

# DIE BIOGASVERBUNDANLAGE

## VERGÄRUNG – BIOMASSEVERGASUNG – VEREDELUNG

### Technische Funktionsweise

Biogasanlagen sollen die schnelle und vollständige Rückgewinnung von gespeicherter Sonnenenergie aus organischen Reststoffen (Bioabfälle, Straßenbegleitgrün, Mist, Gülle, Klärschlamm, Laub, usw.) und NAWARO (Mais, Gras, GPS, Rüben) in Form von heizwertreichem Naturgas (Biogas) ermöglichen. Wichtig dabei ist, dass die Art und Menge der Einsatzstoffe überwiegend aus dem Reststoffbereich und weniger aus dem Bereich der Primärlebensmittel (Mais, Getreide usw.) kommen. Zusätzlich ist eine Diversifizierung der Einsatzstoffe zur Vermeidung von Monokulturen anzustreben. Zielstellung dieser neuen Biogasverbundanlage ist eine Halbierung der Maismengen bei 100%-iger Nutzung des erzeugten Biogases in externen Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen. Gleichzeitig werden Ammoniumsulfat (ASL), flüssiges Nährstoffkonzentrat, Pflanzenkohle und Wärme auf dieser neu entwickelten Biogasanlage produziert. Weitere wesentliche Potenziale in der CO<sub>2</sub>-Bilanz werden durch die vollständige Gärrestauffbereitung mit Aufkonzentration auf vier geruchsneutrale hochwertige Endprodukte wie ASL, Nährstoffkonzentrat, Pflanzenkohle, Wasser generiert. So kann eine deutliche Reduktion des Verkehrsaufkommens und 40% der LKW-Gärresttransporte eingespart werden.

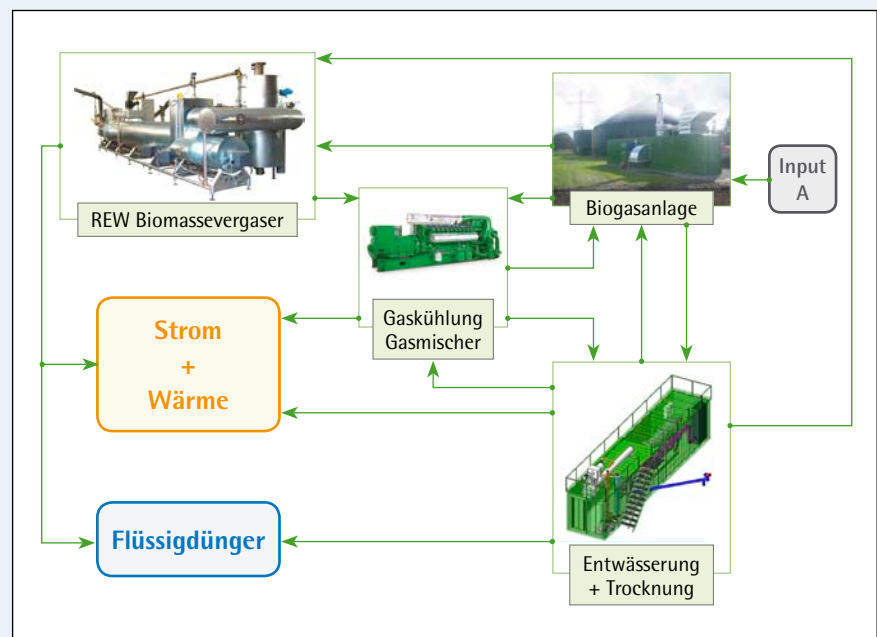
Basis dieses Konzeptes ist die Verwendung diverser Bioreststoffe wie Hühner trockenkot, Klärschlamm, Bioabfälle und Schweine-/Rindergülle aus dem unmittelbaren Umfeld in Kombination mit einem deutlich reduzierten NAWARO-Einsatz. So wird trotz reduziertem Mais- und Getreideinsatz ein für die Mikrobiologie des Vergärungsprozesses optimales Stickstoffverhältnis und die für die Gärrestauffbereitung erforderliche Konsistenz des Ligninanteiles sichergestellt. Die dem konventionellen Biogasprozess nachgeschaltete Gärrestauffbereitung – Entwässerung > Trocknung > Biomassevergasung > Veredelung separiert in vier maximal aufkonzentrierte Produkte wie ASL, Nährstoffkonzentrat, Pflanzenkohle und Wasser. Die freiwerdende Wärme wird als Prozesswärme sowohl für den Vergärungs- als auch den Gärrestauffbereitungsprozess genutzt. Ein eigenes BHKW zur Beheizung der Biogasverbundanlage ist nicht mehr erforderlich. Somit wird der klassische heutige Biogasanlagenvergärungsprozess um einen

nachgeschalteten zweiten Prozessablauf mit mehreren Prozessschritten zur synergetischen Gärrestauffbereitung ergänzt. Dieser zweite neue Verfahrensschritt ist umso bedeutungsvoller, weil alle derzeitigen Verfahren zur Rückgewinnung der Sonnenenergie aus Biomasse als sog. Singuläranlagen mit ihren verfahrensspezifischen Vor- und Nachteilen nicht die gesamte Energie nutzen können.

Heutige Biogasanlagen nutzen in ihren Vergärungsprozessen mehr die nichtligninreichen Stoffe. Nur bei extrem langen Verweilzeiten und unter der Voraussetzung dass die eingetragene Biomasse nicht zu reif ist, sind sie in der Lage, den Kohlenstoff aus der Biomasse annähernd vollständig zu verwerten. Im Gegenzug lebt die thermische Verwertung im Wesentlichen vom struktur- und ligninreichen Material der Biomasse, also genau von dem was die Vergärung übrig lässt. Betrachtet man beispielhaft ein Blatt von einem Laubbaum, dann lassen sich relativ schnell und effizient die wasserreichen Pflanzenbestandteile, wie z.B. die Blattflächen in Biogas überführen. Der ligninreiche Blattstengel verbleibt im Vergärungsrest und könnte dann über einen entsprechend eingebundenen nachgeschalteten Prozessschritt in heizwertreiches Pyrolysegas und Pflanzenkohle umgewandelt werden. Das Pyrolysegas wird mittels eines neu entwickelten Brennersystems direkt zur Wärmebereitstellung für die gesamte Biogasverbundanlage

genutzt. Das Biogas wird vollständig zu Biomethan aufbereitet und ins Erdgasnetz eingespeist und verbrauchergerecht mittel BHKW an externen Standorten zur Strom- und Wärmeabgabe dem Gasnetz entnommen. Dieser Lösungsansatz entspricht den Gedanken des neuen EEG 2012 und untermauert dieses neue integrierte Biogasanlagenkonzept.

In der Biogasverbundanlage werden die Gärrestbestandteile mittels eines innovativen Veredelungsprozesses maximal aufkonzentriert. Aus 1.000 l flüssigem Gärrest werden 100 l ASL und 400 l Nährstoffkonzentrat erzeugt. Das verbleibende saubere Wasser (500 l) wird verdampft, kann dem Vergärungsprozess zugeführt oder als Abwasser eingeleitet werden. So wird bei geringem LKW-Fahraufkommen ein bedarfsgerechtes Ausbringen des stickstoffhaltigen ASL und des extrem aufkonzentrierten mineralienhaltigen Nährstoffkonzentrates zur Kompensation der den Ackerflächen durch die NAWARO-Substrate entzogenen Mineralien sichergestellt. Die Ausbringung entsprechend dem Gärrestanfall ist nicht mehr erforderlich. In Kombination mit einem Trägerstoff wie z.B. Grünkompost können diese Substanzen zu einem hervorragenden Bodenverbesserer bzw. Volldünger aufbereitet werden. Insgesamt werden durch den innovativen REGENIS-Biogasprozess vielfältige Synergiepotenziale und eine 100%-ige Kreislaufwirtschaft erreicht:



Konzept Biogasverbundanlage

- Vermeidung Monokulturen
- Reduzierung LKW-Fahraufkommen
- Sicherstellung der Ackerflächen Mineralienbilanz
- Humusbildung
- CO<sub>2</sub>-Speicherung
- Vermeidung „Gestank“
- Maximale Energieausnutzung

Die wesentlichen Komponenten unserer innovativen Kombianlage:

### Stufe 1: Inputauswahl der eingesetzten Substrate

Vom Energieinhalt ersetzt eine „Tonne Bioabfall“ in etwa eine „Tonne Mais“. Die Substratauswahl i.S. einer ausgeglichenen Stickstoffbilanz, vor dem Hintergrund der anschließenden Gärrestaufbereitung und der ASL-Gewinnung sind wesentlicher Bestandteil des gesamten Biogas Verbundanlagenkonzeptes. So kann der erhöhte Einsatz von Stickstoff und ligninreichem Hühnertrockenkot durch sehr wasserreiche aber stickstoffarme Zuckerrübensilage kompensiert werden. Durch einen zusätzlichen Bioabfallanteil kann der Maiseinsatz auf null reduziert werden.

### Stufe 2: Biogasgewinnung durch klassische Vergärungsanlage

Die zu vergärenden Stoffe werden in einem beheizten und wärmedämmten Behälter (Fermenter) bei ca. 38°C unter Luftabschluss in mehreren Umsetzungsprozessen von Bakterienstämmen zersetzt. Als Stoffwechselprodukte entsteht neben dem Gärrest ein Gasgemisch aus Methan und CO<sub>2</sub>. Mit diesem Biogas sollen außerhalb des Fermenters externe BHKW's betrieben werden, die Strom und Wärme dort erzeugen. Die Gärreststoffe werden in Stufe 3 und 4 vollständig aufbereitet und nutzbar gemacht. Die Fermenterbeheizung ist als Flächenheizung auszulagen, da die Warmwassereingangstemperaturen verglichen mit konventionellen Biogasanlagen deutlich geringer sind. Ebenso sind Fermentergeometrie und -größe, die techn. Installationen und die Endlagerbehälter den besonderen Gegebenheiten entsprechend auszulagen.

### Stufe 3: Biokohle- und Wärmege- winnung durch Biomassevergasung

Mit dem EEG 2012 soll eine maximale Energieeffizienz erreicht werden. Des Weiteren ist das Nährstoff- und Umweltproblem zu lösen, denn durch die intensive Tierhaltung und den damit verbundenen Futterimport haben wir Überschussgebiete an organischer Trockensubstanz (oTS) und Dünger. Die gezielte Abtrennung der Feststoffe aus dem Gärrest kann kostengünstig und

energieeffizient mittels einer ziehenden Schneckenseparation durchgeführt werden. Die ASL-, Nährstoffkonzentrat-, Pflanzenkohle- und Wärmeproduktion wird im weiteren Verlauf der Projektskizze näher beschrieben.

### Stufe 4: Produktion von Dünger aus Gärrest

Aus dem Gärrest kann der Stickstoff zurück gewonnen werden. Der sonst in den Gärresten gebundene Stickstoff gerät somit nicht in das Grundwasser und die Luft. Es ist sinnvoll, den Stickstoff als Wertstoff nicht unkontrolliert entweichen zu lassen oder auszubringen, sondern diesen als Konzentrat zu binden, um ihn dann gezielt im Pflanzenbau in Verbindung mit dem Nährstoffkonzentrat wieder zu verwenden.

### Innovative Aspekte

Die innovativen Aspekte liegen zum einen in der Substratauswahl und der nachgeschalteten vollständigen Gärrestaufbereitung wie auch der bedarfsgerechten externen Biogasnutzung. Die Bilanz wird durch die eingesparten Transporte und die Möglichkeit zur gezielten Stickstoffausbringung nochmals verbessert. Es wird aus dem Gärrest die Basis für einen hochwertigen Bodenverbesserer aufkonzentriert. Es wird Pflanzenkohle als CO<sub>2</sub>-Speicher und Sekundärenergieträger mit vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten gewonnen. Die externen BHKW's können mit 100% des erzeugten Biogases versorgt werden.

Der nach der Entwässerung eingesetzte Regenis Gärrest-Trockner ist ein indirekt beheizter, komplett geschlossener Trockner. Er wird im Doppelmantel mit heißen Rauchgasen durchströmt. Das feuchte Produkt gelangt oben hinein und kommt kontinuierlich unten trocken heraus. Die Rauchgase werden mit dem feuchten Produkt mit ca. 450°C dem Heizmantel zugeführt und kühlen sich bei dem Wärmeaustausch mit dem Gärrest bis zum Rauchgasausgang auf ca. 200°C ab.

Bei dem in der dritten Stufe verwendeten Biomassevergaser handelt es sich um einen thermochemischen Pyrolysereaktor der nach der allothermen Wasserdampfpreformierung arbeitet. Der Reaktor ist gestuft aufgebaut und behandelt die komplexe Biomasse in der mechanischen Umsetzung einer Wirbelstrecke in der Reihenfolge <Trocknung- Entgasung- und Pyrolyse> zur Produktion von Pflanzenkohle und Wärme. Vorteile dieser Biogas-Verbundanlage sind:

- Verwertbarkeit von fast allen Biomassearten, wie Mais, Miscanthus, Gülle, Klärschlamm, Holz, Sonnen-

blumenschalen, Getreidereste, Gras, Erdnusschalen, Haferspelzen, Kompost, Hühnertrockenkot, Putenmist, Pferdemist, Schweinegülle, Rindergülle, sowie sonstige organische Reststoffe aus Industrie, Gewerbe, Landwirtschaft und Kommune.

- Stoffspezifische Behandlung der Biomassen „biologisch-thermisch“.
- Hoher Gesamtwirkungsgrad und daher hohe Wirtschaftlichkeit.
- Verwertung des erzeugten Biogases erfolgt zu 100% in externen BHKW's.
- Minimierung von Logistikkosten durch Aufkonzentration der Gärreste.
- CO<sub>2</sub>-neutrale, umweltfreundliche Energieerzeugung.

### Zusammenfassung

Bei dieser neuen Kombianlage wird eine Biogasanlage und eine Anlagenkombination zur Entwässerung, Trocknung, Pyrolyse und Düngerproduktion miteinander kombiniert. Dadurch ist es möglich, Mais zu großen Teilen durch Gülle, Bioabfälle und Mist zu ersetzen, sowie die komplette Energie aus dem Substratinput bei zusätzlicher Bodenverbessererproduktion durch Gärrestpyrolyse und Veredelung der Gärrestbestandteile zu nutzen. Bei diesem Konzept soll neben der regionalen Energieversorgung auch der biologische Landbau und die regionale Kreislaufwirtschaft vernetzt werden. Das Motto lautet „Aus der Region, für die Region“, hier soll die Wirtschaftskraft vor Ort gestärkt und das Abfließen von Geldern für Energie aus dem Ausland minimiert werden. Die BiogasVerbundanlage kann ganzheitlich mit Synergiekraftwerken (Windenergie, Photovoltaik, Biogas, Vergasung, Elektrolyse, Schwarm-BHKW, Speicherung und Steuerung) vernetzt werden. Damit eröffnet sich in Zukunft die Möglichkeit, weltweit den Gesamtenergiebedarf zu hohen Anteilen zum einen aus nachwachsenden Rohstoffen und zum anderen aus organischen Reststoffen (aus Industrie, Gewerbe, Landwirtschaft und Kommune) in Verbindung mit den anderen regenerativen Energieträgern zu decken bzw. fossile Energie und Kunstdünger einzusparen (s. auch [www.regenis.de](http://www.regenis.de)).

Gerne stehen wir Ihnen für Rückfragen zur Verfügung.

### ZUM AUTOR:

▶ Dr.-Ing. D. Schillingmann

REW Regenerative Energie Wirtschaftssysteme GmbH

[www.regenis.de](http://www.regenis.de)