

# H2 Chance: Biogas aus Wasserstoff

## *H2 Chance – Biogas aus Wasserstoff, Technologie und erste Ergebnisse*

Ein Projekt von:

Leadpartner: 3N

Partner:

Byosis BV

Provincie Fryslân

BES GmbH & Co KG

Dankers Bio Energy BV

DNL-contact GmbH & Co KG



SAXION

# Biogas aus Wasserstoff / Struktur

## H2 Chance

Projektlaufzeit: 11.2020 – 06.2022

Programmmanagement: Eems Dollart Region (EDR)

Finanzierung: INTERREG VA:

EU, Provincie Drenthe, Provincie Groningen, Provincie Friesland, Provincie Overijssel,  
Eigenbeiträge



provincie Drenthe



Niedersächsisches Ministerium  
für Bundes- und Europaangelegenheiten  
und Regionale Entwicklung



Kompetenzzentrum  
Niedersachsen - Netzwerk  
Nachwachsende Rohstoffe  
und Bioökonomie e.V.



provinsje fryslân  
provincie fryslân

B.E.S. GmbH & Co KG  
Dankers Bio Energy BV



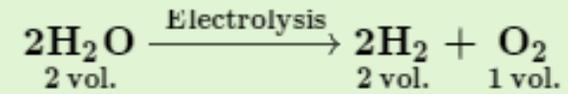
# H2 Chance: Biogas aus Wasserstoff / Gründe

## Projekt entstanden aus Grüne Kaskade

- ⇒ Ideen sollten weiter geführt werden
- ⇒ Notwendigkeit Verbesserung Effizienz Biogasanlagen
- ⇒ Ansatz Energie zu Speichern (?)

# Biogas aus Wasserstoff

## Wirkung von Wasserstoff / Elektrolyse Gaseinsatz im Fermenter:



- 1) Wasserstoff (H<sub>2</sub>) und Sauerstoff(O<sub>2</sub>) mit Elektrolyse von Wasser:
- 2) Durch O<sub>2</sub>-Zugabe im Fermenter wird die ‚Biomasseverdauung‘ (Hydrolyse Effekt) erhöht und H<sub>2</sub>S reduziert
- 3) Im Fermentationsprozess ist H<sub>2</sub> einer der Wege zur Herstellung von Methan (CH<sub>4</sub>). Durch H<sub>2</sub>-Zugabe entstehen mehr wasserstoffliebende, methanogene Bakterienstämme.
- 4) Aufgrund der Zunahme an H<sub>2</sub>-liebenden Bakterienstämme wird H<sub>2</sub> schneller eingefangen, wodurch die andere Bakterienstämme aktiver sind.

## Erwartungen:

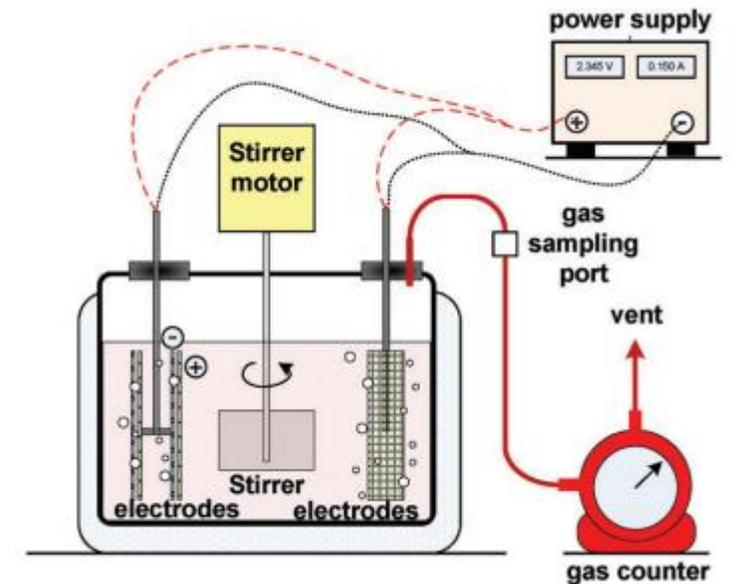
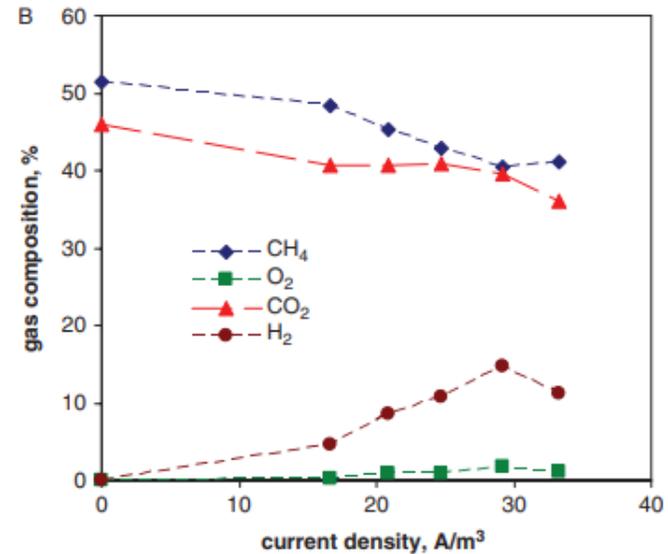
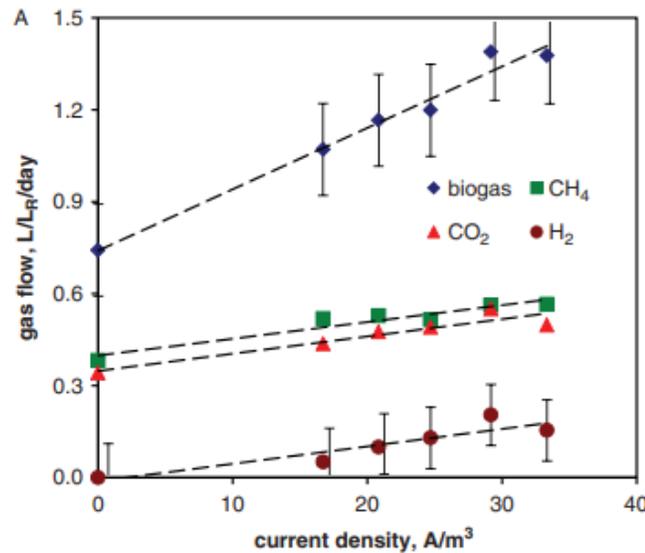
- 1) Erhöhung der Biogasproduktion mit etwa 8-12 %
  - 2) Bessere Biogasqualität: mehr CH<sub>4</sub>, weniger CO<sub>2</sub>
  - 3) Reduzierung von Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S) / Geruchsreduzierung
-

# Biogas aus Wasserstoff / Technologie

## Literaturrecherche:

Labortesten mit Elektrolyse-Gas zeigen eine Steigerung der Biogasproduktion von bis zu 25 %.

Quelle: Tartakovsky et al, 2014 *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*



# Biogas aus Wasserstoff / Technologie

## **Untersuchung / Demonstration der Technologie**

Um die Vorteile in der Praxis zu untersuchen und zu demonstrieren, sind größer angelegte Tests erforderlich.

### **Tests in H2 Chance:**

- 1) Pilot Elektrolyse Elektrodesystem integriert in 1800 m<sup>3</sup>
  - 2) Pilot kleiner 150 l Fermenter. Variable und unabhängige Dosierung von Wasserstoff und Sauerstoff aus Gasflaschen
-

# Elektrolyse: Elektroden im Vergärer, B.E.S. GmbH (Bad Bentheim, D)



## **Test-Anlage:**

- 4 Stück Elektrolyse Elektroden eingebaut in Pumprohr beim 1800 m<sup>3</sup> Fermenter

## **Versuchsplan:**

- Null-Messung mit Silo Mais und Rinder Gülle Fütterung (**4 Wochen**)
- Nachher: Aktivierung von 4 Stück Elektrolyse Sonden im Pumprohr (**4 Wochen, gestartet Anfang März 2022**)
- Zweite Null- Messung: mehr oder weniger Gülle
- Anschließend: Aktivierung der Elektrolyse Sonden (**4 Wochen**)
- Bis Juni: Deaktivierung der Elektrolyse Sonden (**4 Wochen**)

## **Messplan**

- Gas Qualität: CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S (täglich)
- Gas Menge (täglich)
- OTS-gehalt, FOS/TAC und pH Gärreste (wöchentlich)

Bilder: Elektrolyse Elektroden im Einspeise Rohr der Nachvergärer bei Partner B.E.S.



# Pilot Doppelfermenter, Dankers Bieenergy BV (Borgercompagnie, NL)



## Test-Anlage:

- 2.150 Liter Pilot-Fermenter (parallel).
- Fütterung: Kartoffelstärke
- Unabhängige Dosierung von  $H_2$  und  $O_2$  mit Mass Flow Controller und Gasflaschen.
- **Ohne Elektrolyse Gerät!**

## Versuchsplan:

- $H_2$  und  $O_2$  wird dosiert im Fermenter im gleichen Verhältnis wie Elektrolysegas. Der zweite Reaktor ohne  $H_2$  und  $O_2$  ist die Referenz.
- Anschließend wird bis Juni getestet mit höhere  $H_2$ -Konzentrationen.

## Mess-plan:

- Jeden Tag wird gefüttert und pH, Temperatur und Gasproduktion gemessen.
- Regelmäßig werden Gaszusammensetzung, COD, Fostac und TS der Gärreste von Saxion analysiert.

# Ergebnisse Pilot Dankers (NL)

- Anlage gebaut und geliefert von Saxion
- Verzögerung durch Schaden am Schaltschrank
- Probleme Heizung und Temperaturhaltung gelöst
- Gasproduktion jetzt sehr stabil.
- Anfang Testen: **2 März 2022**. Wasserstoff und Sauerstoff Dosierung eingestellt mit Mass Flow Controller.
- Mehr Ergebnisse bekannt April 2022

| Pilot Anlage                  | Dankers      |           |
|-------------------------------|--------------|-----------|
| Volume Pilot Vergärungsanlage | 100          | Liter     |
| Headspace                     | 50           |           |
| Verweilzeit                   | 30           | Tage      |
| Stärke Dosierung an Vergärer  | 200          | g/Tag     |
| O.D.S. gehalt Stärke          | 90           | %         |
|                               | 180          | g ODS/Tag |
| Biogas Produktion             | 155          | liter/Tag |
|                               | 6,46         | Liter/St  |
|                               | 155,0        | Liter/Tag |
| H2 Dosierung Benötigt         | 0,5          | vol.%     |
| H2 Dosierung Benötigt         | 0,032        | liter/St  |
| H2 Dosierung Benötigt         | <b>0,538</b> | ml/min    |
| O2 Dosierung Benötigt         | <b>0,269</b> | ml/min    |



Beispiel Gasmessung Pilot Fermenter Dankers



Einstellung Mass Flow Controller (02.03.2022)

# Ergebnisse Vergärer B.E.S. (D) / Null-Messung

- Elektroden, Pumpe und Gasflow Messung eingebaut
- Null-Messung fertig
- **März 2022:** Anfang Tests Elektrolysesonden

| Gasmesswerte mit Messgerät Optima 7 Biogas |       |     |       |      |    | Zerkleinerung F2 - RotaCut & SGZ |     | Durchflussmenge Gas F2 zu Zentralbiogasleitung |                  | Gasschieberstellung |         |
|--|-------|-----|-------|------|----|----------------------------------|-----|--|------------------|---------------------|---------|
| Datum                                      | CH4   | H2S | CO2   | O2   | H2 | RotaCut                          | SGZ | Bm³/h  | kumulierter Wert | N3-->F2             | N3-->N2 |
| 29.12.21                                   | 50,7  | 47  | 47,41 | 0,08 |    | Aus                              |     |  |                  |                     |         |
| 30.12.21                                   | 51,53 | 57  | 47,17 | 0,03 |    | An                               |     |  |                  |                     |         |
| 31.12.21                                   | 51,70 | 46  | 46,95 | 0,00 |    | An                               |     |  |                  |                     |         |
| 3.1.22                                     | 50,73 | 54  | 48,02 | 0,03 |    | An                               |     |  |                  |                     |         |
| 4.1.22                                     | 50,82 | 59  | 48,09 | 0,00 |    | An                               | Aus | 200m³/h  | 38585,5          | Zu                  | Auf     |
| 5.1.22                                     | 50,58 | 14  | 46,53 | 0,58 |    | An                               | Aus | 354m³/h  | 46361,8          | Zu                  | Auf     |

Beispiel Daten Null-Messung bei Partner B.E.S.

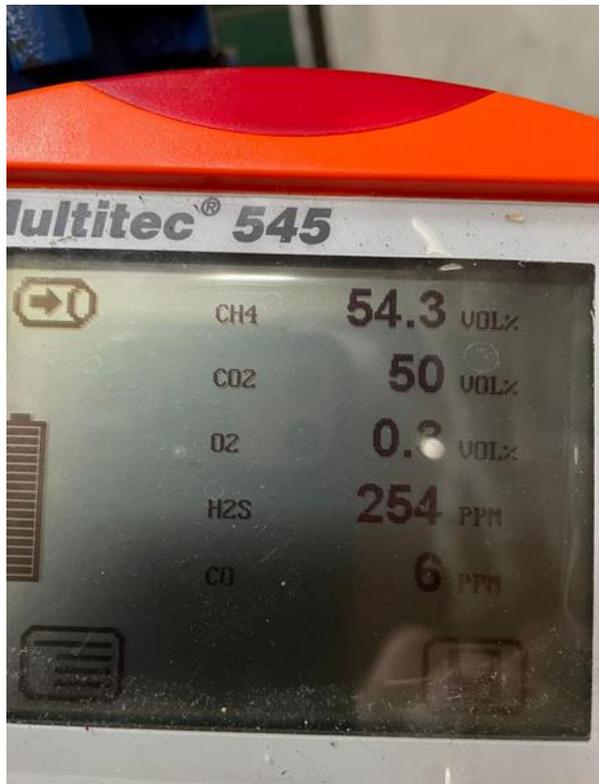


Eingebaute Biogas Flowmessung der Nachvergärer bei Partner B.E.S.



Mobiles Messgerät.

# Ergebnisse Anlage Dankers



Ohne H<sub>2</sub> / O<sub>2</sub>



Mit H<sub>2</sub> / O<sub>2</sub>

Allererste Ergebnisse (noch nicht belastbar)

- ⇒ Sehr deutliche Reduzierung H<sub>2</sub>S
- ⇒ Leichte Erhöhung CH<sub>4</sub>
- ⇒ Leichte Absenkung CO<sub>2</sub>
- ⇒ Anstieg CO

# Weiteres Vorgehen

## Tests Fortführen!

⇒ Einfluss Verhältnis  $O_2$  zu  $H_2$  sowie absolute Dosierungen testen!

Erfahrungsberichte folgen.