

Abwasser und – Gärresteaufbereitung aus Biogasanlagen mit VSEP

Eine kosteneffektive und umweltfreundliche Lösung

Methangas entsteht durch die Zersetzung von organischen Stoffen unter Ausschluss von Sauerstoff, das heißt unter anaeroben Bedingungen.

In der Natur findet man die Entstehung von Biogas im Verdauungstrakt von Wiederkäuern als Nebenprodukt. Dies geschieht auch in Deponien, wenn Abfall und Müllberge ohne Sauerstoff aufgeschichtet gelagert werden.

Bioabbau entsteht und Methangas wird gebildet. Dieses Gas wird häufig entlüftet und aus Sicherheitsgründen verbrannt. Manchmal wird dieses Gas auch auf der Deponie gesammelt und verbrannt um Strom zu erzeugen.



Dieser natürliche Prozess wird nun auch als Möglichkeit eingesetzt um Energie zu erzeugen. Viele Gesetzgeber, sowie Strom und Gasanbieter streben danach, den Produktionsanteil von allen erneuerbaren Energien, einschließlich Windkraft, Solar und Biogas zu erhöhen. In vielen Ländern kommt die Energieversorgung inzwischen zu 20% – 30 % aus erneuerbaren Energien. Der Trend ist steigend und immer mehr Biogasanlagen werden in Zukunft gebaut werden um den Energiebedarf zu decken. Biogas kann aus fast jedem organischem Material erzeugt werden. Solarkraft benötigt eine hohe Sonneneinstrahlung und kann daher in den nördlichen Hemisphären weniger effektiv Strom erzeugen. Organische Materialien können lokal geerntet und überall verwendet werden. Somit entfallen unnötige Transporte und Transportkosten was die CO₂-Bilanz erheblich verbessert



Kurana's Bioethanol/Biogas/Anlage

Das Unternehmen Kurana betreibt eine Ethanol und Biogas-Anlage in Litauen. Dort wurde ein einzigartiges Ablaufverfahren entwickelt, um viele wertvolle Produkte aus verschiedenen Getreidearten zu produzieren. Weizen, Triticale und Roggen werden lokal angebaut und als grundlegende Substratstoffe bei Kurana eingesetzt. Bioethanol entsteht durch die alkoholische Gärung aus diesen Getreiderohstoffen.

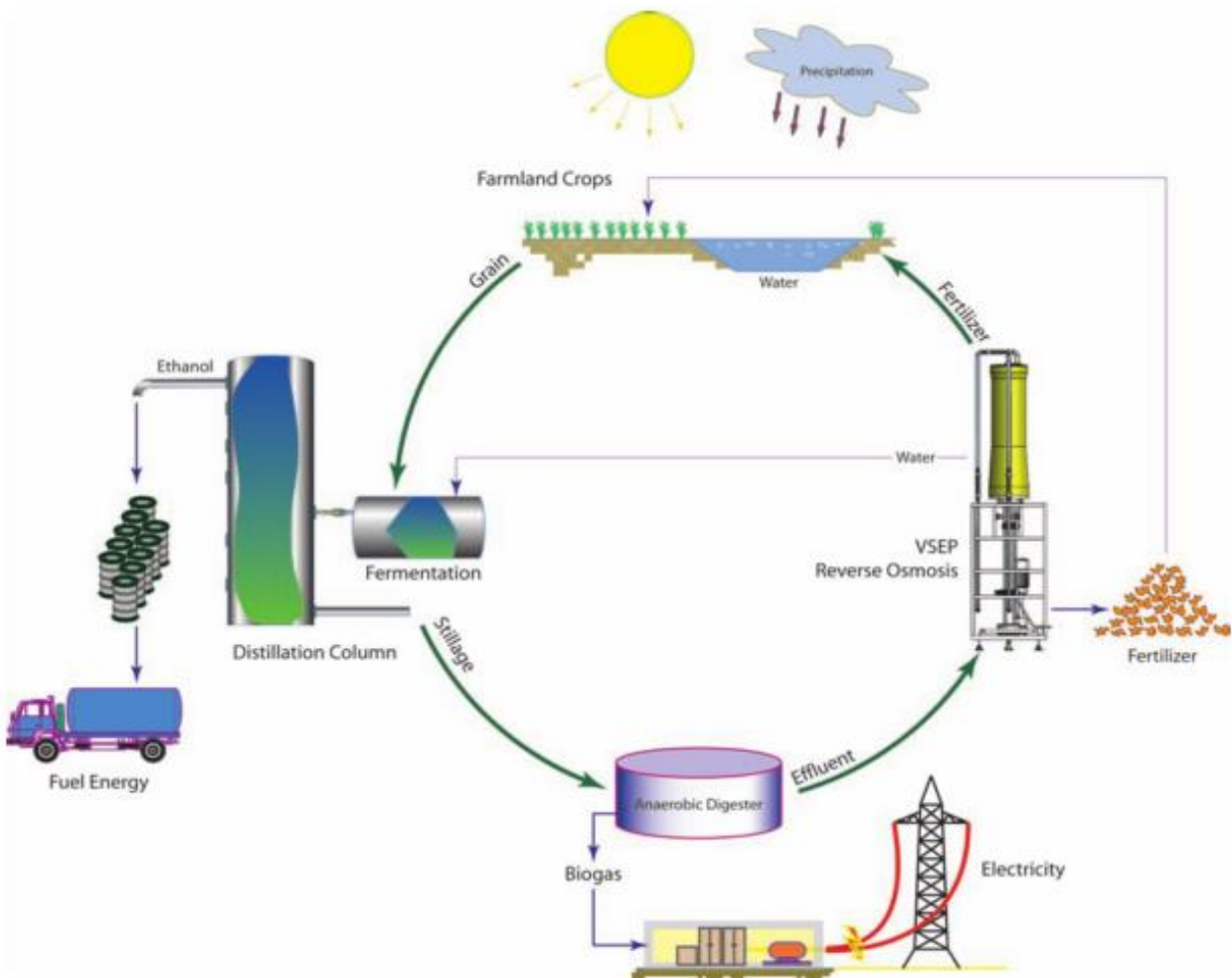
Durch die Fermentation der Maische entsteht Alkohol als Nebenprodukt. Dabei wird die Stärke der Körner in verschiedenen Phasen zu Glukose umgewandelt. Dann entsteht unter der Zugabe von Hefe in den Fermentationsbehältern Bioethanol. Der Alkohol wird anschließend durch Destillation aus der Maische gewonnen. Dieser Destillationsrückstand (Schlempe) wird nun in einen Fermenter gegeben. Dort produzieren Bakterien Biogas. Dieses Gas wird dann verbrannt, um Strom zu erzeugen.

Die Feststoffe werden nach der Vergärung mit Hilfe einer Zentrifuge und VSEP, sowie anderen Verfahren zurückgewonnen und erzeugen einen wertvollen Dünger. Letztendlich wird sauberes, reines Wasser mit VSEP RO-Membranen zurückgewonnen. Der Prozess ist ein vollständig geschlossener Kreislauf und es fällt kein Müll an. Alle Bestandteile werden in irgendeiner Form als wertvolles Produkt zurückgewonnen.

Die für das Verfahren eingesetzten Materialien sind heimisch angebaute Getreidearten. Dadurch werden unnötige Transportkosten Umweltbelastungen vermieden.

Um eine gute Methan-Gas-Produktion in der Biogasanlage zu erhalten, werden Anteile von Schlachthofabwasser und Abwasser aus der Milchproduktion von lokalen Unternehmen der hinzugefügt. Der Output bei Kurana besteht aus Bioethanol, Biogas, Elektrizität, Dünger und Wasser. Kurana verkauft das Ethanol als Kraftstoff an lokalen Firmen zur Mischung mit Benzin. Sie verwenden etwa die Hälfte des aus Biogas erzeugten Stromes um die Anlage zu versorgen und die andere Hälfte wird an lokale Energieversorger verkauft.

Der hochwertige, produzierte Dünger wird heimischen Landwirten angeboten. Das erzeugte saubere Wasser wird recycelt und dem Fermenter hinzugefügt. Die Anlage verarbeitet 60.000 Tonnen Getreide um 18.000 Tonnen Ethanol zu produzieren. Die Schlempe wird verarbeitet um 26 Millionen m³ Biogas zu produzieren und um eine Energieleistung von 16.54 MW zu erzeugen.



Da nur eine kurzfristige Aufbringung des Fermenter - Abwassers auf landwirtschaftliche Flächen möglich war, wurde ein geschlossenes Kreislaufverfahren für Wasser und Abwasser benötigt.

Da die nachwachsende Jahreszeit relativ kurz ist, bleiben nur eine paar Monate zur Düngemittelverwendung für die Landwirtschaft. Anstatt große Mengen wertvolle Fermenter-Abwässern zu speichern, beschloss Kurana, eine weitere Phase in das Verfahren aufzunehmen: Düngerrückgewinnung und Konzentration. Auf diese Weise kann konzentrierter Dünger problemlos in den Wintermonaten gespeichert werden. Somit entsteht durch den Wegfall der Transportkosten des Düngers nicht nur ein weiterer Kostenvorteil sondern auch saubereres Prozesswasser, welche wieder im Verfahren verwendet werden kann.

Projekthintergrund

Die Gärreste bei Kurana bestehen aus einer 2%igen Trockenmasse und 98 % Wasser. Zunächst wird mit einer Zentrifuge ein Großteil der Schwebstoffe entfernt. Danach werden diese Feststoffe gesammelt und nebenbei kann ein wertvoller Dünger gewonnen werden. Ursprünglich wurde das Filtrat aus der Zentrifuge in einem mehrstufigen Verfahren und zusätzlicher Kalkentfernung, weiterem Zentrifugationsschritt, Ammoniak-Strippingverfahren und Umkehrosiose, aufbereitet.

Bei diesem vorgefunden Konzept kam es zu verschiedenen Problemen.

1] Die Bodensätze der Klärbecken verstopften die Zentrifuge und somit wurde der Betrieb eingestellt. Danach wurden die Bodensätze der Klärbecken als Schlamm abtransportiert.

2] Die Klärbecken entfernten nicht genug der suspendierten Feststoffe. Die Ammoniak-Strippanlagen faulten so stark, dass sie ständig gereinigt werden mussten.

3] Die vorhandene Umkehrosioseanlage (mit Spiralwickelmembranen) war nicht in der Lage die suspendierten Feststoffe des Klärbeckens und der Ammoniak- Strippanlage aufzubereiten. Deshalb musste schließlich auch dieses Abwasser entsorgt werden.

Kurana hatte einen Weg gefunden einen Teil der suspendierten Feststoffe mit einer Zentrifuge zu gewinnen. Aber es war ihnen nicht möglich einen



geschlossenen Kreislauf zu erreichen. VSEP sollte diesen Engpass im vorliegenden Verfahren beseitigen.

VSEP Aufbereitungsprozess

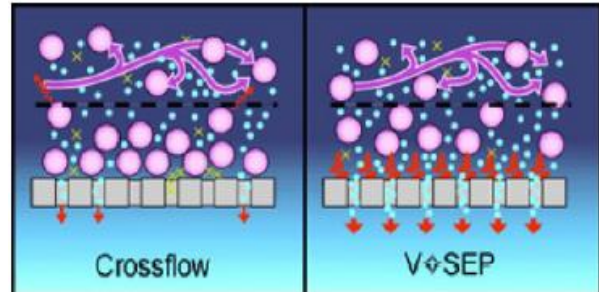
VSEP verwendet polymerisch, durchlässige Membranen, die durch offene Kanäle ein Passieren der suspendierten Feststoffe erlauben. Es wendet auch eine Resonanzfrequenz um die Membranoberfläche von 50 Mal pro Sekunde vibrieren zu lassen. Die durch die Vibration erzeugten Scherwellen erlauben eine effiziente Filtration und bieten eine beständige Lösung gegen das Fouling und Skalierung der Membranoberfläche. Im Gegensatz zu anderen Membranen ermöglicht dies eine effiziente Filtration und verminderte Reinigungsintervalle. VSEP zeichnet sich durch seine Einfachheit, Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit aus. Herkömmliche Membranen sind in ihren Fähigkeiten eingeschränkt. Partikel können sich in den Spiralwickelmodulen festsetzen und die Poren können durch die Fouling- und Skalierungsablagerungen verstopfen. Dies verursacht nicht nur eine geringere Strömung und Rückgewinnung des Permeats sondern auch einen erheblich höheren Reinigungsbedarf. Es kommt zu einer laminaren Grenzschichtbildung auf der Membranoberfläche, wodurch eine unerwünschte Barriere für den Permeatdurchfluss entsteht. Durch die Anwendung von Scherungswellen über der Membranoberfläche wird diese Grenzschicht zerstört und die Probleme sind deutlich verringert oder beseitigt. VSEP ist ein vibrierendes Crossflow-Membranfiltrationssystem und kann nicht nur wirtschaftlich sinnvolle Durchflussraten erzeugen, sondern auch durch die Vibration einen zuverlässigen Schutz gegen das Fouling bieten.

Die Membran schwingt mit einer $\frac{3}{4}$ -Zoll Verschiebung bei 50 Hz. Diese Schwingung erlaubt eine Turbulenzströmung auf der Membranoberfläche und somit können große Moleküle kontinuierlich oberhalb der Membranoberfläche gehalten werden. Dadurch wird das Fouling verhindert und das Wasser kann durch die Membran passieren.

VSEP wird in verschiedenen Größen angeboten um die gewünschten Anlagengrößen für das Verfahren zu ermöglichen. Die benötigte Anzahl von Anlagemodulen kann anhand der gewünschten Durchflussrate kalkuliert werden. Die modulare Bauweise erlaubt bei Bedarf ein einfaches Ausbauen des Systems. Filterpakete können geändert werden und verschiedene unterschiedliche Membranen können gleichzeitig für viele unterschiedliche Anwendungen verwendet werden. Dieses einzigartige System hat zeichnet sich durch viele Vorteile gegenüber konventionellen Membrantrennsystemen und anderen Technologien für die gleichen Anwendungen aus. VSEP kann sehr viele höher konzentrierte Feedströme aufbereiten. Das Feed kann ganz unterschiedliche Quellen haben und sehr unterschiedlich zusammengesetzt sein. Das VSEP-System ist konzipiert worden um sehr unterschiedliche Feedvarianten aufzubereiten ohne die Produktqualität zu gefährden.

Kurana's VSEP Prozess

Die flüssigen Gärresten enthalten einen sehr hohen Anteil an suspendierten Feststoffen, organischen Materialien, Sulfaten und anderen Materialien, die bei konventionellen RO-Membranen (Spiralwickel) ein Fouling verursachen würden. Dies bestätigte sich in der vorgefundenen RO-Membranen (Spiralwickel) bei Kurana, denn sie mussten nach kurzer Laufzeit abgestellt werden.



New Logic entwickelte ein Mehrfachdurchlauf RO Membransystem für Kurana. Zunächst wurde an die Verwendung einer Nanofiltration mit anschließender 2-Phasen RO (Spiralwickelmodulen) gedacht, um das Ammonium zu entfernen. Später wurde jedoch entschieden, RO in den VSEP-Systemen einzusetzen, sodass der Zulauf in den folgenden Spiralwickelsystemen einen entsprechenden geringeren TDS Anteil enthielt, um erfolgreich zu laufen.

Die drei wichtigsten Ziele für den neuen Prozess waren:

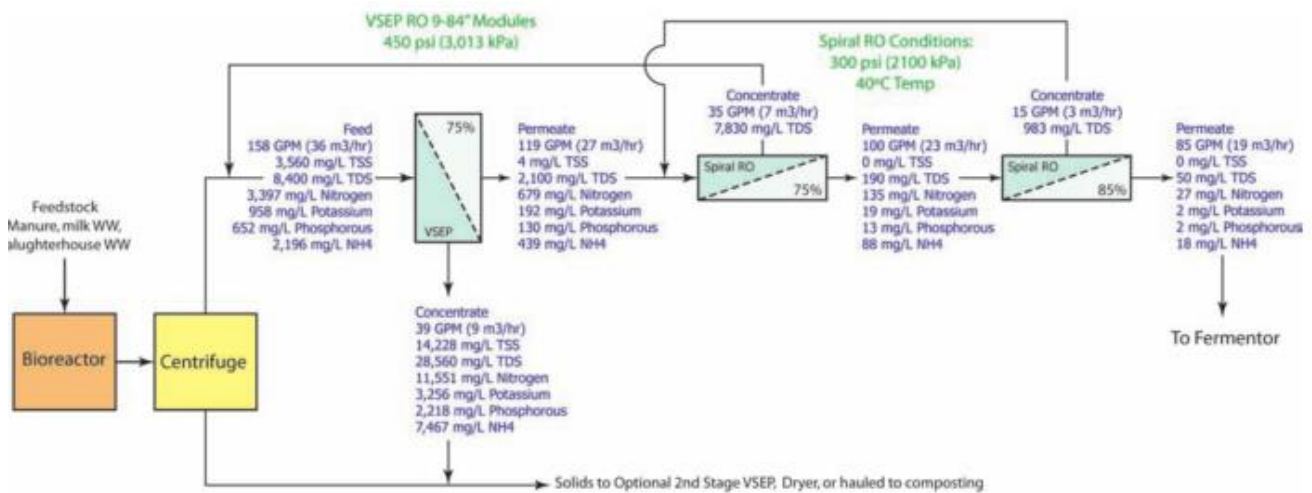
- Abwasser-Kapazität von 36 m³/h
- Kleinstmögliche Konzentration (Reject)
- Das Erreichen des benötigten Ammoniumwert, zur Wiederverwendung in der Gärung (<100mg/L)

Umkehrosmosemembranen sind die engsten alle Membranen und können sogar die kleinsten gelösten Feststoffe (Dissolved Solids) abweisen. Da Ammoniak ein lösliches Gas ist, ist es noch schwieriger, dies mit Membranen abzuweisen. Jeder Durchgang durch eine RO-Membran verringert die Ammoniakwerte um 80-90 %, je nach den pH-Werten. Ziel bei Kurana war es wieder sauberes Wasser zu erhalten, um es wieder im Fermenter mit hinzugefügtem Kornsubstrat verwenden zu können. Zuviel Ammoniak würde die Gärung hemmen und den Ertrag des produzierten Ethanol minimieren.

Das Konzentrat von beiden RO-Spiralstufen wird wieder zurück zum Anfang der vorherigen Membranstufe geleitet. In diesem VSEP Konzentrat sind all die konzentrierten Nährstoffe enthalten. Mit VSEP können ungefähr 75% des Volumens als sauberes Wasser gewonnen werden und nur 25% werden als Konzentrat übrig gelassen.

Dieses Material wird während des Winters gelagert und im Sommer als nährstoffhaltiger Dünger verwendet. In anderen VSEP-Anlagen zur Aufbereitung von Gärresten wurde ein Trockner eingesetzt um ein Düngerprodukt zu erhalten, dass verpackt und verkauft werden kann.

Die heiße Luft aus der Kühlung der elektrischen Generatoren wird verwendet, um das Konzentrat zu trocknen. Diese Methode ist sehr effizient, wenn der Dünger weit entfernt von der Biogasanlage eingesetzt werden soll. In diesem Fall kann der Dünger direkt vor Ort verwendet werden und Transportkosten spielen keine Rolle.



Zusammenfassung

New Logic Research installierte zahlreiche VSEP Anlagen für verschiedene industrielle Prozesse für die Aufbereitung von Abwasser und Gärresten von Biogasanlagen. Die Entwicklung der Biogas-Branche, sowie die Verfügbarkeit der neuen Membran-Materialien und der VSEP- Technologie machen es möglich, mit den sehr schwierigen Abwasserströmen des Fermenters erfolgreiche wirtschaftliche Resultate zu erzielen. Die Biogas-Anlagenauslegung hat sich ständig weiterentwickelt und dabei sind immer mehr neue Verbesserungen entstanden, um die Methan-Produktion zu steigern. Oftmals entstehen Probleme des entstehenden Abwassers erst im Verlauf oder nach Bau einer Biogasanlage. Für jeden Kunden und jede neue Anwendung sind strenge Tests und Systemanpassungen an die Kundenziele bei New Logic selbstverständlich. Begonnen wird mit einem anfänglichen Machbarkeits-Test mit Anlagen für den Laborgrößenmaßstab. Ein wichtiges Merkmal der VSEP-Systeme ist, dass fast jede marktübliche Membran entsprechend den gewünschten Filtrationsvorgaben in das VSEP-System eingefügt werden kann. Eine Vielzahl von Membranen werden basierend auf der Anwendung getestet und am die geeignetste Membran wird auf verschiedene Variablen, wie Druck, Temperatur, PH-Rückgewinnung und usw. getestet. Durch einen Pilottest direkt bei Ihnen werden diese Daten bestätigt.

New Logic arbeitet mit einer Vielzahl von sehr unterschiedlichen Anwendungen. Rufen Sie uns und sprechen Sie mit uns über Ihre Ziele noch heute. Wir geben Ihnen eine wirtschaftliche Analyse für Ihr VSEP-System. Für weitere Informationen zu dieser Technologie besuchen Sie bitte unsere Webseite unter New Logic's **Website @ <http://www.vsep.com>** .

New Logic Research
1295 Sixty Seventh Street
Emeryville, CA 94608
Phone: 510-655-7305
Fax: 510-655-7307
E-mail: katrin@vsep.com
Web" www.vsep.com



V◇SEP ... A New Standard in Rapid Separation