

EMT<sup>2</sup> GmbH • Gewerbegebiet 4 • 48480 Lünne

Hans-Peter & Christian Behrens GbR  
Heckenweg 3  
D-27419 Klein Wohnste

**Hauptsitz:**

Gewerbegebiet 4  
D-48480 Lünne  
Tel.: 0 59 06/93304-14  
Fax: 0 59 06/93304-15  
Ihr Ansprechpartner:  
Datum: 13.11.2016  
Kunden-Nr.:  
Rechnungs-Nr.:

## **Betreff. Prozessbeschreibung Gärrestaufbereitung**

Sehr geehrte Herren,

nachstehend erläutere ich Ihnen den Aufbau, die Funktionsweise und die Stoffströme der Mehrstufigen Vakuum-Eindampfanlage zur Konzentration / Entwässerung von mechanisch separierten Gärresten (Filtrat)

## **II. Angaben zur Anlage**

### **1. Beschreibung des Verfahrens zur Gärproduktaufbereitung**

#### **1.1 Separation**

Das Gärprodukt (TS-Gehalt ca. 8,5 %) wird aus der Biogasanlage entnommen und mittels eines Separators in eine fest und eine flüssige Phase getrennt. Das entstandene Filtrat weist in der Regel eine Partikelgröße von ca. 200-300 µm auf. In den Separatoren wird der Feststoff aus dem Gärprodukt abgetrennt, abgeworfen und zwischengelagert. Der Feststoff weist einen TS-Gehalt von ca. 25-30% auf. Die flüssige Phase mit einem TS-Gehalt von ca. 5,0% wird in den Vorlagebehälter gepumpt, welcher sich in einer Halle befindet.

#### **1.2 Gärprodukttransport**

Die Förderung des Gärproduktes zwischen der Biogasanlage, dem Separator und der Aufbereitungsanlage erfolgt über eine Rohrleitung. Diese Verbindungsleitungen sind vom Betreiber vorgegeben. Die Verbindungsschnittstelle zwischen der Gärproduktleitung und der Aufbereitungsanlage stellt die Anlagengrenze dar.

### 1.3 Gärprodukteindampfung

Im Verdampfer wird das Gärprodukt bei einer Temperatur von ca. 50°C und einem Druck von 130 mbar(a) in 2 Stoffströme geteilt, das Destillat und das Gärprodukt-Konzentrat. Dieser kontinuierliche Trennprozess wird als Destillation bezeichnet. Die jährlichen Betriebsstunden werden mit 8000 Stunden angenommen.

Der Verdampfer ist ein zwangsbeheizter stehender Vakuum- Dünnschichtverdampfer mit Destillat-Rückkühlung über eine externe Wärmeabfuhr.

Um die Verdampfung herbeizuführen wird die Verdampferkolonne mit Heißwasser vom BHKW gespeist. Der Innenraum des Verdampfers ist über eine externe Station vakuumiert, so dass sich die einzelnen Siedepunkte in dem Stoffgemisch auf einen niederen Bereich verschieben. Das Gärprodukt wird in die Anlage gepumpt.

Die entstehenden Brüden werden über eine mehrstufige Reinigung in den Kondensator gezogen, wo er auskondensiert. Der Dampf wird vor dem Kondensator noch durch einen Brüdenwäscher geleitet. Dort wird dem Brüden 96%ige Schwefelsäure zugeführt. Die im Wäscher entstandene Ammoniumsulfatlösung wird getrennt vom Gärprodukt-Konzentrat aus dem Verdampfer sequentiell abgepumpt und separat an der Biogasanlage gepuffert. Der Wäscher wird über eine pH-Kontrolleinheit überwacht und mittels SPS wartungsfrei geregelt. Die im Wäscher benötigte Säure wird aus dem Säuretank entnommen und dem Wäscher zugeführt. Das Destillat wird kontinuierlich in Sequenzen aus der Anlage ausgepumpt. Die durch die Kondensationsenthalpie abgegebene Abwärme wird über externe Wasser- Luft- Kühler auf einem niedrigem Temperaturniveau abgeführt.

Die Anlage ist um gleichbleibende Qualität zu sichern mit automatischen Spülzyklen ausgestattet, welche je nach Anlagenparameter ausgelöst werden. Der gesamte Verdampfer-Prozess wird von der SPS- Steuerung durch mehreren Messwerten überwacht.

#### Technische Erklärung zum Prozess der ASL-Gewinnung:

Der ammoniak- und kohlendioxidhaltige Brüden wird in einen Brüdenwäscher eingesogen und durch diesen hindurch geleitet. Im Brüdenwäscher wird 96 %ige Schwefelsäure zugegeben, wobei der im Brüden vorhandene Ammoniak mit der Säure reagiert. Der Ammoniak wirkt dabei als Base, die entsprechend mit der Säure versalzt wird. Hierdurch entsteht die Ammoniumsulfatlösung, in welchem der größte Teil des aus dem Brüden stammenden Ammoniaks enthalten ist. Infolgedessen ist der aus dem Brüdenwäscher austretende gereinigte Brüden im Wesentlichen frei von Ammoniak.

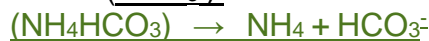
Durch die Zugabe einer 96%igen Schwefelsäure (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) wird der im Brüden gasförmig vorliegende Ammoniak(NH<sub>3</sub>) zu Ammoniumsulfat (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> umgesalzt.



Der Vorteil hierbei besteht darin, dass der gesamte im Brüden enthaltene Ammoniak (NH<sub>3</sub>) in Form des wasserlöslichen und von der Pflanze sofort verfügbaren Ammoniumsulfats ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) vorliegt.

Die Ammoniumsulfatlösung kann anschließend als mineralischer Dünger verwendet werden. Sobald der pH-Wert einen vorbestimmten Wert (z.B. pH > 2) überschreitet, wird Säure nachdosiert. Sowohl die Säurekonzentration im Brüdenwäscher, als auch die Konzentration der entnommenen Ammoniumsulfatlösung wird auf einem konstanten Wert gehalten. Zum Erreichen eines kontinuierlichen Ammoniumgehaltes in der Lösung wird das Volumen der ein zu dosierenden Säure gemessen und dem Brüdenwäscher zugeführt. Hierbei wird der Wäscher, um den Ammoniak im Brüden vollständig umzuwandeln, mit einem geringen Säureüberschuss gefahren. Je nach pH-Wert und der Zuführung an Prozesswasser wird in der Ammoniumsulfatlösung die gewünschte Konzentration dieser eingestellt. Im Brüdenwäscher sind Füllkörper vorhanden, welche von den Brüden überströmt werden. Der Brüden durchströmt den Wäscher von unten nach oben. Auf diese Art und Weise wird ein Gegenstromprinzip verwirklicht, da säurehaltige Lösung von oben über die Füllkörper verrieselt wird.

Durch die Zersetzung von Ammoniumbicarbonat (NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>) zu Ammonium (NH<sub>4</sub>) und Hydrogencarbonat (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) wird im Gärprodukt beim Verdampfen anschließend Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) gebildet und mit dem Destillat aus der Anlage geführt. Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) wird durch das Ausgasen des flüssigen Gärproduktes im Verdampfer gebildet. Im flüssigen Gärprodukt steht Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) mit Hydrogencarbonat (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) in einem Gleichgewicht.



Durch die Temperaturerhöhung, die Druckabsenkung und einem hohen Wassergehalt im Verdampfer wird die Hydrogencarbonat-Verbindung aufgespalten und Kohlendioxid entweicht aus dem Gärprodukt.



Das Kohlendioxid geht bei der Kondensation wieder mit dem Destillat in Lösung und wird mit diesem aus der Anlage geführt. Eine punktuelle Aufkonzentration an CO<sub>2</sub> ist nicht zu befürchten. Das gebildete CO<sub>2</sub> entspricht dem beim Pflanzenwachstum aufgenommenem oder beim Abbau abgegebenem CO<sub>2</sub>. Somit ist diese Emission klimaneutral.

## 1.4 Säuredosierung

Die Schwefelsäure wird in einem Tank mit WHG Zulassung gelagert. Der Tank verfügt über einen im Außenbereich fest installierten Stutzen mit dem er von außen befüllt werden kann. Die Säure wird von einer gesteuerten Membrandosierpumpe nach Bedarf in den Prozess eindosiert. Der Tank steht in einer Auffangwanne und wird in regelmäßigen Abständen einer Prüfung unterzogen. Für das Befüllen, den Betrieb und die Reinigung werden die betrieblichen Anleitungen des Herstellers beachtet.

## 1.5 Vakuumstation

An der Vakuumstation wird der nötige Unterdruck für die Verdampfung erzeugt. Dies geschieht über eine Wasserstrahlpumpe. Die Station wird von der SPS Steuerung überwacht.

## 1.6 Destillatnachbehandlung

Das Destillat wird auf Trübung, Leitfähigkeit und je nach Bedarf auf die Temperatur hin kontrolliert. Bei Trübung und hoher Leitfähigkeit wird das Destillat zur Biogasanlage zurückgeführt. Schlussendlich wird das Destillat je nach Bedarf in einem Umwälzbehälter zur internen Anlagennutzung zwischengespeichert und von dort kontinuierlich abgepumpt.

## 2.0 Technische Daten / Auslegung

### 2.1 Produktdaten

**Zulauf:** - 14.200 t/Jahr Press-Filtrat nach Schneckenpress-Separator bei ca. 5 % TS  
- ca. 90t/Jahr Schwefelsäure (96% techn.)

**Ablauf:** - 7.440 t/Jahr Nährstoff-Konzentrat bei ca. 16% TS  
- 6.850 t/Jahr Brüden-Kondensat,- Ohne Nährstoffe

### 2.2 Energieeinsatz

**Installierte elektr. Leistung:** ca. 27 kW  
**Effektiv verbr. elektr. Leistung:** ca. 16 kW  
**Thermische Leistungsaufnahme:** 500 kW/h Kühlwasser BHKW bei 82°C Vorlauf

### 2.1 Verfügbare thermische Wärmemenge bei 8.000 Bh/a

**BHKW 1 (404 kW el. ) = 4.100 MW/h**  
**BHKW 2 (190 kW el. ) = 1.700 MW/h**

**Gesamtmenge = 5.800 MW/h**

### 2.2 Benötigte Wärmemengen

**Prozesswärme BGA = 8.760 Bh X 130 kW = 1.138,8 MW/h**  
**Heizwärme Werkstatt / Büro = 4.000 Bh X 40 kW = 160,0 MW/h**  
**Prozesswärme Gärtestaufbereitung = 8.000 Bh X 500 kW = 4.000,0 MW/h**

**Benötigte Wärmemenge = 5.298.8 MW/h**

## 3.0 Vorteile / Einsparungen

- Reduzierung der zu lagernde Substratmenge um 6.850 t/a
- Einsparungen im Bereich Behälterbau , - weniger benötigter Lagerraum
- Ca. 450 Fahrten /a mit den Schlepper und Güllefass um die Gärreste auszubringen
- Transport der in der ASL enthaltenen Nährstoffe ( ca. 300 t/a) mit dem LKW in Nährstoffarmen Regionen