



## Im abonocare®-Wachstums-kern arbeiten wir an...

Aufarbeitung von Gärresten zu Düngemitteln im VP1

## Das haben wir bereits erreicht...

Aufbau eines Demonstrators zur Erprobung der entwickelten Verfahren zur Gärrestaufbereitung mit Integration der Abgasnachbehandlung auf dem Gelände der Biogasanlage der Biocraft Nohra GmbH & Co.KG  
Nachstehend ein Erfahrungsbericht zur **Rückstandsfreien Verwertung von Gärresten** mit Technologieerprobung in einer 4 MW Biogasanlage im Zeitraum 2020-2021



Dipl. Math.  
Bernd Schmitz  
Projektleiter



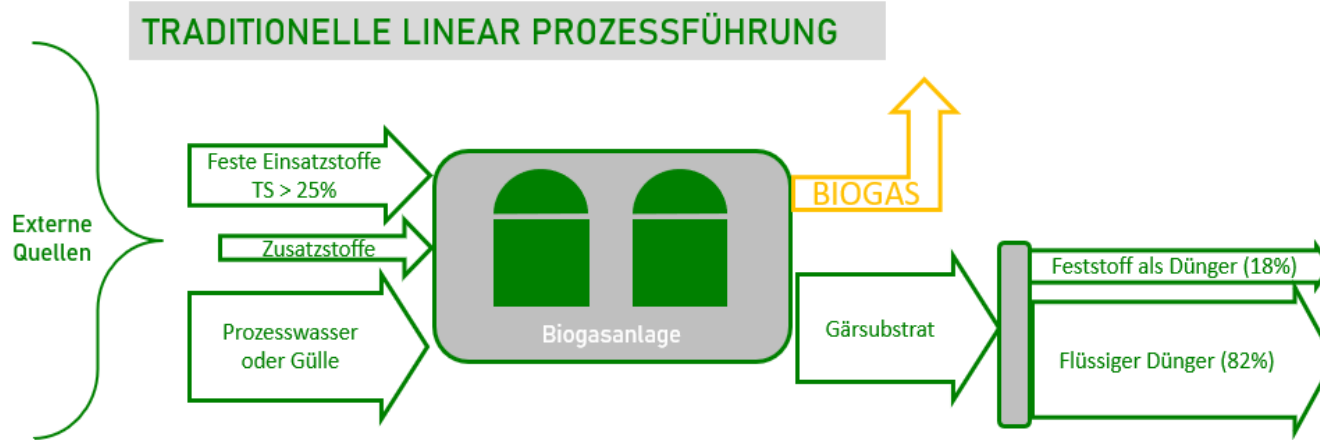
- Die Lagerung und Ausbringung ist teuer und kostet zwischen 6-25 Euro/t
- Der Mindestlagerdauer ist reglementiert mit 9 Monaten bezogen auf die Jahresgärrestmenge
- Die Lagerung erfolgt in gasdichten und an das Gasnetz angeschlossenen Behältern
- Die Gärrestmenge ist planungsrelevant, Entsprechend Gärrestmengen sind Flächennachweise mit Nährstoffbilanzierung der Nährstoffe P und N zu erbringen  
Wesentlicher Punkt zur Planung von Biogasanlagen und Einsatzstoffen für Biogasanlagen mit Landwirtschaftsämtern
- Der Nutzen der Düngung mit nicht bearbeiteten Gärresten ist unsicher und stark witterungsabhängig.
- Die Lagermengen an Gärresten führen teilweise bereits zur Leistungsreduzierung bei Biogasanlagen

- Reduzierung der Gärrestmenge durch Produktion von Ammischwasser aus Gärresten
- Wegfall aller Gärrestläger zur Lagerung unbearbeiteter Gärsubstrate und Vergrößerung der Fermentationskapazität
- Verwertung der aus dem Gärrest bei der Kreislaufführung entnommenen Hemmstoffe und Ballaststoffe die zur Gasproduktion keine Beiträge liefern oder störend sind
- Aufbau einer zur Herstellung eines qualifizierten Ammischwassers notwendigen Bearbeitungstechnologie für Gärreste  
Mit den Bearbeitungsschritten Separation mit Restgasgewinnung → Thermisches Strippen → sedimentative Filtration  
Mit Herstellung des Ammischwassers und des Sedimentschlammes
- Aufbau eines Konzeptes zur Verwertung der ausgeschleusten Stoffe zu hochwertigen Düngemitteln

5

# Vollgas® - Technologie

Kreislauftechnologie - Kern des Verfahrens



95% der Biogasanlagen haben eine lineare Prozessführung.  
Die Zuführung des notwendigen Prozesswassers hat einen Massenanteil von 100 - 300% bezogen, auf den Feststoffanteil.

Blue Plus® Technologie

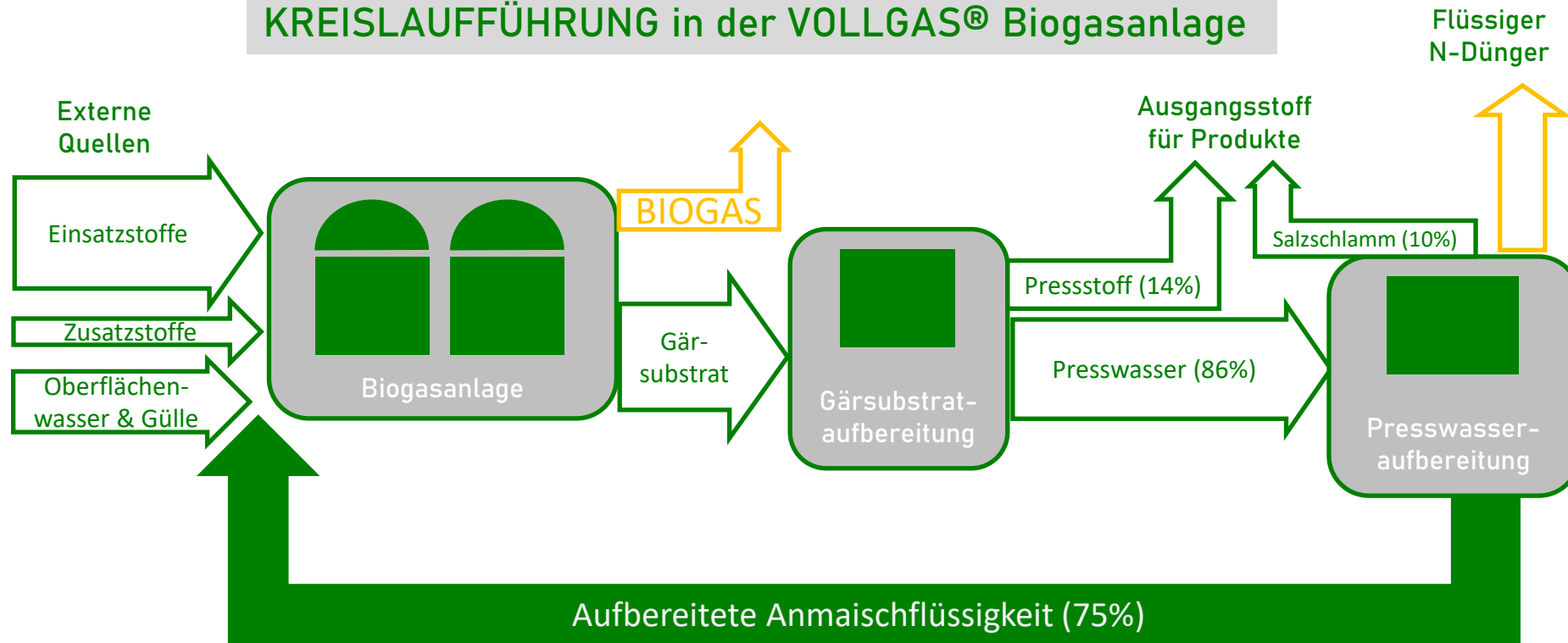


# Vollgas® - Technologie

Kreislauftechnologie - Kern des Verfahrens



## KREISLAUFFÜHRUNG in der VOLLGAS® Biogasanlage



Die VOLLGAS® Biogasanlage deckt Ihren Flüssigkeitsbedarfs zu ca. 75% über die aus dem Gärsubstrat aufbereitete Anmischflüssigkeit.

## Anforderungen an die Anmischflüssigkeit (Rezirkulat)

- viel Wasser ( möglichst mehr als 93%)
- viel verwertbare Restorganik
- Erhalt der aktiven Prozessbiologie im Anmischwasser mit Spurenelementen und Methanbildnern
- Erhalt der Prozesstemperatur mit der die BGA gefahren wird (40-55°C)
- möglichst wenig Salze, sonstige mineralische Stoffe und schwer abbaubare Organik ,insbesondere Lignine
- Reduktion der NH<sub>4</sub>-Fracht auf weniger als 2kg /t , vorzugsweise weniger als 0,5 kg /t

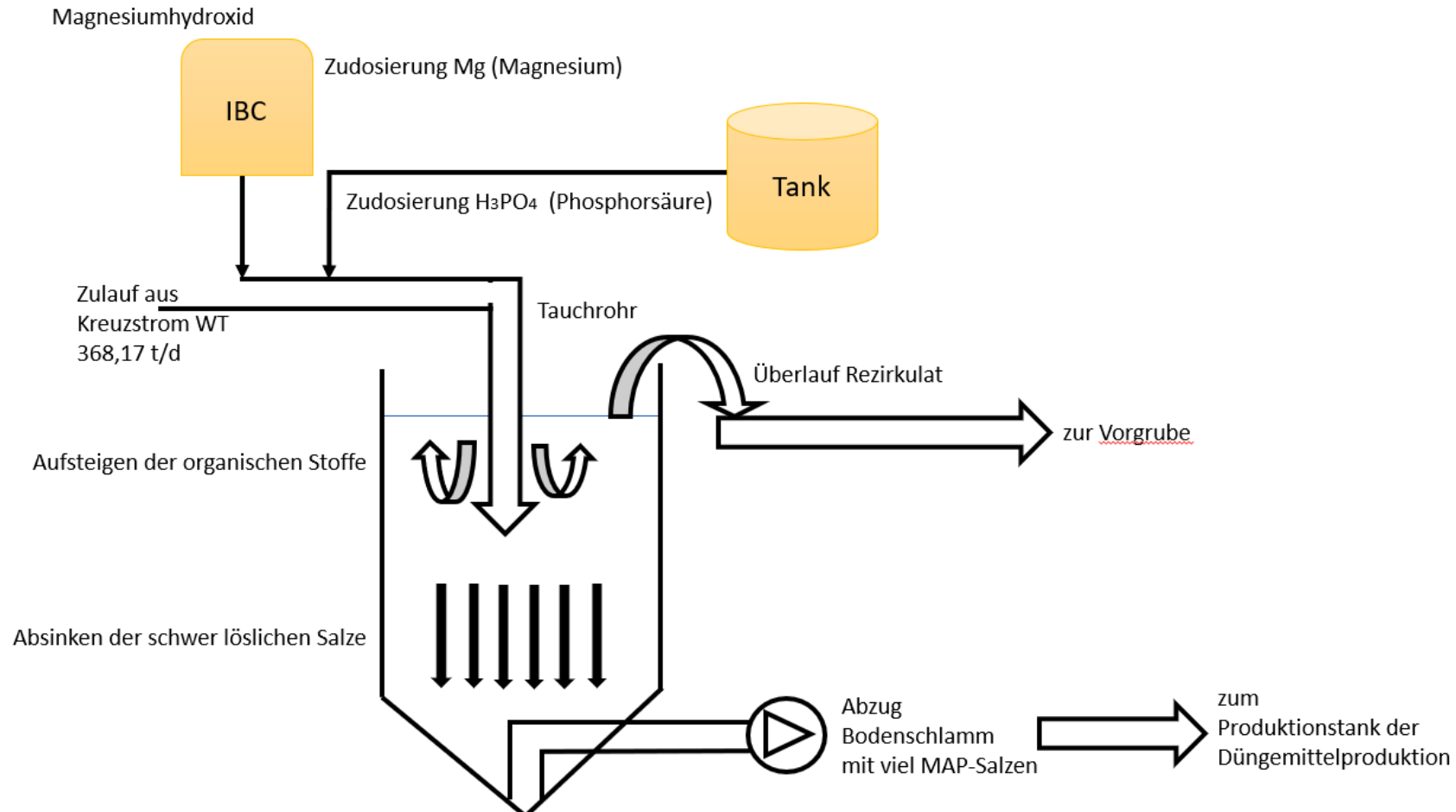
**Bei guter Verfahrensführung können etwa 75% des abgezogenen Gärsubstrates als Prozesswasser hergestellt werden**



## Anforderungen an die Ausschleusung von Stoffen/ Verwertung dieser Stoffe zu Düngemitteln

Stoff	Verwertung
Fermentationshemmstoff NH <sub>4</sub> ( Entnahme als Ammoniak aus thermischer Strippung + Gaskondensaten)	Ammoniumsulfatlösung in der Prozessstufe Absorption MAP (Magnesiumammoniumphosphat) in der Prozessstufe „sedimentative Trennung Anmischwasser und Sedimentschlamm “
Schwefelwasserstoff	Schwefelsäure die im Prozess verbraucht wird
Phosphate und Karbonate	Bestandteile des Sedimentschlammes der, zu unterschiedlichen Düngern verarbeitet wird
Presstoff aus der Separation	Feststoffdünger und /oder Brennstoff zur Erzeugung benötigter Prozessenergie bei Biomethananlagen

## Sedimentative Stofftrennung mit integrierter MAP-Fällung



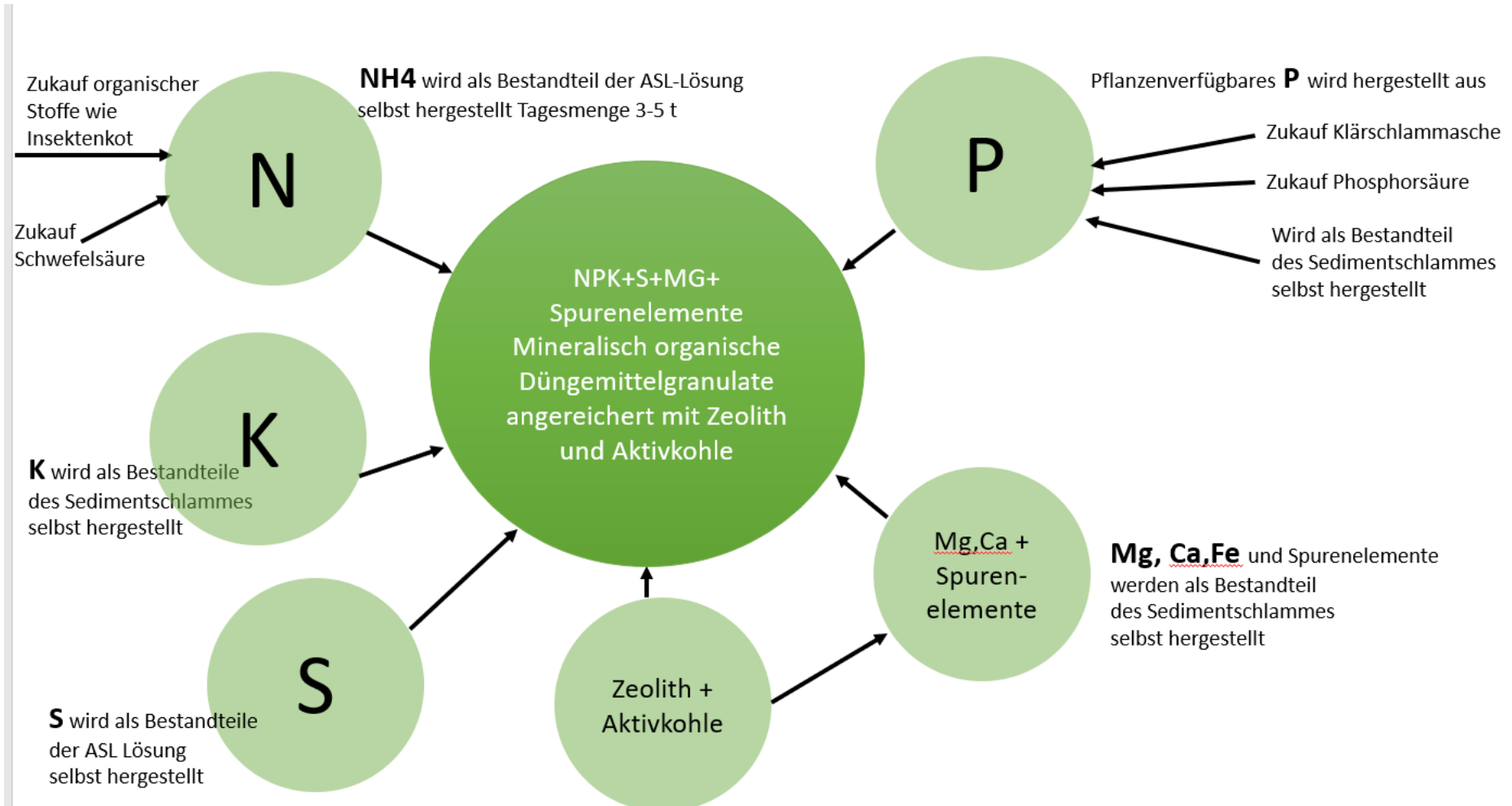


- Aufgabenstellung der Düngemittelproduktion ist in erster Linie die sinnvolle Verwertung der beiden Zwischenprodukte Ammoniumsulfatlösung und Sedimentschlamm. Die direkte Verwertung der beiden Stoffe ohne weitere Aufbereitung führt in der Referenzanlage zu stark von der Jahreszeit abhängigen Erlösen, die bei der ASL Lösung zwischen 0 und 50 Euro pro Tonne liegen. Bei Sedimentschlamm liegen die Erlöse zwischen 5 Euro Zuzahlung und 5 Euro Erlös.
- Die Kosten für die aufgewendeten Betriebsmittel Schwefel- und Phosphorsäure werden nicht gedeckt.
- Der eigentliche Preis bei der üblichen Nährstoffbewertung für Mineraldüngerprodukte liegt bei beiden Zwischenprodukten weit über den derzeit erzielbaren Abgabepreisen
- Die Produktion der Zwischenprodukte erfolgt nahezu kontinuierlich pro Tag mit Mengen zwischen 2-4 Tonnen 40% ASL Lösung, sowie etwa 10-15 t Sedimentschlamm. Beide Stoffe haben große Zeiten ohne Nachfrage. Das führt für beide Stoffe zu einem Lagerbedarf, der sich hinsichtlich seiner Qualität an den Forderungen der AwSV orientiert.

**Fazit: Es ist sinnvoll, die Zwischenprodukte so zu verarbeiten, dass lagerstabiler hochwertiger Dünger entsteht. Damit wird die Kosten/Erlös-Struktur verbessert und das Lagerproblem vereinfacht**



## Bereitstellung der Düngerelemente



# Musterproduktion lagerstabiler Dünger

Nr.	Brandkalk in kg	Klärschlammasche in kg	ASL in kg	
<b>11</b>	20	20	29,6	

Die Mischung wurde hergestellt im Doppelwellenmischer:

Es wurde die Klärschlammasche mit Brandkalk trocken gemischt und schrittweise ASL beigemischt



### Pelletierung von Nr. 11

Geht nicht gut. Zu grobkörnig  
Muss vor dem Pelletieren gemahlen werden – gute Festigkeit



Nr.	Hergestelltes Triple-Phosphat aus 13	Insektenkot als organischer Dünger	ASL	
<b>15</b>	20	20	20	
<b>15 b</b>	10	40	20	

Mischung (15) und (15 b) lässt sich gut mischen. Keine Herstellungsprobleme.

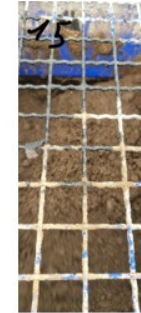


Bild zeigt den Mischvorgang – Foto durch Schutzgitter der Mischwanne

### Pelletierung von Nr. 15b

Geht sehr gut, schöne kleine Pellets  
Das Material war zu trocken und musste vor dem Granulieren angefeuchtet werden



## Beschreibung der Musterproduktion

- Die Musterproduktion erfolgte im Mai 2021 auf dem Betriebsgelände der Biogasanlage unter Verwendung der im Betrieb hergestellten ASL Lösung und Sedimentschlamm, mit Zuführung der Stoffe Schwefelsäure und Phosphorsäure zum Phosphataufschluss der Klärschlammasche. Dazu noch Brandkalk, Klärschlammasche und Insektenkot als Zuschlagsstoffe.

### **Benötigte Anlagentechnik:**

- Die Durchführung der Mischung erfolgte in einem 90 Liter Mischer der DWS Sonthofen. Die Stoffe wurden händisch abgewogen und in den Mischer geschüttet. Es wurden 15 unterschiedliche Granulate aus den Ausgangsstoffen hergestellt, die allesamt TS Gehalte größer 50-90% hatten.
- Das Aufschließen der nicht wasserlöslichen Phosphate in der Klärschlammasche erfolgte zweistufig (Stufe 1 Schwefelsäure zu Superphosphat ) Stufe 2 mit Phosphorsäure zu Doppelsuperphosphat
- Die Granulate wurden zur Versuchsanlage in das Institut der Uni Freiberg zum granulieren gebracht und dort auf dem Pelletierteller verkugelt. Die hergestellten Kugeln wurden im Trockner vor Ort nachgetrocknet auf TS größer 90%, so dass sie als abriebfest und lagerstabil beurteilt wurden.



- Die benötigte Technik ist im Wesentlichen verfügbar.
- Es ist relativ einfach, eine Skalierung der Bearbeitungsprozesse zu einer Tagesproduktion zwischen 20-50 t lagerstabiler Dünger pro Tag vorzunehmen. (Mengenvergrößerung durch zugekaufte Stoffe)
- Für die Umsetzung des Sedimentschlamm in ein Granulat das gut zu pelletieren und zu verkugeln ist, sind die Zuschlagsstoffe Klärschlammmasche, Insektenkot und Brandkalk bestens geeignet.
- Es wird keine Trocknungswärme benötigt
- Die hergestellten Granulate sind allesamt, wenn sie auf eine Körnung von weniger als 300µm gemahlen sind, sehr gut pelletier- und verkugelbar. Es entstehen Kugelgrößen zwischen 2-3 mm Durchmesser die für die Verwendung als Unterfußdünger zur vorhanden Technik der Landwirtschaft gut passen.
- Auf der BGA ist ausreichend Wärme verfügbar, um eine effiziente Trocknung mit einem Dünnschichtkontakttrockner vorzunehmen.
- Die Herstellungskosten der Dünger liegen je nach Mischung zwischen 30-70 Euro / t
- Hinsichtlich der Bewertung der Düngereinstoffe sind sie damit mit vergleichbaren Mineraldüngerproduktion nicht teurer, sondern eher billiger.

- Signifikante Vergrößerung der Gasproduktion durch verbesserte Abbaurate und verbesserte spezifische Gasausbeute sowie Vergrößerung der Raumbelastung der Fermenter
- Signifikante Verbilligung der Einsatzstoffe durch Ersatz von Maissilage durch Geflügel – und rinderfestmist
- Herstellung einer genehmigungskonformen Fahrweise der BGA durch Einhaltung der Tagesmengenbegrenzung der Einsatzstoffe bei gleichzeitiger Vergrößerung der Raumbelastung durch Wegfall der Gülle , Nachweis ausreichend großer Gärrestlager, Nachweis Verweildauer  
Drastische Reduzierung der Kosten für Gärrestausrückführung, Gärrestlager und Zuführung von Gülle mit ca. 120.000 Euro /a  
Einsparung von Investitionskosten durch Wegfall von sonst notwendigen Gärrestlagern von 16.000 t /a etwas 1,23 mio. Euro
- Verbesserung der Biogasqualität durch Vergrößerung der Methankonzentration
- **Das Verfahren ist insgesamt machbar, genehmigungsfähig und führt zu besseren wirtschaftlichen Ergebnissen**





## Schwerpunkt noch zu lösender Aufgaben

- Verbesserung der Temperaturführung der Fermenter mit der Möglichkeit zur Kühlung der Fermenter im Sommerbetrieb ( Verbesserung der anlagentechnischen Lösung -Kühlen des gestrippten PW von 80°C auf 60°C) und Permanentreinigung Biogas mit Abkühlen und Auskondensieren NH<sub>3</sub> und H<sub>2</sub>S
- Verbesserung der Sedimentschlammqualität und Anmischflüssigkeit durch Qualifizierung der MAP Fällung in der Verfahrensstufe sedimentative Stofftrennung
- Aufbau einer Düngemittelproduktion mit Mischanlage, Lagersilo für Klärschlammasche und Brandkalk, Säuretank ,Pelletierung, Trocknung ,Konfektionierung der fertig gestellten Dünger und Lagerhalle

Ich bedanke mich für Ihre geschätzte Aufmerksamkeit.

