

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Verwerten von Flüssigabfällen.

[0002] Unter Flüssigabfällen versteht man beispielsweise fermentierbare Flüssigabfälle, wie nicht mehr zum Verzehr geeignete Lebensmittel, Produktionsabfälle, Fettabscheiderinhalte, flüssige Industrieklärschlämme oder nicht fermentierbare Flüssigabfälle, wie z.B. Öl-Wasser-Gemische beziehungsweise Mischungen hiervon.

[0003] Vorrichtungen zum Verwerten von Flüssigabfällen sind zwar bekannt, diese haben jedoch in der Regel gravierende Nachteile. So ist in aller Regel aufgrund einer unzureichenden Nutzung der in den Flüssigabfällen enthaltenen Energie die energetische Bilanz derartiger Vorrichtungen negativ; es muß also der Vorrichtung Energie zugeführt werden, was einer breiten Akzeptanz zuwiderläuft. Zudem sind die meisten derartigen Vorrichtungen auf die Verwertung einer Kategorie der obengenannten Flüssigabfälle abgestimmt und Umstellungen hinsichtlich der Einsatzstoffe sind problematisch.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es somit, eine Vorrichtung zum Verwerten von Flüssigabfällen zu schaffen, deren energetische Bilanz zumindest ausgeglichen, wenn nicht sogar positiv ist und die für eine breite Palette von Flüssigabfällen geeignet ist.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Vorrichtung eine Belebungsanlage, eine Fermentieranlage und eine Pyrolyseeinheit umfaßt.

[0006] Mit diesen drei Grundkomponenten können Flüssigabfälle verschiedenster Art verwertet werden, wobei die organischen Einsatzstoffe in Strom- und Wärmeenergie umgewandelt werden.

[0007] Eine Ausbildung der Erfindung besteht darin, daß die Belebungsanlage Mittel zum Abbau der Kohlenstoff-Fracht, Mittel zur Abwasserreinigung und kombinierten Denitrifikation umfaßt.

[0008] In der Belebungsanlage werden enthaltene organische Anteile in den Abfällen in Klärschlamm umgewandelt.

[0009] Vorteilhaft ist es, daß die Mittel zur Abwasserreinigung eine Pflanzenkläranlage umfassen.

[0010] In einer derartigen Pflanzenkläranlage kann das Abwasser auf Direkteinleiterqualität endgereinigt werden.

[0011] Weiterhin ist es zweckmäßig, daß die Fermentieranlage ein- oder mehrstraßig ausgebildet ist und einen oder mehrere mesophile und/oder thermophile Fermenter umfaßt.

[0012] In einer bevorzugten Variante sind die Fermenter zweistraßig angelegt und bestehen je Straße aus einem mesophil und einem thermophil arbeitenden Fermenter.

[0013] Eine Weiterbildung der Erfindung besteht darin, daß eine Separiervorrichtung zum Trennen von fermentierbaren und nicht fermentierbaren Flüssigabfällen vorgesehen ist und Mittel zum Weiterleiten

der fermentierbaren Flüssigabfälle zu der Fermentieranlage sowie Mittel zum Weiterleiten der nicht fermentierbaren Flüssigabfälle zu der Belebungsanlage vorgesehen sind.

[0014] Diese Separieranlage dient dazu, nicht fermentierbare Flüssigabfälle an der Fermentieranlage vorbei direkt in die Belebungsanlage zu leiten.

[0015] Ebenfalls ist es erfindungsgemäß, daß Mittel zum Zuführen des Überschussschlammes aus der Belebungsanlage in die Fermentieranlage vorgesehen sind.

[0016] Der Überschussschlamm aus der Belebungsanlage sowie die direkt fermentierbaren Flüssigkeiten werden dann in der Fermentieranlage fermentiert.

[0017] Es liegt im Rahmen der Erfindung, daß eine Sedimentationsstufe und eine Faulschlammmentwässerungseinheit für den in der Fermentieranlage anfallenden Faulschlamm vorgesehen sind.

[0018] Diese Stufen sind Vorstufen zu der nachfolgenden Trocknung des Faulschlammes.

[0019] Hierbei ist es vorteilhaft, daß die Faulschlammmentwässerungseinheit als Zentrifuge ausgebildet ist.

[0020] Eine Zentrifuge ist für die Entwässerung von Faulschlamm geeignet, wobei auch andere Vorrichtungen (z.B. Pressen) grundsätzlich einsetzbar sind.

[0021] Es liegt im Rahmen der Erfindung, daß sich an die Faulschlammmentwässerungseinheit eine Faulschlamm Trocknungseinheit anschließt.

[0022] Hier wird der Faulschlamm getrocknet, wobei ein Trocknungsgrad von mehr als 90 %, vorzugsweise 95 %, angestrebt wird.

[0023] Eine bevorzugte Ausbildung der Erfindung besteht darin, daß die Pyrolyseeinheit zur Entgasung des getrockneten Faulschlammes sich an die Faulschlamm Trocknungseinheit anschließt.

[0024] In dieser Pyrolyseeinheit wird der getrocknete Faulschlamm entgast, wobei die Pyrolyseeinheit bevorzugt über eine Wirbelschichtfeuerung beheizt wird.

[0025] Weiterhin ist es sinnvoll, daß Mittel zum Leiten des Pyrolysegases durch die Fermentierungsanlage vorgesehen sind.

[0026] Dieser Schritt ist von besonderem Vorteil, da hierdurch die sonst notwendige Pyrolysegasreinigung entfallen kann. Weiterer Vorteil ist der Ausschluß einer Geruchsbelastung der bei dem Trocknungsvorgang entstehenden sehr geruchsintensiven Brüden.

[0027] Schließlich liegt es im Rahmen der Erfindung, daß Mittel zum Leiten von Bio- und des Pyrolysegasen aus der Fermentierungsanlage zu einem Blockheizkraftwerk vorgesehen sind.

[0028] In diesem Blockheizkraftwerk wird dann aus dem Bio- und dem Pyrolysegas Energie erzeugt, wobei die überschüssige elektrische Energie über eine Transformatorstation in das regionale Mittelspannungsnetz eingespeist werden kann. Überschüssige Wärmeenergie kann mittels eines Nahwärmenetzes

an benachbarte Betriebe abgegeben werden.

[0029] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0030] Es zeigt

[0031] **Fig. 1** eine schematische Darstellung (Fließbild) einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0032] Die Fahrzeuge mit den Flüssigabfällen werden vor der Entladung auf einer dafür vorgesehenen geeichten Bodenwaage verwogen. Die Anlieferung der Flüssigabfälle erfolgt durch Tanklastzüge. Diese werden an zwei überdachten Andockstationen im Giebelbereich der Maschinenhalle durch anlagenseitig installierte Pumpen entleert. Vor Freigabe der Entleerung werden die angelieferten besonders überwachungsbedürftigen Abfälle beprobt (Rückstellprobe und Gegenprobe). Nur gemäß Deklarationsanalytik halogenfreie (< 0,5 Gew. % bezogen auf die organische Phase) Abfälle werden angenommen. Die Flüssigkeiten werden je nach Gruppe (fermentierbar oder nicht) in die Lagerbehälter gepumpt. Die hierfür notwendige Pumpanlage befindet sich in der Maschinenhalle.

[0033] Abfälle mit festen Bestandteilen werden entweder auf Europaletten oder in Tonnen unterschiedlicher Volumina angeliefert. Diese werden über einen im Betrieb geschlossener Einwurfrichter einem in der flüssigen Phase arbeitenden Zerkleinerer zugeführt. Diesem ist eine Siebbandschnecke nachgeschaltet. Die flüssige Phase wird dem Lagerbehälter für fermentierbare Flüssigkeiten zugeführt, die Grobstoffe gelangen über eine geschlossene Transportschnecke in den Wirbelschichttrockner. Die Ladeflächen der anliefernden Fahrzeuge und die Erfassungsbehältnisse werden entsprechend den gesetzlichen Vorgaben auf einem dafür vorgesehenen Waschplatz gereinigt und desinfiziert.

[0034] Zur Lagerung und Vergleichmäßigung des Inputs der beiden biologischen Behandlungsstufen werden zwei Lagertanks mit je ca. 500 m³ Volumen vorgehalten. Daneben wird ein Gaszwischenpeicher mit ca. 600 m³ Volumen vorgehalten.

[0035] Die Belebungsanlage mit insgesamt 400 m³ Belebungsolumen ist zweistraßig angelegt und besteht aus jeweils 25 Strahlschlaufenreaktoren mit 8 m³ Inhalt in Serie. Die Belebung wurde gemäß den Vorgaben der ATV 131 berechnet. Sie dient dem Abbau der Kohlenstoff-Fracht aus den Öl/Wasser-Gemischen, der Abwasserreinigung des anfallenden Prozeßwassers sowie der kombinierten Nitrifikation/Denitrifikation. Das vorgereinigte Abwasser wird nach Abtrennung der Biomasse über eine Separierungseinrichtung (Ultrafiltration, Schrägklärer, Zentrifuge o.a.) einer Pflanzenkläranlage zugeführt, wodurch das Abwasser Direktleiterqualität erreicht. Die Biomasse wird über einen Wärmetauscher der mesophilen Fermentation zugeführt. Die Belebungsstufe ist auf eine mittlere Fracht von 50.000 EW ausgelegt. Die nach geschaltete Pflanzenkläranlage entspricht einer Anlage von 750 EW.

[0036] Die Fermentation mit insgesamt 600 m³ Vo-

lumen ist zweistraßig angelegt und besteht aus jeweils einem mesophil und einem thermophil arbeitendem Fermenter. Die zugefügte Biomasse besteht aus Überschussschlamm aus der Belebungsstufe sowie direkt fermentierbare Flüssigkeiten. Durch den Einbau von Dreistoffdüsen in die Fermenter dienen diese gleichzeitig als Gasreinigung für das Pyrolysegas. [0037] Der anfallende Faulschlamm wird über eine Sedimentationsstufe und eine Entwässerung (Zentrifuge, Hochdruck-Kammerfilterpresse o.a.) der Trocknung zugeführt. Der auf 95 % TS getrocknete Faulschlamm gelangt ebenfalls in den Misch- und Ausgleichsbehälter der Verfahrensstufe B.1. Die zur Trocknung notwendige Energie wird dem Abgasstrom eines Blockheizkraftwerkes entnommen. Die anfallenden Brüdenkondensate sowie die Abluft der Faulschlamm-trocknung gelangen zurück in die Fermentationsstufe.

[0038] Die Pyrolyse hat eine Kapazität von ca. 3.000 t/a, die sich aus 1000 t/a Grobstoffe und 2000 t/a getrocknetem Faulschlamm zusammensetzt. Das bei einer Temperatur von 600 bis 700 °C gebildete Pyrolysegas wird in die Fermenter eingeblasen. Hierdurch wird die sonst notwendige und sehr aufwendige Gasreinigungsstufe bei Pyrolyse-Anlagen ersetzt. Das Pyrolysegas gelangt im Gemisch mit dem Biogas aus der Fermentation zur Gasaufbereitung. Der Pyrolysekoks gelangt über eine Transportschnecke zur Wirbelschichtfeuerung. Die Wirbelschichtfeuerung dient der indirekten Beheizung der Pyrolyse durch energetische Verwertung des anfallenden Pyrolysekokes. Bei unzureichendem Heizwert des Pyrolysekokes können die erforderlichen Temperaturen durch eine Stützfeuerung aufrecht erhalten werden.

[0039] Das erzeugte Prozeßgas setzt sich hälftig aus Bio- und Pyrolysegas zusammen. Vor der Verwendung als Treibstoff für die Kraft-Wärme-Kopplung wird das Gas von Siliziumverbindungen befreit, getrocknet und anschließend in den Gaszwischenpeicher eingeleitet. Der Gaszwischenpeicher dient gleichzeitig der Nivellierung der Gaszusammensetzung. Zur Energieerzeugung werden Blockheizkraftwerke neuester Bauart eingesetzt, die sowohl über die überschüssige elektrische Energie wird über eine eigene Transformator-Station in das regionale Mittelspannungsnetz eingespeist. Überschüssige Wärmeenergie wird mittels eines eigenen Nahwärmenetzes an Betriebe in der Nachbarschaft abgegeben.

[0040] Die Steuerung der Biogas-Anlage erfolgt über eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) mit angeschlossenem PC mit Visualisierung. Die Bedienung der Anlage wird an diesem PC durchgeführt. An der schematischen Darstellung der Anlage können alle Betriebsmittel zentral gesteuert und die Parameter der Regelkreise eingestellt werden. Hier laufen alle Betriebs- und Störmeldungen sowie Signale der Messwertnehmer auf und werden dargestellt. Der Zentralrechner der SPS übernimmt die Auswertung dieser Signale und steuert in deren Ab-

hängigkeit die elektrischen Betriebsmittel.

[0041] Mittels Ankopplung über das Telefonnetz besteht die Möglichkeit, die Anlage über einen externen Rechner zu überwachen und zu steuern, ebenfalls mit visualisierter Darstellung. Kritische Betriebskennwerte und Störmeldungen werden per SMS an eine ständig besetzten Stelle gesendet. Somit ist eine ständige Überwachung empfindlicher und sicherheitsrelevanter Anlagenteile gewährleistet.

[0042] Der Bedarf an elektrischer Energie wird im normalen Betriebsfall durch Eigenversorgung gedeckt. Durch die zweistraßige Auslegung der Fermentation und der Belebung, den Einsatz von Zwillingpumpen sowie die parallele Versorgung über mindestens zwei BHKWs besteht Redundanz, so dass der Ausfall eines Teils der Anlage i.d.R. keine Unterbrechung des Prozesses bedingt.

[0043] Im Notfall übernimmt eine batteriegepufferte USV-Anlage die Versorgung des Prozessrechners und der normalen Energieversorgung in einem definierten Zustand weitergefahren wird. Für Anfahrbetrieb ist die Versorgung über Erdgas und elektrischen Strom aus dem öffentlichen Netz vorgesehen.

Schutzansprüche

1. Vorrichtung zum Verwerten von Flüssigabfällen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorrichtung eine Belebungsanlage, eine Fermentieranlage und eine Pyrolyseeinheit umfaßt.

2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Belebungsanlage Mittel zum Abbau der Kohlenstoff-Fracht, Mittel zur Abwasserreinigung und kombinierten Denitrifikation umfaßt.

3. Vorrichtung gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Abwasserreinigung eine Pflanzenkläranlage umfassen.

4. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Fermentieranlage ein- oder mehrstraßig ausgebildet ist und einen oder mehrere mesophile und/oder thermophile Fermenter umfaßt.

5. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Separiervorrichtung zum Trennen von fermentierbaren und nicht fermentierbaren Flüssigabfällen vorgesehen ist und Mittel zum Weiterleiten der fermentierbaren Flüssigabfälle zu der Fermentieranlage sowie Mittel zum Weiterleiten der nicht fermentierbaren Flüssigabfälle zu der Belebungsanlage vorgesehen sind.

6. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel zum Zuführen des Überschußschlammes aus der Belebungsanlage in die Fermentieranlage vorgesehen sind.

7. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Sedimentationsstufe und eine Faulschlammmentwässerungseinheit für den in der Fermentieranlage anfallenden Faulschlamm vorgesehen sind.

8. Vorrichtung gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Faulschlammmentwässerungseinheit als Zentrifuge ausgebildet ist.

9. Vorrichtung gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß sich an die Faulschlammmentwässerungseinheit eine Faulschlamm-trocknungseinheit anschließt.

10. Vorrichtung gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Pyrolyseeinheit zur Entgasung des getrockneten Faulschlammes sich an die Faulschlamm-trocknungseinheit anschließt.

11. Vorrichtung gemäß Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel zum Leiten des Pyrolyse-gases durch die Fermentierungsanlage vorgesehen sind.

12. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel zum Leiten von Bio- und des Pyrolyse-gasen aus der Fermentierungsanlage zu einem Blockheizkraftwerk vorgesehen sind.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

