuhr wächst der Biomassenbelag auf den Oberflächen heran.

Auch die Unterbrechung der Nährstoffzufuhr, wie sie bei Kleinkläranlagen üblich ist, wenn zum Beispiel ein zugehöriges Wohnhaus einige Tage nicht bewohnt ist, wirkt sich zunächst nicht negativ auf das Gesamtsystem aus, weil die anhaftenden Organismen sich über mindestens zehn Tage selbst versorgen können.

Bei überproportionaler Nährstoffzufuhr erfolgt automatisch ein Ablösen eines Teils des Biomassenbelages, der dann im Nachklärbecken durch Sedimentation abgetrennt wird. Das Nachklärbecken dient demnach insbesondere der Nachreinigung des biologisch behandelten Abwassers und hat nicht die wichtige funktionelle Aufgabe im Verfahrensablauf wie beim Belebungsverfahren.

Überraschenderweise hat sich auch gezeigt, dass der in der Nachklärkammer anfallende Schlamm volumenmässig erheblich gegenüber dem Schlamm aus der Nachklärkammer einer nach dem Belebungsverfahren arbeitenden Kläranlage reduziert ist. Je nach Menge der Abwasserzufuhr und deren Nährstoffkonzentration beträgt die Schlammenge nur noch 1/60 gegenüber dem bekannten Belebungsverfahren.

Im Ergebnis führt die Anwendung der erfindungsgemässen Kleinkläranlage damit nicht nur zu einer deutlich verbesserten biologischen Reinigung des Abwassers gegenüber konventionellen Faulgruben, sondern auch zu einer erheblichen Reduzierung der Schlammenge mit der Konsequenz, dass die Zeitintervalle zur Schlammabsaugung drastisch verlängert werden.

Die Schüttung kann auf verschiedene Art und Weise innerhalb einer oder mehrerer Zwischenkammern konfektioniert werden.

Bekannte Faulgruben weisen eine relativ enge Öffnung im Deckel auf. In diesem Fall lässt sich die Schüttung entweder in Form vorkonfektionierter Pakete in die Zwischenkammer einbringen oder aber als loses Schüttgut in die Kammer(n) einfüllen, nachdem zuvor eine Belüftungseinrichtung mit zugehörigen Anschlussleitungen im unteren Teil der Kammer(n) eingesetzt wurde.

Dabei kann die Schüttung in einem luft- und wasserdurchlässigen Behälter, zum Beispiel einem Korb, konfektioniert werden, der insgesamt über die Öffnung in die Kammer eingesetzt wird. Der Behälter kann dort entweder auf einem oberhalb der Belüftungseinrichtung angeordneten Rost aufgesetzt werden; es ist aber auch möglich, ihn zum Beispiel an der Wand oder an der Decke aufzuhängen. Selbstverständlich können auch mehrere derartige Behälter innerhalb einer Kammer angeordnet werden.

Um eine möglichst intensive Luftzufuhr in das Abwasser und die Schüttung zu gewährleisten, sollte die Belüftungseinrichtung grundsätzlich mit einem Gitter oder dergleichen abgedeckt werden, das sich

insbesondere dann, wenn eine lose Schüttung eingefüllt wird, vorzugsweise über den gesamten Querschnitt der entsprechenden Kammer erstreckt.

Die Schüttung wird in der Regel 50 bis 100 Vol.-% des Kammervolumens ausfüllen, wobei das Kammervolumen als das Volumen definiert wird, das nach Abzug des für die Belüftungseinrichtung notwendigen Volumens, einschliesslich dessen Abdeckung, verbleibt.

Das genaue Schüttgutvolumen wird im Einzelfall empirisch ermittelt und hängt insbesondere von der mittleren Abwasser-Zulaufmenge und deren Nährstoffkonzentration ab.

Das Schüttgut selbst wird vorzugsweise in Form von Kugeln, Prismen, Würfeln, Stäben oder dergleichen konfektioniert. Diese geometrischen Körper ermöglichen einerseits relativ dichte Packungen und damit hohe Oberflächen, ermöglichen aber andererseits auch einen freien Luft- und Wasserdurchgang.

Das Schüttgut kann aus Kunststoffkörpern, aber auch aus anorganischen Materialien, wie gebranntem Ton, Tonmineralen und/oder deren Mischungen bestehen. Vorzugsweise besitzt das einzelne Stückgut eine hohe Oberfläche. Dies kann bei anorganischen Schüttgütern vor allem durch Verwendung eines Materials mit hoher offener Porosität erreicht werden. Zum Beispiel beim Brennen von Tonkörpern bietet es sich in diesem Zusammenhang an, Blähmittel wie Aluminium oder Ausbrennstoffe wie Styropor oder Holzspäne in die Ausgangsmischung homogen einzumischen.

Bei der Verwendung von Kunststoffkörpern ist es vorteilhaft, diese aus einzelnen Stegen auszubilden und zum Beispiel bei Verwendung von Kugeln diese so zu gestalten, dass Hohlkugeln verwendet werden, deren Oberfläche durchbrochen ist und deren inneres Volumen von weiteren Querstegen durchsetzt ist.

Das einzelne Stückgut sollte einen maximalen Durchmesser oder eine maximale Länge zwischen 2 und 10 cm aufweisen.

Wie bereits oben ausgeführt, hat sich überraschend gezeigt, dass die für einen anaeroben Abbau der organischen Schmutzteilchen errichteten und benutzten bekannten Faulgruben für den wesentlich günstigeren aeroben Abbau verwendet werden können, wenn die Faulgrube auf die beschriebene Art und Weise umgebaut wird. Üblicherweise ist die Einlaufkammer bei bekannten Faulgruben relativ gross und nimmt etwa die Hälfte des Gesamtvolumens ein. In diesem Fall ist es vorteilhaft, die Einlaufkammer durch Anordnung einer Zwischenwand in zwei Kammern zu unterteilen, wobei die in Strömungsrichtung erste Kammer die Funktion der Einlaufkammer behält und die weitere Kammer als Zwischenkammer genutzt wird, die dann mit einer Belüftungseinrichtung und einer darüber angeordneten Schüttung ausgebildet wird.

Der Abwasserweg verläuft über entsprechende Schleusen in den Zwischenwänden zwischen den Kammern dann ausgehend von der Einlaufkammer über eine oder mehrere Zwischenkammern in eine abschliessende Nachklärkammer und wird von dort abgezogen.

Soweit dies gewünscht wird, können eine oder mehrere der Kammern zusätzlich mit einem Rührwerk ausgebildet werden.

Die Erfindung wird nachstehend anhand zweier Ausführungsbeispiele näher erläutert. Diese beziehen sich auf den Umbau einer konventionellen Faulgrube zu einer erfindungsgemässen Kleinkläranlage. Die im einzelnen beschriebenen Merkmale gelten aber analog auch für Neuanlagen. Dabei zeigt die Zeichnung in

Fig. 1: eine erfindungsgemässe Kleinkläranlage in einem vertikalen Schnitt nach Linie I–I der Fig. 2,

Fig. 2: die Kleinkläranlage nach Fig. 1 in Höhe des Einlauf- und Auslaufrohres in einer Aufsicht und

Fig. 3: eine zweite Ausführungsform der Kleinkläranlage in einem vertikalen Schnitt.

Kleinkläranlagen ohne Abwasserbelüftung dienen der Reinigung von häuslichem Schmutzwasser. Diese sind in DIN 4261 Teil 1 beschrieben. Derartige Kleinkläranlagen bestehen vor allem aus Mehrkammer-Ausfaulgruben, die die im Abwasser enthaltenen organischen Schmutzstoffe anaerob abbauen. Eine solche bekannte Dreikammer-Ausfaulgrube ist dem Prinzip nach in der Zeichnung dargestellt. Sie ist allgemein mit 1 bezeichnet und durch drei Innenwände 2 bis 4 in drei Kammern unterteilt. Die eine Kammer, in welche das Abwasser einläuft, beschreibt etwa die Hälfte des Gesamtvolumens. Die Innenwände 2 und 3 sind mit Öffnungen 5 versehen, durch welche die einzelnen Kammern im strömungstechnischen Sinne miteinander verbunden sind. Der Wasserspiegel wird durch die Unterkante eines Auslaufrohres 7 bestimmt und ein Einlaufrohr 6 ist etwas höher angeordnet. Vor dem Auslaufrohr 7 ist eine Tauchwand 8 vorhanden.

Diese bekannte Ausfaulgrube ist nun wie folgt im erfindungsgemässen Sinne umgebaut:

Die ursprünglich etwa das halbe Volumen einnehmende Einlaufkammer ist durch eine Zwischenwand 9 in etwa zwei gleich grosse Kammern 11, 12 unterteilt. Hierdurch werden etwa vier gleich grosse Kammern gebildet, nämlich eine Vorklär- oder Einlaufkammer 11, zwei Zwischenkammern 12, 13 und eine Nachklär- oder Ablaufkammer 14. Der obere Rand der Zwischenwand 9 liegt geringfügig unterhalb des oberen Flüssigkeitsniveaus. Alternativ kann die Zwischenwand 9 auch eine gleiche Höhe wie die Innenwände 2, 3 erhalten und mit entsprechenden Öffnungen 5 versehen sein.

In den Zwischenkammern 12, 13 sind Belüftungseinrichtungen 15 vorgesehen, die über Rohre 16 von einem Gebläse 17 gespeist werden. Dabei ist das Gebläse 17 ausserhalb der Kläranlage 1 angeordnet und die Rohre 16 verlaufen durch die schmale Öffnung 30 bis zu den Belüftern 15. Die Belüftungseinrichtungen 15 sind als Membranlüfter ausgebildet, die sich unter Einwirkung des Luftdruckes öffnen und Luft gleichmässig ausströmen lassen.

Oberhalb der Membranbelüfter 15 sind Gitterroste 32 angeordnet, die sich über die gesamte Querschnittsfläche der jeweiligen Zwischenkammer 12, 13 erstrecken und randseitig befestigt sind. Die Ma-

schenweite der Gitterroste 32 ist so, dass die von den Membranbelüftern 15 abgegebene Luft und Wasser ohne weiteres frei hindurchstreichen, die nachstehend noch im einzelnen beschriebene Schüttung jedoch nicht nach unten durchfallen kann (insbesondere Ausführungsform nach Fig. 3).

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 befindet sich in den Zwischenkammern 12, 13 jeweils ein korbartiger Behälter 18, dessen Wände und Boden ähnlich wie die Gitterroste 32 gestaltet sind und der an einem oberen Ende mehrere seitliche Tragarme 34 aufweist, die über Befestigungshaken 36 gestülpt sind, die von den Seitenwänden vorspringen. Auf diese Weise wird der Behälter in der jeweiligen Kammer 12, 13 aufgehängt, und zwar so, dass er in geringem Abstand zu den Gitterrosten 32 endet. Nach oben sind die Behälter 18 offen.

Die Behälter 18 sind jeweils mit einer Schüttung aus kugelartigen Kunststoffkörpern gefüllt, die einen mittleren Durchmesser von 6 cm aufweisen und eine durchbrochene Oberfläche sowie im Inneren verlaufende Querstege aufweisen. Die Behälter 18 sind vollständig mit diesen Kugeln gefüllt, so dass eine Art «dichteste Kugelpackung» ausgebildet wird, wobei zwischen den Kugeln jedoch Hohlräume vorhanden sind, in denen sich das Abwasser befindet und die von Luft aus der Belüftungseinrichtung 15 durchströmt werden.

Die Ausführungsform nach Fig. 3 unterscheidet sich von der nach Fig. 1 dadurch, dass die Schüttung hier aus gebrannten Tonkugeln besteht, die eine hohe offene Porosität von 70 Vol.-% aufweisen. Die Schüttung, die allgemein in Fig. 3 mit dem Bezugszeichen 18′ gekennzeichnet ist, ist hier also nicht in einem Behälter konfektioniert, sondern wurde direkt über die Öffnung 30 in das jeweilige Kammervolumen der Zwischenkammern 12, 13 eingefüllt, wobei der Füllungsgrad – wie sich Fig. 3 entnehmen lässt, etwa 80 Vol.-% beträgt.

Beide Kleinkläranlagen arbeiten nach folgendem Prinzip:

Das Schmutzwasser läuft zunächst über das Einlaufrohr 6 in die Vorklärkammer 11, in der sich gröbere Feststoffteilchen absetzen. Das vorgeklärte Abwasser fliesst anschliessend über den oberen Rand 10 der Zwischenwand 9 in die erste Zwischenkammer 12, wo ein aerober Abbau organischer Schmutzteilchen stattfindet. Diese Zwischenkammer 12 wird mittels der Belüftungseinrichtung 15 in einem aeroben Milieu gehalten. Auf dem Schüttgut 18′ (beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 zusätzlich auf dem Behälter 18) bildet sich ein sogenannter biologischer Rasen. Das auf diese Weise biologisch weiter aufbereitete Abwasser gelangt anschliessend durch die Öffnung 5 in die weitere Zwischenkammer 13, in der eine weitere biologische Reinigung analog der in der Zwischenkammer 12 erfolgt. Von hier aus gelangt das gereinigte Abwasser schliesslich über die Öffnungen 5 in der Innenwand 3 in die Nachklärkammer 14 und fliesst von hier durch das Auslaufrohr 7 ab.

Es ist selbstverständlich, dass die Grösse der einzelnen Kammern anwendungsspezifisch variieren kann. Häufig wird es auch ausreichen, anstelle von zwei Zwischenkammern 12, 13 nur eine Zwischenkammer anzuordnen oder beide zusammenzufassen.

Ebenso ist es aber auch möglich, die Vorklär- und Nachklärkammern 11, 14 weiter durch Anordnung entsprechender Zwischenwände zu untergliedern.

Aus vorstehendem ergibt sich, dass eine bekannte Faulgrube durch folgende einfache Massnahmen zu einer vollbiologischen Kleinkläranlage umgebaut werden kann:

– Anordnung mindestens eines Belüfters in einer Zwischenkammer
– Einbringen eines Schüttgutes in mindestens eine Zwischenkammer

Der in diesem Zusammenhang benötigte Motor für ein Gebläse ist jederzeit leicht anschliessbar und benötigt nur geringe Energien.

Durch den aeroben Abbau werden die Abbauzeiten gegenüber konventionellen Faulgruben erheblich verkürzt; gleichzeitig wird die Reinigungsleistung drastisch erhöht.

Patentansprüche

1. Kleinkläranlage mit mindestens je einer, strömungstechnisch hintereinandergeschalteten Vorklär- (11), Zwischen- (12, 13) und Nachklärkammer (14) sowie mindestens einer Belüftungseinrichtung (15) im unteren Abschnitt der Zwischenkammer(n) (12, 13), gekennzeichnet durch eine oberhalb der Belüftungseinrichtung (15) angeordnete Schüttung (18, 18′) aus einem anorganischen oder organischen Stückgut.

2. Kleinkläranlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schüttung (18, 18′) in einem luft- und wasserdurchlässigen Behälter (18) konfektioniert ist.

3. Kleinkläranlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (18) eine Korbform aufweist.

4. Kleinkläranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (18) auf einem, oberhalb der Belüftungseinrichtung (15) verlaufenden Rost aufliegt.

5. Kleinkläranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3 dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (18) in der Zwischenkammer (12, 13) aufgehängt ist.

6. Kleinkläranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Schüttung (18′) lose in der Zwischenkammer (12, 13) einliegt.

7. Kleinkläranlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Schüttung (18′) auf einem oberhalb der Belüftungseinrichtung (15) angeordneten Rost (32) aufliegt.

8. Kleinkläranlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Rost (32) sich über die gesamte Querschnittsfläche der Kammer (12, 13) erstreckt.

9. Kleinkläranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Schüttung 50 bis 100 Vol.-% des Kammervolumens ausfüllt.

10. Kleinkläranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Stückgut (18′) in Form von Kugeln, Prismen, Würfeln oder Stäben konfektioniert ist.

11. Kleinkläranlage nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Stückgut (18') aus Kunststoff besteht.

12. Kleinkläranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Stückgut (18') aus gebranntem Ton, Tonmineralen und/oder deren Mischungen besteht.

13. Kleinkläranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das einzelne Stückgut (18') eine hohe offene Porosität aufweist.

14. Kleinkläranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das einzelne Stückgut (18') einen Durchmesser oder eine Länge zwischen 2 und 10 cm aufweist.

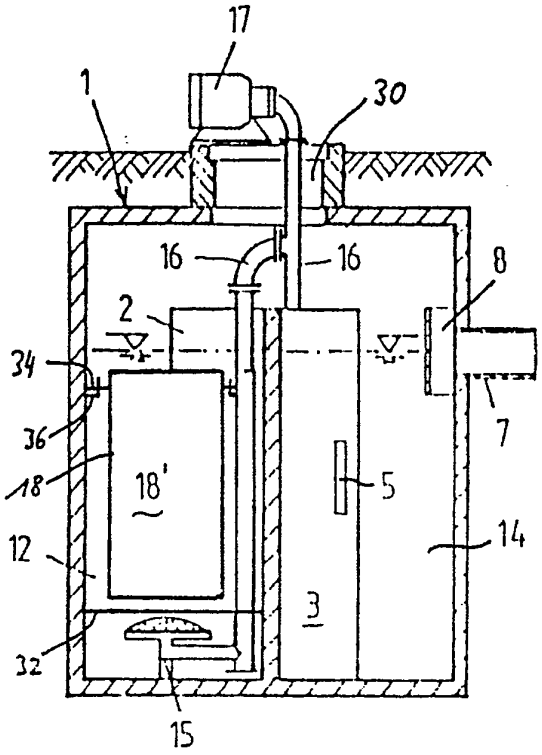


Fig. 1

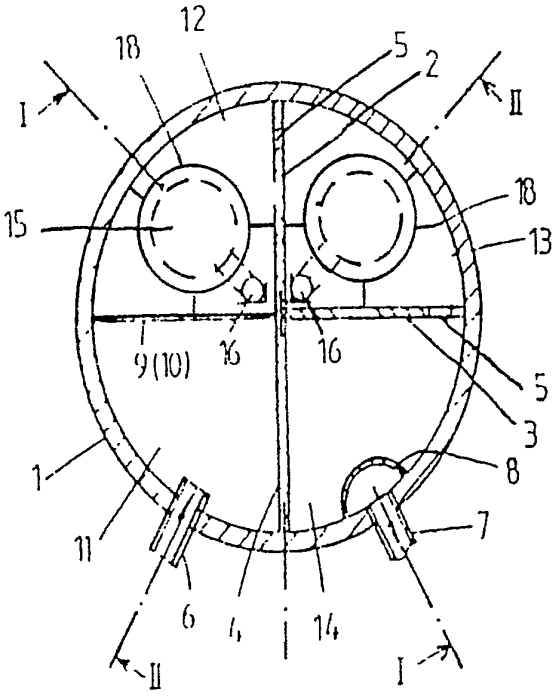


Fig. 2

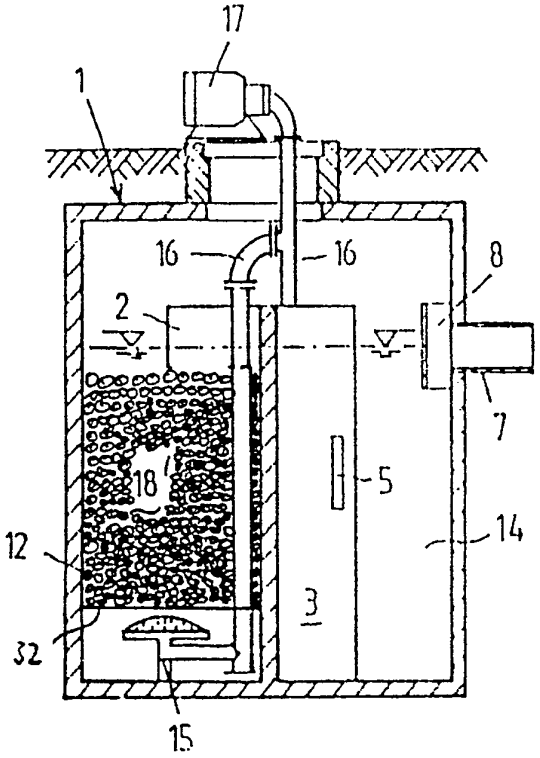


Fig. 3