



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.³: C 02 F
C 02 F

11/04
3/28

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



⑫ **PATENT SCHRIFT** A5

⑪

634 803

⑳ Gesuchsnummer: 1167/79

㉔ Anmeldungsdatum: 06.02.1979

㉓ Priorität(en): 06.02.1978 NL 7801345
18.09.1978 NL 7809488

㉒ Patent erteilt: 28.02.1983

㉑ Patentschrift
veröffentlicht: 28.02.1983

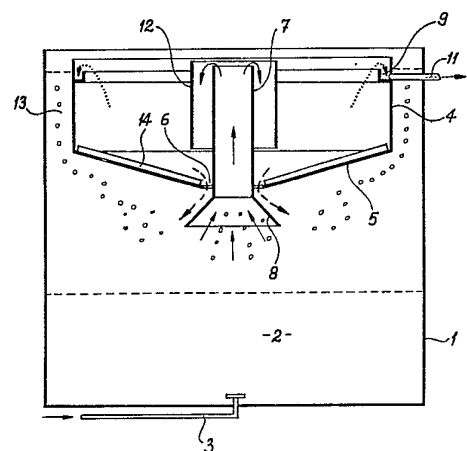
㉑ Inhaber:
N.V. Centrale Suiker Maatschappij, Diemen (NL)

㉒ Erfinder:
René Jean Peter Alfons Kuilboer, Leusden-C (NL)

㉓ Vertreter:
Dr. A.R. Egli & Co., Patentanwälte, Zürich

㉔ Anlage zum anaeroben Reinigen von Abwasser.

㉕ In einem Tank (1) ist ein mittig angeordneter und durch eine Bodenöffnung (6) eines Sedimentierabteils (4) ragender vertikaler Kanal (7) vorgesehen. Durch den bakteriellen Abbau der mit dem Abwasser in ein Fermentationsabteil (2) durch eine Leitung (3) eintretenden Abfallstoffe entstehen Gase, d.h. Kohlendioxid und Methan, die grösstenteils durch einen Ringraum (13) aufsteigen und sich darüber sammeln. Durch das zugeführte Abwasser fliesst ein entsprechendes Volumen über den Kanal (7) und durch eine Abschirmung (12) in das Sedimentierabteil (4), in welchem der Schlamm auf den Boden (5) sinkt und durch die Öffnung (6) zurück in das Fermentationsabteil geschoben wird, während das gereinigte Wasser in eine Überlaufrinne (9) abfliesst. Die in den Kanal (7) aufsteigenden Gasblasen erzeugen eine Zirkulation, durch welche die Rückführung des Schlammes ohne Kurzschluss zwischen den beiden Abteilen (4, 2) in einfacher und schonender Weise durch die Öffnung (6) möglich ist.



PATENTANSPRÜCHE

1. Anlage zum anaeroben Reinigen von Abwasser mit einem Tank, dessen unterer Teil ein Fermentationsabteil bildet, mindestens einer Zufuhrleitung für das Abwasser, die in das Fermentationsabteil mündet, einem Sedimentierabteil, das oberhalb des Fermentationsabteils angeordnet ist, einer Überlaufrinne für gereinigtes Wasser, welche Rinne in dem Sedimentierabteil oder diesem benachbart angeordnet ist, einer Verbindung für die Zufuhr des Schlamm/Wassergemisches aus dem Fermentationsabteil zum Sedimentierabteil, welche Verbindung einen im wesentlichen vertikalen Kanal bildet, der mit einem Überlauf zum Sedimentierabteil versehen ist, einer Öffnung in dem Boden oder in der Nähe des Bodens des Sedimentierabteils für den Rücklauf des abgesetzten Schlammes zum Fermentationsabteil, und mindestens einer Abteilung für im Fermentationsabteil gebildete Gase, dadurch gekennzeichnet, dass der vertikale Verbindungskanal für die Zufuhr des Schlamm/Wasser-Gemisches zum Sedimentierabteil als Rohr (7) ausgeführt ist, das zu der Wandung des Tanks im wesentlichen mittig ist, wobei das untere Ende dieses Rohres (7) freien Durchtritt für das in dem Fermentationsabteil gebildete Biogas bietet, so dass das Schlamm/Wasser-Gemisch im Rohr (7) nach oben verdrängt wird.

2. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnung (6) für den Rücklauf des abgesetzten Schlammes eine im wesentlichen mittige Lage in bezug auf die Wandung des Tanks (1) hat und dass sich das Rohr (7) durch die Rücklauföffnung (6) erstreckt.

3. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnung (6) für den Rücklauf des abgesetzten Schlammes ein ringförmiger Schlitz zwischen der Umfangskante des Bodens (5) des Sedimentierabteils und der Wandung des Tanks (1) ist.

4. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Abschirmung (12) zwischen dem Überlauf des Rohres (7) und der Überlaufrinne (9) angeordnet ist.

5. Anlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine Flockungseinrichtung oder ein Separator in dem vertikalen Rohr (7) oder in dem Raum zwischen dem vertikalen Rohr (7) und der Abschirmung (12) angeordnet ist.

6. Anlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb des von der Abschirmung begrenzten Gebietes eine Einrichtung zum Befreien des Gases aus dem Schlamm, beispielsweise ein Schwimmschichtbrecher, vorgesehen ist.

7. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Boden des Sedimentierabteils (4) zur Rücklauföffnung (6) hin für den abgesetzten Schlamm nach unten geneigt ist.

8. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein rotierender Schlammräumer (14) im Sedimentierabteil (4) gelagert ist.

9. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Einlassöffnung (8) des Rohres (7) konisch erweitert ist.

10. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass verstellbare Organe in dem Rohr (7) und/oder in dem Raum zwischen dem Rohr (7) und der Abschirmung (12) angeordnet sind, um den Strömungswiderstand zu regeln.

11. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das vertikale Rohr (7) in der vertikalen Richtung verstellbar ist.

einem Sedimentierabteil, das oberhalb des Fermentationsabteils angeordnet ist, einer Überlaufrinne für gereinigtes Wasser, welche Rinne in dem Sedimentierabteil oder diesem benachbart angeordnet ist, einer Verbindung für die Zufuhr des Schlamm/Wassergemisches aus dem Fermentationsabteil zum Sedimentierabteil, welche Verbindung einen im wesentlichen vertikalen Kanal bildet, der mit einem Überlauf zum Sedimentierabteil versehen ist, einer Öffnung in dem Boden oder in der Nähe des Bodens des Sedimentierabteils für den Rücklauf des abgesetzten Schlammes zum Fermentationsabteil, und mindestens einer Abteilung für im Fermentationsabteil gebildete Gase.

Die anaerobe Reinigung oder Methanfermentation von Abwasser hat eine Anzahl von Vorteilen im Vergleich zur aeroben Reinigung. Die wichtigsten Vorteile sind: die geringe Erzeugung von neuem Zellenmaterial (Ablaufschlamm) und der Umstand, dass keine Energie für die Lüftung notwendig ist, sondern im Gegenteil Methangas erzeugt wird, das zur Energieerzeugung verwendet werden kann. Anaerober Schlamm kann während vieler Monate gehalten werden, ohne dass er einen beträchtlichen Aktivitätsverlust zeigt. Während der Lagerung muss die Temperatur unter 15°C gehalten werden, was in Saisonfällen wichtig ist. Ein anaerobes Verfahren ist besonders geeignet für konzentriertes Abwasser, durch welches der Schlamm gegebenenfalls entfernt worden ist. Wenn das Abwasser zu dünn ist, erfordert die Erwärmung, die in den meisten Fällen notwendig ist, mehr Energie, als durch die Verbrennung von beim Prozess erzeugten Methangas erhalten werden kann. Durch die hohe hydraulische Belastung könnte das Bakterienmaterial übermäßig ausgespült werden.

Bei der anaeroben biologischen Reinigung werden organische Abfallstoffe hauptsächlich in Kohlendioxid und Methan durch die Aktivität von Bakterien umgewandelt. Diese Umwandlung erfolgt stufenweise. Wenn unlösliche Stoffe aus grossen komplexen Molekülen vorhanden sind, werden diese Moleküle zuerst unter den Einfluss von Enzymen hydralisiert. Säure-erzeugende Bakterien wandeln die löslichen organischen Stoffe in niedere Fettsäuren um, in welchen sich Kohlendioxid und – in manchen Fällen – Wasserstoff entwickeln. Schliesslich werden die flüchtigen Fettsäuren in CO₂ und CH₄ durch anaerobe Methanbakterien umgewandelt. Es ist wichtig, dass in der Säurebildungs- sowie in der Methanbildungsphase neues Bakterienmaterial gebildet wird. Die letzte Stufe, die Methanbildung, ist die Reaktion, welche die Fermentation bestimmt und welche ziemlich leicht gestört werden kann. Die Methanbakterien haben eine Anzahl Eigenschaften, die für den Fermentationsprozess und die Steuerung dieses Prozesses wichtig sind. Methanbakterien sind für die Gegenwart von freiem Sauerstoff empfindlich, wobei auch die pH-Empfindlichkeit hoch ist. (Das pH muss zwischen etwa 5,0 und 8,0, vorzugsweise zwischen 6,7 und 7,3 liegen.) Die Umwandlungsgeschwindigkeit ist stark abhängig von der Temperatur (das Optimum liegt bei etwa 33°C).

Ein Nachteil besteht darin, dass die Methanbakterien langsam wachsen, so dass das Anlaufen des Prozesses beim Fehlen einer ausreichenden Menge eines geeigneten Bakterienmaterials eine lange Zeit beansprucht und ausserdem die Wiederinbetriebsetzung nach einer Störung zeitraubend ist. In Verbindung hiermit ist es wichtig, die Anlage für die anaerobe Reinigung von Abwasser so zu gestalten, dass der aktive anaerobe Schlamm, der teilweise in sehr kleinen Flocken auftritt, so vollständig wie möglich von dem gereinigten Wasser getrennt wird und dass der im Sedimentierabteil gesammelte Schlamm zum Fermentationsabteil ohne Anhäufung zurückgeführt werden kann. Wenn der die Anlage verlassende Ablauf zu viel anaeroben Schlamm ent-

Die Erfindung betrifft eine Anlage zum anaeroben Reinigen von Abwasser mit einem Tank, dessen unterer Teil ein Fermentationsabteil bildet, mindestens einer Zufuhrleitung für das Abwasser, die in das Fermentationsabteil mündet,

hält, würde die Gesamtschlammenge im System allmählich so abnehmen, dass die Reinigungskapazität abfällt und sogar eine Säurebildung und Störung der Methanfermentation stattfindet. Beim Anlaufen einer Reinigungsanlage der vorerwähnten Art ist es besonders wichtig, den Verlust an aktivem Bakterienmaterial auf ein Mindestmass zu begrenzen. Während dieser Periode muss eine ausreichend grosse Menge aktiven Bakterienmaterials gezüchtet und so bald wie möglich erhalten werden. Ein zu langsamer Prozess führt zu einer zu langen Anlaufperiode. Es muss dem Umstand Rechnung getragen werden, dass der gebildete Bakterien Schlamm zu einem beträchtlichen Anteil an sehr kleinen Flocken besteht, der sich langsam absetzt und im Falle einer Verwirbelung, z.B. durch Rühren und Pumpen, desintegriert werden kann. Ferner muss nach der Anlaufperiode das Ausfliessen von aktivem Bakterienmaterial so weit wie möglich beschränkt werden, besonders bei der Behandlung von wenig konzentriertem Abwasser.

Ferner ist es wichtig, dass der Zufuhrstrom des Gemisches aus Schlamm und Wasser und der Rückstrom für den abgesetzten Schlamm einander nicht beeinflussen. Ein Kurzschluss dieser Ströme ist schädlich. Ein solcher Kurzschluss kann beispielsweise bei einer bekannten anaeroben Reinigungsanlage vom «Clarigester»-Typ stattfinden, in welcher die Verbindung für die Zufuhr des Gemisches aus Schlamm und Wasser zum Sedimentierabteil und das Öffnen zur Rückführung des abgesetzten Schlammes zum Fermentationsabteil durch die gleiche Mittelöffnung im Boden des Sedimentierabteils gebildet werden, welche Öffnung gegen durchströmendes Gas abgeschirmt ist. Diese Nachteile der gegenseitigen Beeinflussung des Zufuhrstroms und des Rückstroms lässt sich in einer anaeroben Reinigungsanlage vermeiden, bei welcher die Verbindung für die Zufuhr des Gemisches von Schlamm und Wasser zum Sedimentierabteil aus einer gesonderten Leitung besteht, die sich ausserhalb des Tanks erstreckt und in welche eine Pumpe eingebaut ist. Eine solche Pumpe führt jedoch zur Desintegration des Schlammes, so dass ein ziemlich grosser Anteil des Schlammes aus der Anlage zusammen mit dem gereinigten Abwasser ausgetragen wird. Dies könnte eine ernste Fehlsteuerung des Prozesses verursachen.

Eine Anlage zum anaeroben Reinigen, bei welcher keine Pumpen in den gesonderten Verbindungen für die Zufuhr des Gemisches aus Schlamm und Wasser zum Sedimentierabteil vorhanden ist, ist durch die niederländische Patentanmeldung 76.06904 bekannt geworden. Diese Verbindungen bestehen aus einer Anzahl von Leitungen, die sich in schräger Richtung durch die stark geneigten Bodenwände des Sedimentierabteils zu einem mittigen Kanal innerhalb des letzteren erstrecken. Die Rückführung des abgesetzten Schlammes findet durch eine Mittelöffnung statt, die gegen das vertikale Durchströmen von Gas abgeschirmt ist. Auch diese Bauform zeigt einige Mängel. Die Rohre erlauben keine Kontrolle des Umlaufs der Zufuhr des Gemisches aus Schlamm und Wasser zum Sedimentierabteil und der Rückführung des abgesetzten Schlammes. Im Sedimentierabteil könnten Kurzschlussströme auftreten, die einen schlechten Einfluss auf die Sedimentierung haben. Auch in dem Falle, in welchem das Sedimentierabteil einen etwas geneigten Boden hat, würde es bei dieser Bauform schwierig und vielleicht sogar unmöglich sein, den notwendigen Schlammräumer einzubauen.

Eine weitere in der niederländischen Patentanmeldung 76.06904 beschriebene Ausführungsform ist wie in der Beschreibungseinleitung dargelegt ausgeführt. Bei dieser Ausführungsform ist der Tank länglich; zwei Sedimentierabteile sind einander benachbart im Tank angeordnet; längs jeder der Längskanten der Sedimentierabteile erstreckt sich ein Zufuhrkanal für das Schlamm-Wasser-Gemisch. Die Ein-

trittsöffnung dieser Kanäle liegt etwas höher als die Öffnung, durch welche der abgetrennte Schlamm in das Fermentationsabteil zurückgeführt wird. Als Folge des Umstandes, dass die Überläufe der Zufuhrkanäle für das Schlamm-

Wasser-Gemisch sich über die volle Länge der Sedimentierabteile erstrecken, ist eine geregelte gleichmässige Zufuhr des Gemisches zu den Sedimentierabteilen nicht möglich. In der Anmeldung 76.06904 ist vorgeschrieben, dass die Eintrittsöffnungen und die Rückführöffnungen der Sedimentierabteile durch Trennwände gegen das Eintreten von Gasblasen abgeschirmt sind. Zur Erzeugung der Umlaufströmung wird nur der Umstand ausgenutzt, dass die Flüssigkeitssäule zwischen dem unteren Ende des vertikalen Verbindungskanals für das Schlamm/Wasser-Gemisch und der Rückführöffnung für abgesetzten Schlamm leichter ausserhalb des Sedimentierabteils als innerhalb desselben ist. In den Verbindungskanal selbst bewegen sich keine Gasblasen. Die Umlaufströmung ist wenig kräftig, was für die Steuerung des Prozesses nicht günstig ist. Als Folge der länglichen Gestalt der Anlage ist das Räumen des Bodens der Sedimentieranlage durch einen einfachen Drehungsmechanismus nicht möglich. Zur Ableitung des im Fermentationsabteil gebildeten Gases sind Rohre in den Teilen zwischen den geneigten Bodenteilen des Sedimentierabteils und den Wänden der vertikalen Zufuhrkanäle angeordnet. Diese bekannte Anlage ist ziemlich kompliziert und wirkt sich daher ungünstig auf den Preis aus.

Der Erfindung liegt als Aufgabe zugrunde, die Nachteile der vorerwähnten bekannten Anlagen zu vermeiden und eine Anlage zum anaeroben Reinigen von der im Anspruch 1 angegebenen Art zu entwickeln, die von einfacher Bauart ist und bei welcher ohne Desintegration der Schlammflocken der Umlauf des Schlamm/Wasser-Gemisches zum Sedimentierabteil und die Rückführung des Schlammes zum Fermentationsabteil ohne Kurzschlussströme geregelt werden kann.

Die erfindungsgemässe Anlage ist dadurch gekennzeichnet, dass der vertikale Verbindungskanal für die Zufuhr des Schlamm/Wasser-Gemisches zum Sedimentierabteil als Rohr ausgeführt ist, das zu der Wandung des Tanks im wesentlichen mittig ist, wobei das untere Ende dieses Rohres freien Durchtritt für das in dem Fermentationsabteil gebildete Biogas bietet, so dass das Schlamm/Wasser-Gemisch im Rohr nach oben verdrängt wird.

Die mittige Anordnung des Zufuhrrohres und der starke Aufwärtstrieb des Gemisches im Rohr ergeben die Möglichkeit zur ausreichenden Regelung des Prozesses. Diese Regelung betrifft die Teilung oder Verteilung des Materials sowie die Ausbeute. Der Boden des Sedimentierabteils kann bei zweckmässiger Ausgestaltung der Anlage geräumt werden, d.h., dass der abgesetzte Schlamm allmählich zur Rücklauföffnung mit Hilfe eines einfachen umlaufenden Räumorgans bewegt werden kann. Die Entgasung findet immer oberhalb des Flüssigkeitsspiegels im Sedimentierabteil statt. Bei einer sehr gedrängt gebauten und einfachen Ausführungsform ist die Öffnung für den Rücklauf des abgesetzten Schlammes ebenfalls mittig mit bezug auf die Wände des Tanks und das erwähnte Rohr erstreckt sich durch die Rücklauföffnung.

Es ist bei zweckmässiger Ausführungsform möglich, das Gas, das im Fermentationsabteil gebildet wird, mittig aufzufangen, was von beträchtlicher praktischer Bedeutung sein kann. In diesem Falle ist es vorzuziehen, dass die Öffnung für den Rücklauf des abgesetzten Schlammes ein ringförmiger Schlitz zwischen der Umfangskante des Bodens des Sedimentierabteils und den Wänden des Tanks ist.

Dieses mittige Sammeln aller Gase könnte auch stattfinden, wenn der Boden des Sedimentierabteils und das Dach des Fermentationsabteils mit bezug auf die Mittelöffnung

nach unten bzw. nach oben geneigt sind, und das Rohr einen grösseren Durchmesser als die Mittelöffnung hat und die Unterkante des Rohres ininigem Abstand oberhalb der Mittelöffnung liegt.

Um zu verhindern, dass das in das Sedimentierabteil geleitete Gemisch direkt zum Überlauf als Ablauf strömt, ist zweckmässig eine Abschirmung zwischen dem Überlauf oder Öffnungen des Rohres und der Überlaufrinne angeordnet.

Ein wichtiger Vorteil der erfindungsgemässen Anlage besteht darin, dass sie die Möglichkeit bietet, in einfacher Weise Mittel zum Wachsen feiner Schlammteilchen zu grösseren Flocken anzuordnen, welche sich rascher absetzen können, so dass der Absetzvorgang verstärkt wird. Es wird daher vorgeschlagen, im vertikalen Rohr oder in dem Raum zwischen dem vertikalen Rohr und der Abschirmung zweckmässig eine Flockungseinrichtung oder einen Separator anzuordnen.

Ferner ist es vorzuziehen, die Schlammteilchen von gegebenenfalls anhaftenden Gasblasen im oberen Teil des Raums zwischen dem vertikalen Rohr und der Abschirmung zu befreien. Es können daher Einrichtungen innerhalb der Abschirmung vorgesehen werden, um das Gas aus dem Schlamm zu befreien, beispielsweise ein Brecher für die schwimmende Schicht. Der Einbau eines solchen Brechers kann in einfacher Weise stattfinden.

Ein Sedimentierabteil mit einem Boden, der zweckmässig stark nach unten zur Rücklauföffnung für den abgesetzten Schlamm geneigt ist, hat den Vorteil, dass kein Schlammräumer notwendig ist. Da eine solche Sedimentierabteilung eine ziemlich grosse Tiefe hat, beschränkt sie das effektive Volumen des darunter befindlichen Fermentationsabteils (die Höhe des Schlambettes muss unterhalb der Rücklauföffnung liegen). Besonders im Falle einer Einrichtung mit grossen Abmessungen ist es vorzuziehen, dass die Sedimentierabteilung eine geringe Neigung oder einen horizontalen Boden hat. Im Falle einer solchen geringen Neigung oder horizontalen Sedimentierbodens ist es erforderlich, dass der abgesetzte Schlamm zum Einsetzen eines Schlammräumers in die Sedimentierabteilung zurückgeführt wird. Durch einen solchen Räumer kann bei bevorzugter Ausführungsform der Anlage verhindert werden, dass der abgetrennte Schlamm zu lange in der Sedimentierabteilung bleibt und aufschwimmt. Ein solcher Nachteil kann bei Sedimentierabteilen mit geneigten Böden ohne einen Schlammräumer nicht immer verhindert werden. Der Räumer kann zweckmässig mit der Abschirmung verbunden werden, der vorzugsweise drehbar ist.

Im Falle einer Ausführungsform mit einem mittigen Rücklauf für den abgesetzten Schlamm muss vermieden werden, dass aufsteigendes Gas der Rückführung des abgesetzten Schlammes entgegenwirkt. Die Einlassöffnung des Rohres kann daher konisch erweitert werden.

Zur Regelung des Zuführungsstroms des Gemisches kann es zweckmässig sein, eine Strömungswiderstand-Regeleinrichtung in das Rohr und/oder in den Raum zwischen dem Rohr und der Abschirmung einzubauen.

Ferner ist es möglich, das vertikale Rohr in der vertikalen Richtung verstellbar zu machen. Ein Organ zur Regelung der Zirkulation kann ein langsam rotierendes Propellerblatt sein.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von zwei beispielsweise Ausführungsformen in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen näher erläutert.

Die in den Figuren gezeigten Anlagen sind zur anaeroben Reinigung von Abwasser bestimmt. Die Anlage nach Fig. 1 besitzt einen zylindrischen Tank 1, dessen unterer Teil das Fermentationsabteil 2 bildet. Eine Leitung 3 mündet in dieses Fermentationsabteil. Im oberen Teil des Tanks ist ein Sedimentierabteil 4 angeordnet. Das letztere Abteil besitzt eine

zylindrische Wand und einen Boden 5, der zur Mitte hin nach unten geneigt ist. In der Mitte ist eine Öffnung 6 vorgesehen, durch welche sich ein vertikaler Kanal 7 erstreckt, der mit einem konisch erweiterten Einlass 8 versehen ist.

Benachbart der Oberkante des Sedimentierabteils 4 ist eine Überlaufrinne 9 angeordnet, welche mit einer Leitung 11 in Verbindung steht. Zwischen dem Kanal 7 und der Rinne 9 ist eine Abschirmung 12 vorgesehen. Zwischen der zylindrischen Wand des Sedimentierabteils 4 und der Wand des Tanks 1 befindet sich ein Ringraum 13. Am Boden 5 des Sedimentierabteils ist ein rotierender Schlammräumer 14 gelagert.

Die Arbeitsweise der Anlage ist wie folgt:

Das zu reinigende Abwasser wird dem Fermentationsabteil 2 durch die Leitung 3 zugeführt. In diesem Abteil werden organische Abfallstoffe hauptsächlich in Kohlendioxid und Methan durch die Aktivität von Bakterien umgewandelt.

Neues Bakterienmaterial wird als aktiver anaerober Schlamm gebildet.

Die während des Prozesses gebildeten Gase strömen zum grössten Teil längs des geneigten Bodens des Sedimentierabteils zum Ringraum 13. Oberhalb dieses Raumes können sie in einem Sammelbehälter gesammelt werden.

Wenn Abwasser im Fermentationsabteil zugeführt wird, wird ein gleiches Volumen des Schlamm/Wasser-Gemisches aus diesem Abteil verdrängt. Dieses verdrängte Gemisch fliesst durch den vertikalen Kanal 7 über die Oberkante desselben in den Ringraum von 12 und über die untere Öffnung desselben oder durch Öffnungen in der Abschirmung 12 (nicht gezeigt) in das Sedimentierabteil 4.

Die Abschirmung sorgt dafür, dass das verdrängte Schlamm/Wasser-Gemisch nicht direkt im Kurzschluss in die Rinne 9 strömen kann. Im Sedimentierabteil wird der Schlamm vom Wasser getrennt. Der Schlamm tropft auf den Boden 5, während das gereinigte Wasser in die Überlaufrinne 9 fliesst und über die Leitung 11 abgeleitet wird.

Der sich am Boden 5 ansammelnde Schlamm wird durch den Räumer 14 zur Mittelöffnung geschoben. Durch diese Mittelöffnung strömt auf irgendeine Weise durch den ringförmigen Schlitz zwischen dem Umfang dieser Öffnung und dem Kanal 7 der abgetrennte Schlamm in das Sedimentierabteil zurück. Als Folge des konisch erweiterten unteren Endes des Kanals 7 können die aufsteigenden Gase sich nicht durch die Öffnung 6 in das Sedimentierabteil bewegen.

In dem vertikalen Kanal 7 steigt eine bestimmte Menge Gas nach oben, so dass die ansteigenden Blasen das Gemisch nach oben schieben. Dies hat zur Folge, dass eine Zirkulation in Gang kommt. Diese Zirkulation ist in Fig. 1 durch Pfeile angegeben. Durch diese Zirkulation wird das Schlamm/Wasser-Gemisch daran gehindert, aus dem Fermentationsabteil durch die Öffnung 6 in das Sedimentierabteil entgegen der Richtung des Pfeils zu strömen.

Eine Flockungseinrichtung an sich bekannter Art (z.B. eine Einrichtung mit Lamellen oder einem mechanisch angetriebenen Flockenbildner) oder ein Separator sind in dem Kanal 7 oder in dem Ringraum zwischen dem Kanal 7 und dem Schirm 12. Die Aufgabe dieses Flockenbildners oder Separators ist, kleine Schlammteilchen zu grösseren Flocken zu koagulieren, die sich rascher absetzen können. Im oberen Teil des Raumes kann ein Brecher für die schwimmende Schicht angeordnet werden.

Zur Regelung oder Steuerung der Zirkulation können im Kanal 7 strömungserzeugende Organe vorgesehen werden. Für diesen Zweck kann beispielsweise ein langsam rotierendes Propellerblatt verwendet werden.

In Fig. 2 sind entsprechende Teile mit entsprechenden Bezugsziffern versehen. Auch diese Ausführungsform beruht auf dem Prinzip, dass ein Rohr 7 in der Mitte des Tanks

angeordnet ist, wobei das untere Ende dieses Rohres einen unbehinderten vertikalen Kanal für die Gasblasen bildet.

Statt einer mittigen Rückführung von abgesetztem Schlamm ist ein ringförmiger Schlitz 6 zwischen der Wand des Tanks 1 und der Umfangskante des Bodens 6 der Sedimentierabteilung vorgesehen. Dieser Boden der Sedimentierabteilung ist von der Mitte zum Umfang nach unten geneigt. Öffnungen 16, die gegen das Gas abgeschirmt sind, sind im Rohr 7 vorgesehen. Das Gemisch kann durch diese Öffnungen in das Sedimentierabteil 4 strömen. Alles Gas, das sich bildet, strömt durch das Rohr 7 in dessen oberes Ende und kann mittig durch ein Rohr 17 zu einem Gasbehälter abgeleitet werden, was einen praktischen Vorteil mit bezug auf die Ausführungsform nach Fig. 1 bedeutet. Eine solche mittige, vollständige Gasableitung kann im Falle einer mittigen Rückführung des abgesetzten Schlammes (Fig. 1) erhalten werden, wenn der Boden des Sedimentierabteils zur Mitte nach unten geneigt ist (wie im Falle der Fig. 1) und wenn ein gesondertes Dach des Fermentationsabteils zur Mitte nach oben geneigt ist, wobei dieser Boden und dieses Dach aus einem mehr oder weniger keilförmigen Körper mit einer Öffnung in der Mitte gebildet werden kann, dessen Durchmesser kleiner als der Durchmesser des Rohres 7 ist.

Die Unterkante dieses Rohres 7 würde etwas oberhalb dieses keilförmigen Körpers liegen.

Ferner ist es möglich, die ringförmige Rückführöffnung 6 für abgesetzten Schlamm zwischen der Umfangskante des Bodens 5 und dem mittigen Rohr 7 vorzusehen, wobei der Boden des Sedimentierabteils an beiden Seiten der Rückführöffnung nach unten geneigt ist. In diesem Falle muss ein Teil der Gase am Umfang abgeleitet werden.

Der Räumer 14 ist vorzugsweise mit einer Abschirmung 12 verbunden, der gedreht werden kann. Ferner ist mit der Abschirmung ein Räumer 18 für eine schwimmende Schicht verbunden, welcher Räumer 18 die schwimmende Schicht zu einem nicht gezeigten Austragbehälter fördern soll.

Auch bei dieser Ausführungsform kann der Kanal 7 mit einem einfachen Organ zur Regelung der Zirkulationsströmung ausgerüstet sein.

Wesentlich für die verschiedenen Ausführungsformen der Erfindung ist, dass die Gasblasen in das Rohr 7 so Zutritt erhalten, dass diese Blasen eine Auftriebwirkung auf das Schlamm/Wasser-Gemisch ausüben können. Die mittige Lage des Rohres 7 und des Schirms 12 ergeben die Möglichkeit zur Anordnung eines ziemlich einfachen rotierenden Schlammräumers.

[illegible]