

OptiMand – Optimierter Einsatz von Mühlennachprodukten zur bedarfsgerechten Bioenergieproduktion durch innovative Überwachungs-, Mess- und Regelungsmethoden

Eric Mauky, J.Kretzschmar, J.Pröter, H.Hieber, B.Stollberg, M.Fritsch, G.Wermuth



Steckbrief - OptiMand



Name: Optimierter Einsatz von Mühlennachprodukten zur bedarfsgerechten Bioenergieproduktion durch innovative Überwachungs-, Mess- und Regelungsmethoden

Laufzeit: 15.09.2016 - 14.03.2019

Projektpartner:



DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum



ICR - International Consulting Bureaux

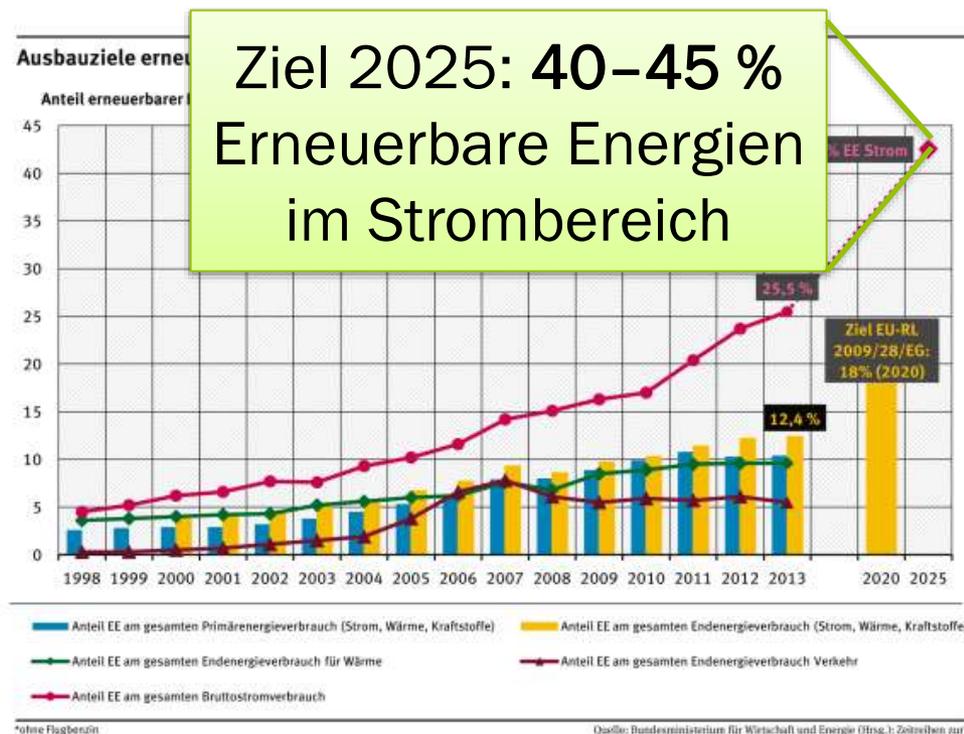


S+B Service und Betrieb GmbH

Ausbau zum erneuerbaren Energiesystem

Die Umsetzung dieser Ziele bedeutet:

- Strombereich – weiterer Anstieg EE (insbesondere fluktuierende EE)
- Notwendigkeit neuer Wege zur Sicherung von Netzstabilität und Versorgungssicherheit

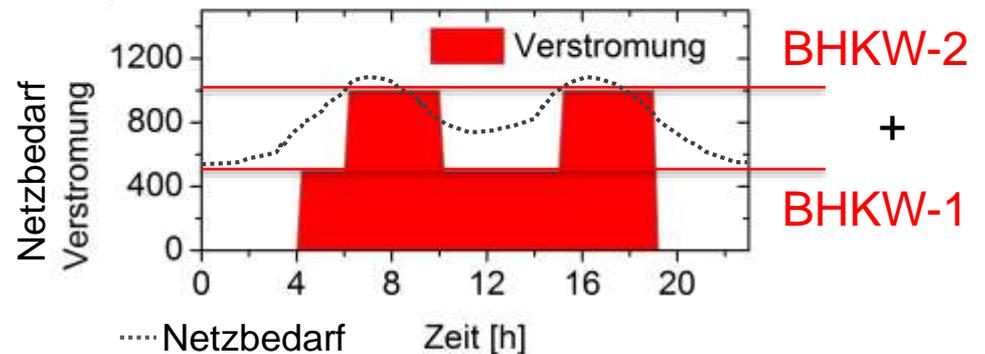
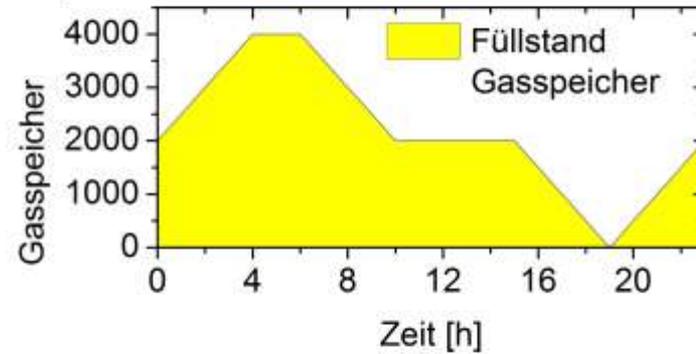
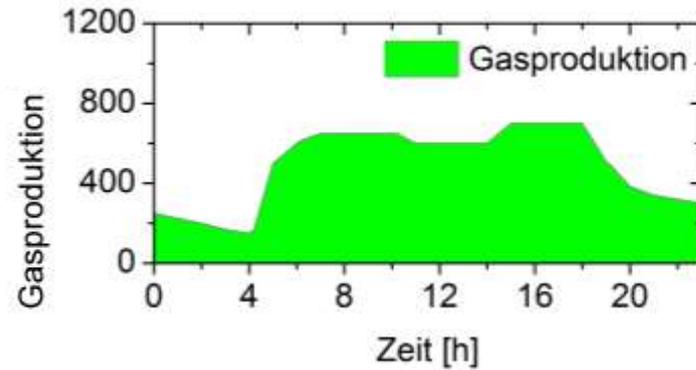
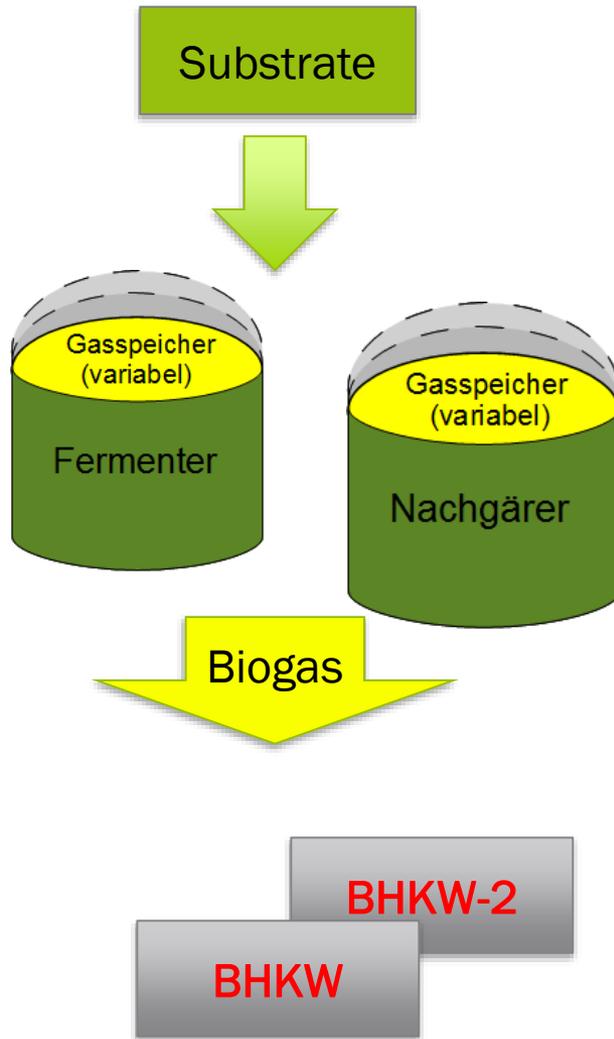


Möglichkeiten:

- Fokus auf flexible, konventionelle Kraftwerke
- Zwischenspeicherung von EE für bedarfsgerechten Einsatz
- **Flexibilisierung der Erzeugung von EE**

Flexibilisierung

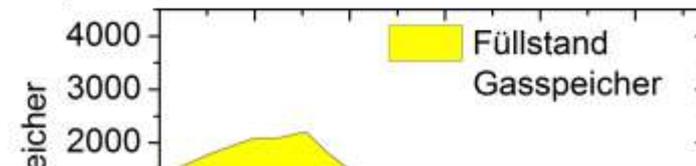
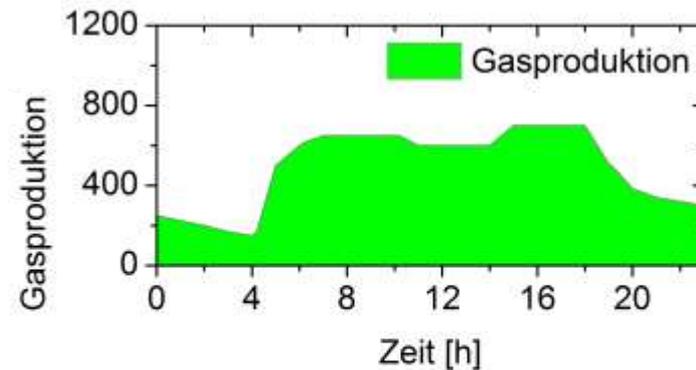
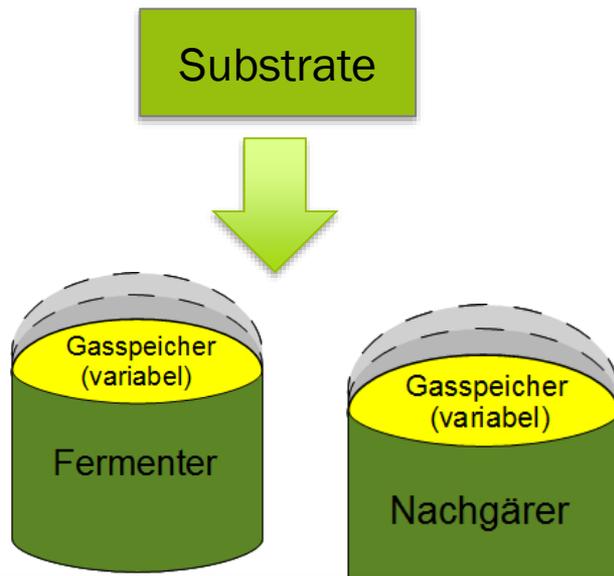
DBFZ



Speichergröße



Flexibilisierung

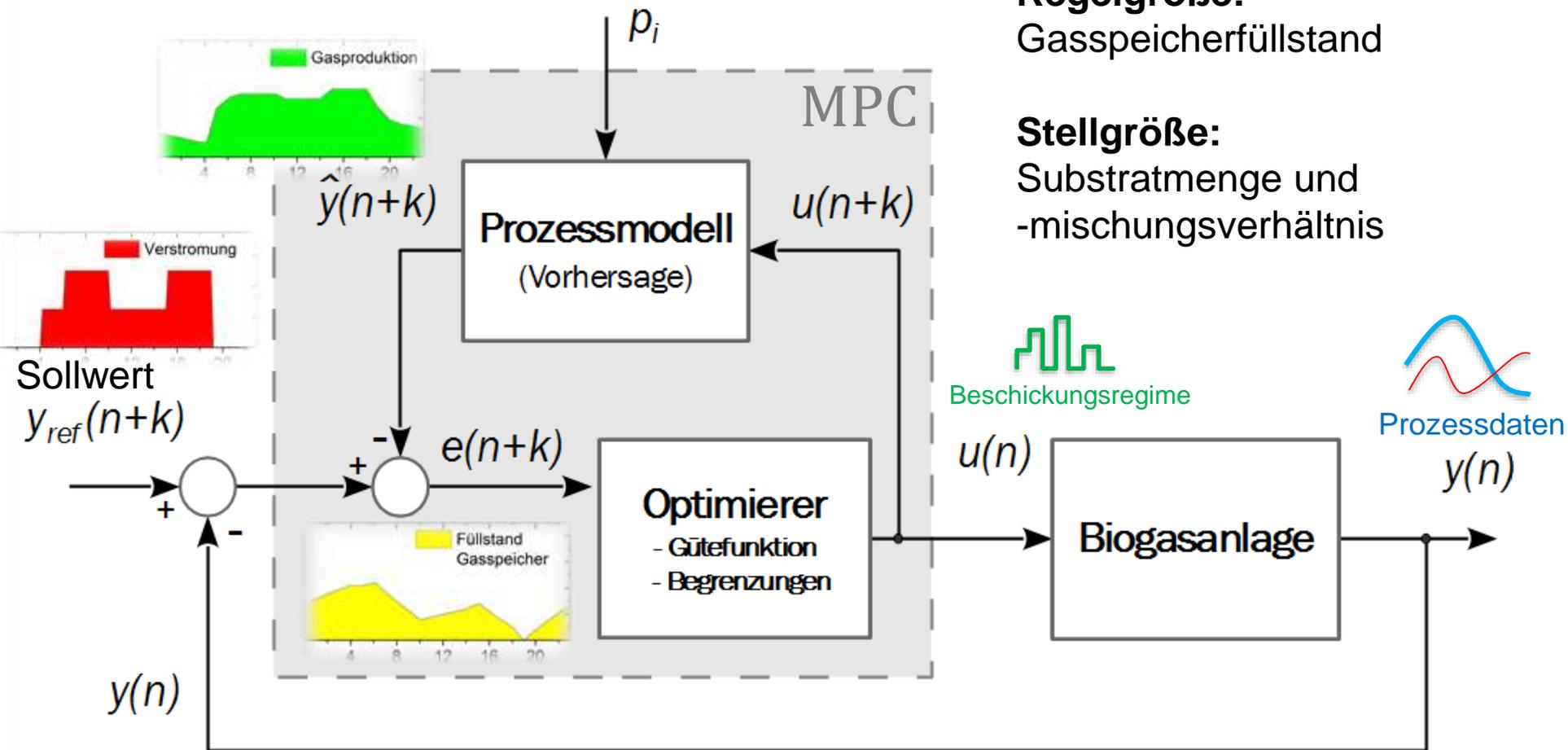


Herausforderung:

Flexible BioGASproduktion = ungleichmäßige Fütterung
+
Gezielte Verteilung untersch.
abbaubarer Substrate

.....Netzbedarf Zeit [h]

Regelungskonzept aus dem Projekt: Bedarfsgenaue Regelung von Energie aus Biomasse (RegEnFlx, FZK: 100143221)



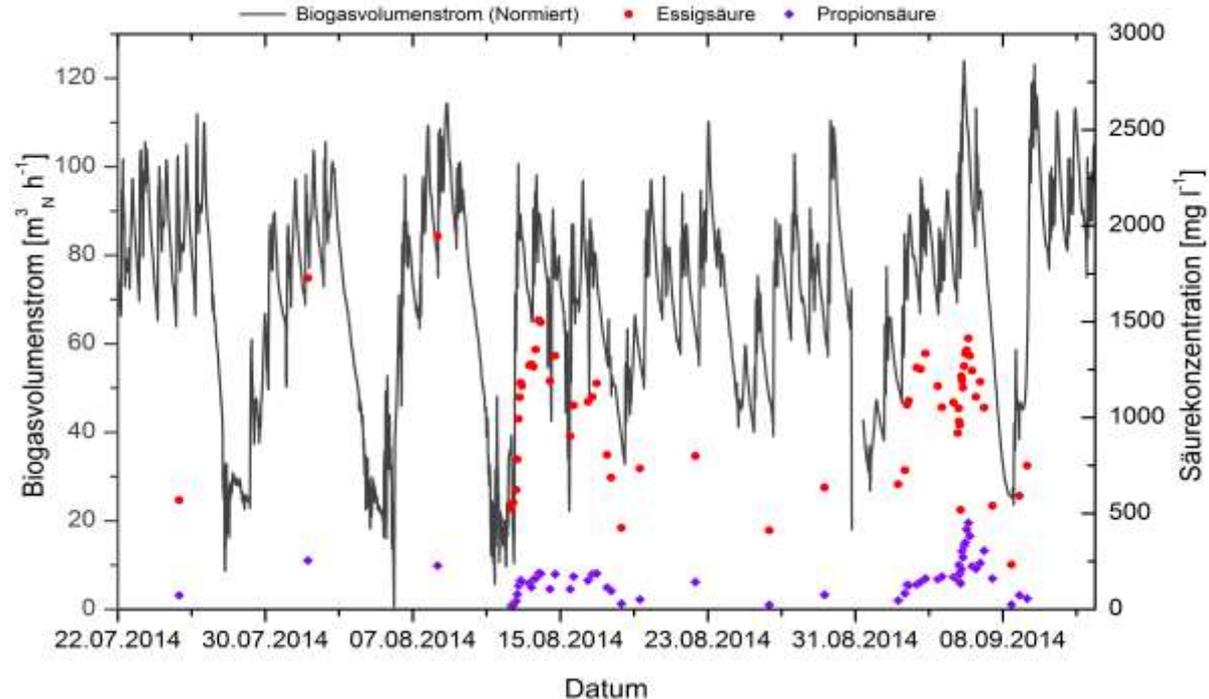
Beispielversuch modellgestützte Fütterungsregelung

BGA „Unterer Lindenhof“
der Universität Hohenheim

Fermentervolumen: 923 m³

Verwendete Substrate:

- Maissilage,
- Grassilage,
- Getreideschrot



Literatur:

- E. Mauky, S. Weinrich, H.J. Nägele, H. F. Jacobi, J. Liebetrau, M. Nelles, **Model predictive control for demand-driven biogas production in full-scale**, *Chem. Eng. Technol.* 39, 4, (2016), 652–664
- E. Mauky, S. Weinrich, H. F. Jacobi, H.-J. Nägele, J. Liebetrau, M. Nelles, **Demand-driven biogas production by flexible feeding in full-scale - process stability and flexibility potentials**, *Anaerobe* 46, (2017), 86-95



Source: Novatech

Stand / Grenzen der Entwicklung

- **Rührkesselfermenter (CSTR)**
- **Landwirtschaftliche Substrate / Ungehemmter Prozess**
- **Verfügbarkeit von (online) Messsysteme an Praxisanlagen limitiert**
- **Raumbelastung bis $4 \text{ kg}_{\text{OTS}}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ in full-scale**

Was ist neu im Projekt?

- **Proteinreiche Reststoffe → Hemmungen H_2S , NH_3 , Störstoffe, Schaum**
- **Energieeffizientes Fermenterkonzept**
- **Robuste online-Messsysteme zur Messung von Säuren**

Labor- und Technikumsversuche

- **Laborfermenter (CSTR):**

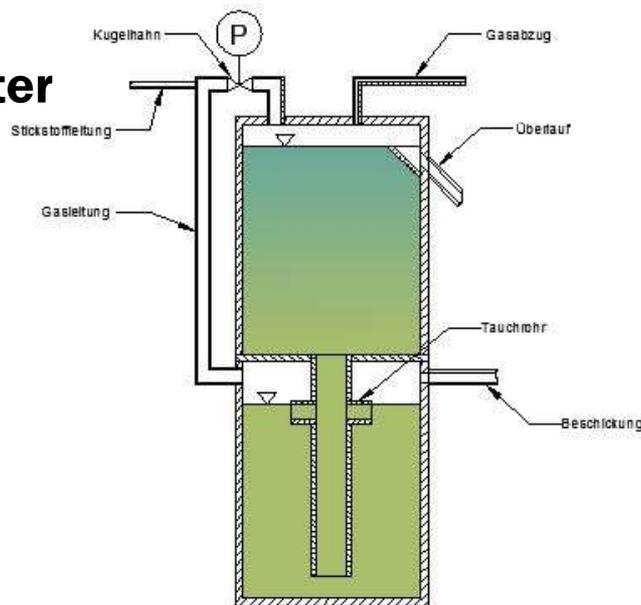
Fermentervolumen: 10 Liter



Quelle: DBFZ

- **Hydraulisch durchmischter Fermenter:**

Fermentervolumen: 400 Liter



Quelle: Ventury



Quelle: DBFZ

Biogasanlage Neukirchen

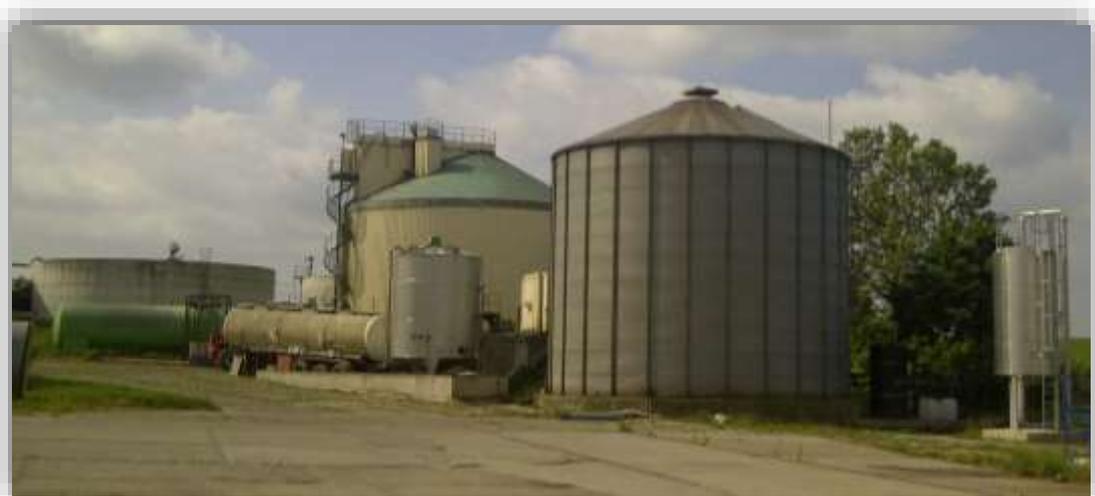


- **Hydraulisch durchmischter Fermenter (Pfefferkorn)**

Fermentervolumen: 3000 m³

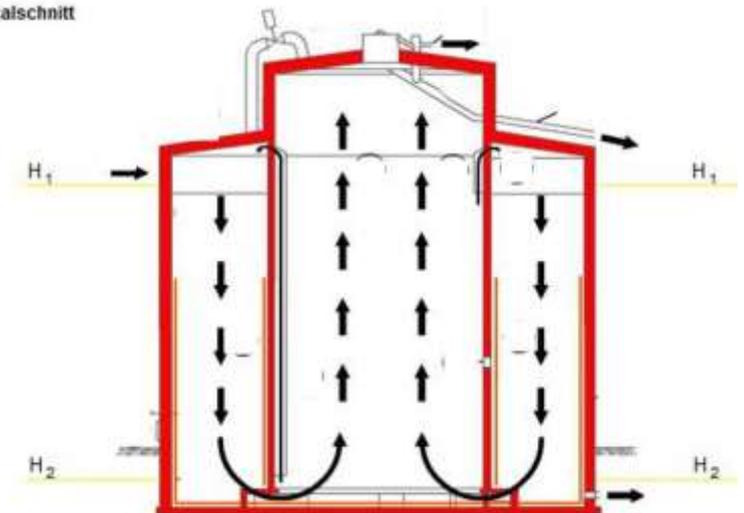
- **Substrate:**

- Spelze
- Schlempe / DDGS
- Schleimstoffe
- Ölsaaten



Quelle: DBFZ

Vertikalschnitt



Quelle: <http://www.agronet-vsp.de/fermenter1.html>

Weiterentwicklung von Sensoren zur Prozessüberwachung von Biogasanlagen



- 1. Halbleitersensor zur Messung flüchtiger Fettsäuren in der Gasphase**
- 2. Mikrobieller elektrochemischer Sensor (MESe) zur Messung von flüchtigen Fettsäuren in der Flüssigphase**

Weiterentwicklung des Halbleitersensors

Messprinzip Halbleitersensor:

- Carboxylgruppen (-COOH) der flüchtigen Fettsäuren reagieren bei ca. 200 – 450°C mit auf der Halbleiteroberfläche adsorbierten O⁻ Ionen (Adionen)
- Oxidation des Analyten und Erhöhung des Anteils freier Elektronen
- Freie Elektronen erhöhen oder erniedrigen den Widerstand → Sensorsignal

Entwicklungsstand zu Projektbeginn:

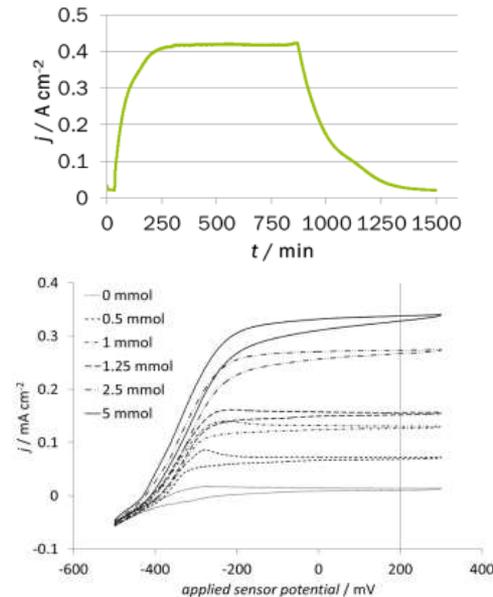
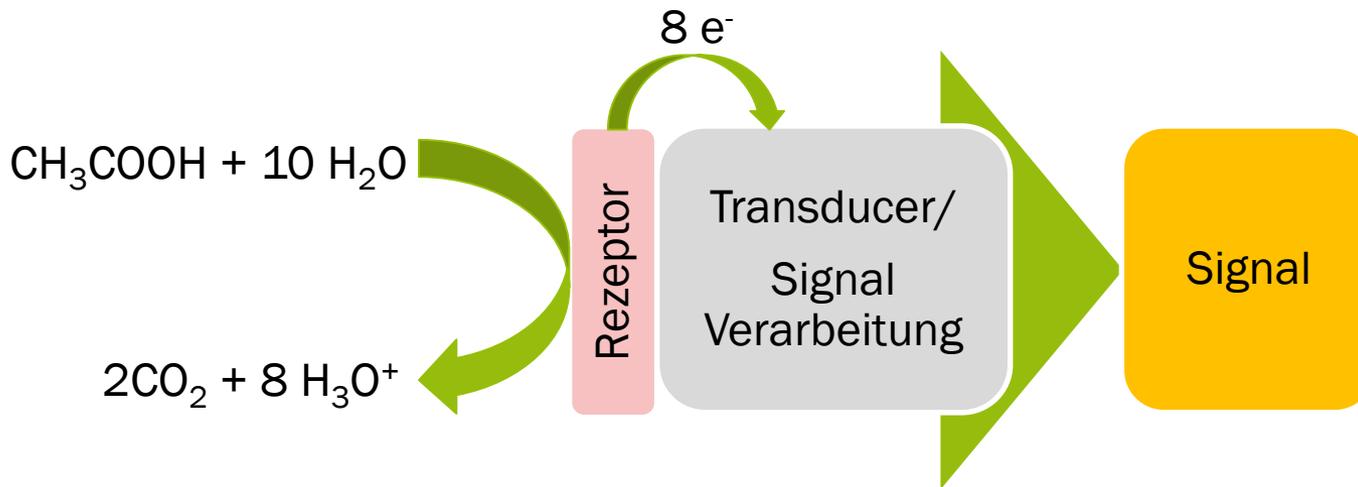
- Proof-of-concept im Anlagenbetrieb

Ziele im Projekt:

- Installation und Betrieb des Sensors im Labor- und Industriemaßstab
- Online-Messung bestimmter Fettsäurekomponenten (VFA) im Biogas und Abgleich mit GC-Messungen
- Automatisierte Selbstkalibrierung zur Eliminierung der Sensordrift

Weiterentwicklung des Biosensors

Biosensor zur online Messung von Acetat im Biogasprozess



- **Rezeptor:** *Geobacter anodireducens* dominierter Biofilm
- **Transducer:** Drei-Elektrodenanordnung
- **Signal Verarbeitung:** Potentiostat / angepasster Schaltkreis
- **Signal:** $I / \mu\text{A}$

Weiterentwicklung des Biosensor

Entwicklungsstand zu Projektbeginn:

- Sensorcharakterisierung unter definierten Bedingungen (Messbereich, Ansprechverhalten, Querempfindlichkeit etc.)
- Proof of concept im Biogasprozess

Ziele im Projekt:

- Identifikation möglicher Störstoffe
- Entwicklung & Anwendung eines Sensoraufbaus für den Einsatz in Laborreaktoren
- Entwicklung einer Methode zur in situ Überwachung der Sensorfunktion (Elektrochemische Impedanzspektroskopie)

Prozessführung:

- Charakterisierung der Substrate hinsichtlich Flexibilisierungspotenzials (Kinetik)
- Untersuchung des Puffersystems (Carbonat und Ammonium)
- Inbetriebnahme hydraulisch durchmischten Technikumsreaktor
- Verweilzeitanalyse an Praxisanlage

Modellierung und Regelung:

- Anpassung AD-modell hinsichtlich Hemmungen

Sensorentwicklung:

- Installation Labormuster des Halbleitersensor an Laborreaktor
- Entwicklung membrangeschützte Bauweise für Biosensor

Smart Bioenergy – Innovationen für eine nachhaltige Zukunft

Ansprechpartner

Eric Mauky

Tel.: +49 (0)341 2434 – 745

E-Mail: eric.mauky@dbfz.de

**DBFZ Deutsches
Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH**

Torgauer Straße 116

D-04347 Leipzig

Tel.: +49 (0)341 2434 – 112

E-Mail: info@dbfz.de

www.dbfz.de