

Abbildung 1: Die benachbarten Biogas- und PtG-Anlagen in Werlte



Gasanalyse unterstützt Komplett-Monitoring einer Biogasanlage

In einem vom Bundeswirtschaftsministerium geförderten Forschungsvorhaben untersucht und optimiert das Fraunhofer IWES mit weiteren Projektpartnern den Verbundbetrieb zwischen einer Biogasanlage und der Power-to-Gas-Technologie zur Kraftstoffherstellung. Für diese Aufgabe ist eine umfangreiche Gasanalytik erforderlich, die einen wegweisenden Charakter für messtechnische Anwendungen in der Biogastechnologie hat.

Von Daniel Hau und Tilman Friz

Biogasanlagen haben in den vergangenen Jahren eine deutliche Weiterentwicklung der Anlagentechnik, der Anlagengrößen und der Gasnutzung erfahren. Diese Entwicklung hat sich auch auf die Anwendung von Messtechnik ausgewirkt. Waren es ursprünglich einfache Anlagen auf Bauernhöfen mit ortsbundener Nutzung des Biogases im BHKW, so dienen heute moderne Biogasanlagen mit nachgeschalteter Biogasaufbereitung auch als Lieferanten von Biomethan zur Einspeisung in Erdgasnetze.

Eine besondere Rolle können Biogasanlagen in zukünftigen Energiesystemen spielen, weil sie eine ideale Quelle für regenerativ erzeugtes CO₂ darstellen. Dieses kann mit Hilfe des Sabatier-Prozesses zusammen mit Wasserstoff, der durch Elektrolyse aus Überschussstrom hergestellt wird, zu Methan reagieren. Mit diesem – als Power-to-Gas bezeichneten

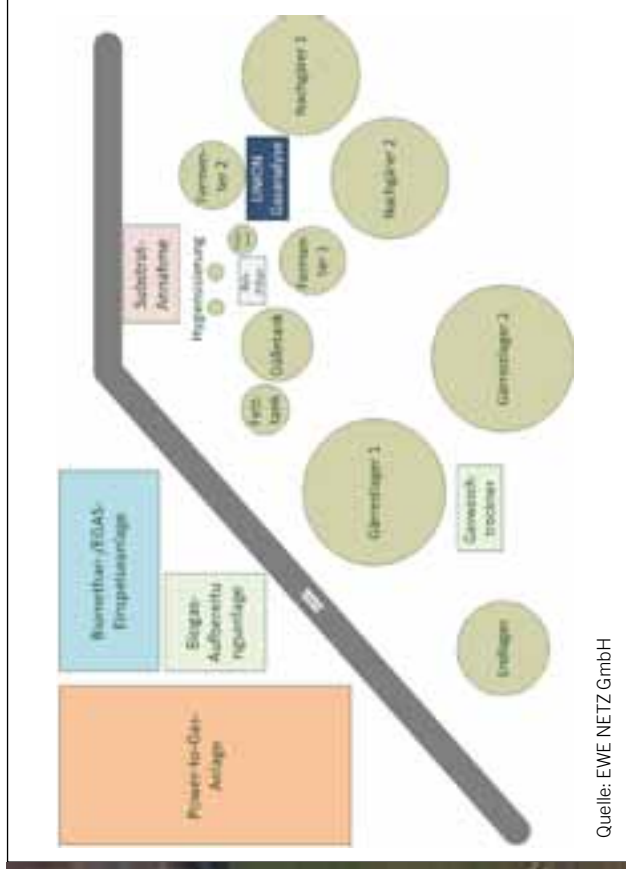
Verfahren – lassen sich große Strommengen nicht nur langfristig im Erdgasnetz zwischenspeichern, sondern ebenso im Verkehrssektor für Erdgasfahrzeuge zur Verfügung gestellt werden.

Substratmix erfordert adäquate Messtechnik

Die Biogasanlage in Werlte im Emsland wurde 2002 als Abfallvergärungsanlage errichtet und 2006 von der EWE Erneuerbare Energien GmbH übernommen. Zu dieser Zeit wurden Abfallanlagen als Entsorgungsanlagen betrieben, die Erzeugung und Nutzung des Biogases war sekundär. Die Anlage verarbeitet verschiedenste Abfallstoffe mit sehr unterschiedlicher Zusammensetzung. Die Anlieferung der Fette und Flotate, aber auch Speisereste, Molke und andere Stoffe erfolgt größtenteils in flüssiger Form. Außer den Abfallstoffen werden auch für die Vergärung wichtige Wirtschaftsdünger wie

Schweine- und Rindergülle von regionalen Landwirten angeliefert. Diese Substratzusammensetzung führt im Vergleich zu NawaRo-Anlagen zu schwankenden Gasmengen und -qualitäten. Dies stellt eine besondere Herausforderung für die Integration des Power-to-Gas-Verfahrens dar und macht den Einsatz einer adäquaten Messtechnik notwendig.

In 2012/2013 wurde mit dem Bau der bisher weltweit leistungsstärksten PtG-Anlage durch die AUDI AG unmittelbar neben der EWE-Biogasanlage begonnen (siehe Abbildung 1). Das IWES hat im Rahmen des Projektes die Aufgabe, die Stoff- und Energieströme zwischen beiden Anlagen genauer zu untersuchen (CO₂ aus der Biogasanlage an die PtG-Anlage und Wärme der PtG-Anlage für die Biogasanlage), um daraus mögliche Synergieeffekte und die Wirtschaftlichkeit eines solchen Verbundbetriebes zu ermitteln und zu optimieren.



Quelle: EWE NETZ GmbH

Das Forschungsprojekt

Das gemeinschaftliche Forschungs- und Entwicklungsprojekt mit der Bezeichnung „Wirkungsgrad-Optimierung, Methanisierungs- und BiogasAnlagen-Technologie (WOMBAT) im Rahmen eines EE-Speicherungs-Pilotprojekts“ wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert. Es verfolgt das Konzept, Gas- und Stromerzeugung beziehungsweise Gas- und Stromnetze miteinander zu koppeln, um Synergieeffekte zu nutzen. Verbundpartner sind:

- ▶ AUDIAG
- ▶ ETOGAS GmbH
- ▶ Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)
- ▶ Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES-KS)
- ▶ EWE ERNEUERBARE ENERGIEN GmbH

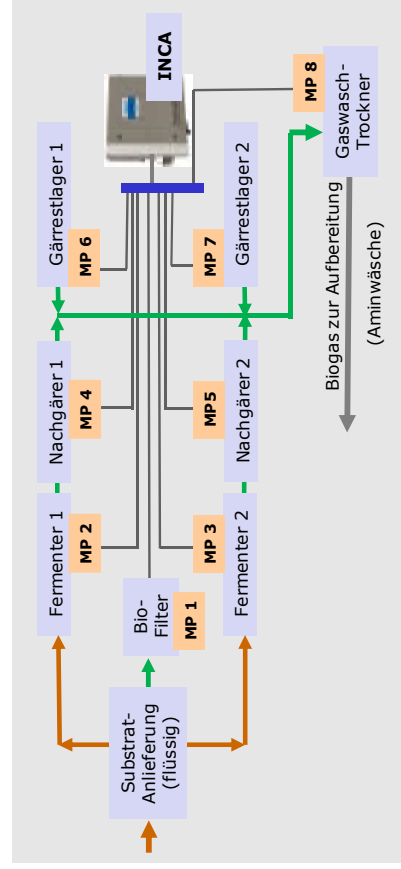
Ziel des Verbundvorhabens ist die Optimierung des Verbunds aus Biogas- und PtG-Anlage durch wissenschaftliche Begleitung bei Planung, Bau und Betrieb der Gesamtanlage. Ein weiteres Ziel ist die Optimierung der Effizienz und Ökobilanz der Biogasanlage, um die Wirtschaftlichkeit der Technologie zu steigern. Die Ergebnisse sind auch für die weitere Kommerzialisierung von Bedeutung.

Leistungssteigerung und Integration der PtG-Anlage

Zur Erhöhung der Methan- und Kohlendioxidproduktion war eine Optimierung und Leistungssteigerung der Biogasanlage erforderlich:

- ▶ Zur Bereitstellung von CO₂ in erforderlicher Qualität und Quantität wurde eine Biogasaufbereitungsanlage mit besonders hoher Kapazität zur Abtrennung von CO₂ und anderer Gaskomponenten

Abbildung 2: Fließbild der Biogasanlage Werte mit Messpunkten und INCA-Gasanalytator



Power auf jedem Untergrund.



PistenBully GreenTech arbeitet wesentlich effizienter als konventionelle Radfahrzeuge.

- ▶ Bessere Verdichtung
- ▶ Bis zu 50% weniger Kraftstoffverbrauch im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen
- ▶ Höhere Schubleistung
- ▶ Höchste Sicherheit im gesamten Silo
- ▶ Beste Sicht auf die Silage

€ 92.000*

PistenBully 300 Park GreenTech
Baujahr 2003, 7.900 Betriebsstunden
*zzgl. der jeweils gesetzlichen Mehrwertsteuer

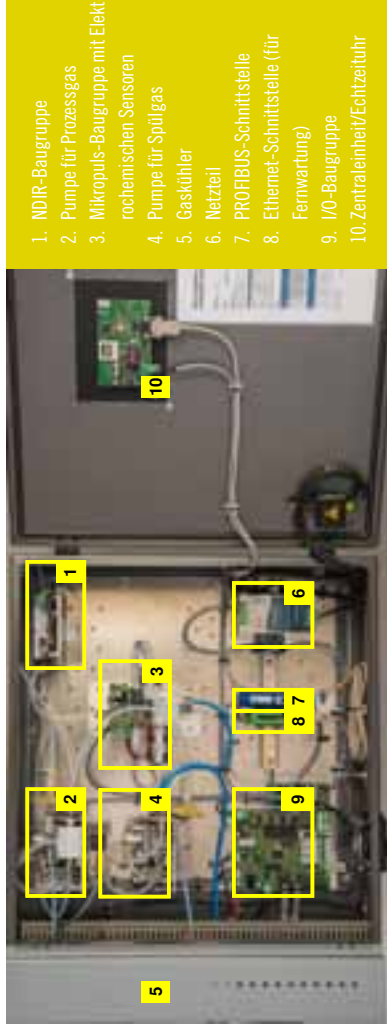
Interessiert?

Dann steht Ihnen Alexander Hörger gerne zur Verfügung:
Tel.: +49 (0) 7392 900-424
alexander.hoerger@pistenbully.com



Mehr Informationen: www.pistenbully.com

Abbildung 3: INCA-Gasanalysator (Baugruppen)



Schwefelwasserstoff (H_2S) und in geringen Mengen Wasserstoff (H_2) und Sauerstoff (O_2). Gasanalytoren ermitteln die qualitative und quantitative Gaszusammensetzung an verschiedenen Stellen der Anlage. Die Ergebnisse haben große Bedeutung für den optimalen Anlagenbetrieb, von der richtig dimensionierten Substratzugabe über den Gärprozess, die Gasreinigung (Entschwefelung) und Gasaufbereitung bis zur Qualitätsüberwachung der Endprodukte Biomethan und CO_2 .

Forschungsaufgabe des IWES

Die Forschungsaufgabe des Fraunhofer IWES ist die Konzeptentwicklung zur CO_2 -Bereitstellung für eine Power-to-Gas-Anlage (PtG) mittels Biogas. Über ein Monitoring-System werden Potenziale zur Effizienzsteigerung der Biogasanlage und -aufbereitungsanlage ermittelt und durch intelligente Verfahrenstechnik, betriebliche Veränderungen sowie ein Energiemanagementsystem gehoben. Die Untersuchungen von PtG als Langzeitspeicher von Erneuerbaren Energien werden um die mögliche Nutzung von erneuerbarem Erdgas als Kraftstoff erweitert und dessen Auswirkungen auf das Energieversorgungssystem untersucht.

Gasanalyse in Biogasanlagen

Die Gasanalyse ist ein wichtiger Teil der zur Überwachung und Steuerung einer Biogasanlage eingesetzten Messtechnik. Neben den Hauptkomponenten Methan (CH_4) und Kohlendioxid (CO_2) enthält Biogas auch

- ▶ durch eine drucklose Aminwäsche errichtet.
- ▶ Zur Sicherung einer bedarfsgerechten Lieferung von CO_2 an die PtG-Anlage wurden über den Lagerbehältern zusätzliche Gasspeicher zur Pufferung von Rohbiogas installiert, was eine modulierende Fahrweise der Aminwäsche ermöglicht.
- ▶ Die Nachgärbehälter wurden zur Optimierung der Gärtemperatur mit einer Behälterheizung und -isolierung ausgestattet.
- ▶ Zur qualitativen und quantitativen Erfassung der Substrat-, Wärme- und Biogasströme wurde die Anlage mit umfangreicher Messtechnik ausgerüstet.
- ▶ Die ursprüngliche Gasanalytik wurde durch eine moderne, besonders leistungsfähige ersetzt, die die Konzentrationsbestimmung von jeweils fünf Gaskomponenten an acht Messstellen ermöglicht.

darin, das feuchte Biogas in den Messgasleitungen über bis zu 100 Meter anzusetzen und ein Verschließen der Leitungen durch anfallendes Kondensat zu verhindern. Dazu wurde die Ansaugpumpe entsprechend dimensioniert und Erdschieber zum Ablassen des Kondensates installiert.

Bis zu 99 % Anlagenverfügbarkeit

- Biogas- und Erdgas-BHKW
- Steuerungstechnik
- Gasreinigung
- 24 Stunden Vor-Ort-Service
- Projektierung

Dreyer & Bosse
 fon +49 5882 9872-0
 info@dreyer-bosse.de
 www.dreyer-bosse.de

HENZE HARVESTORE

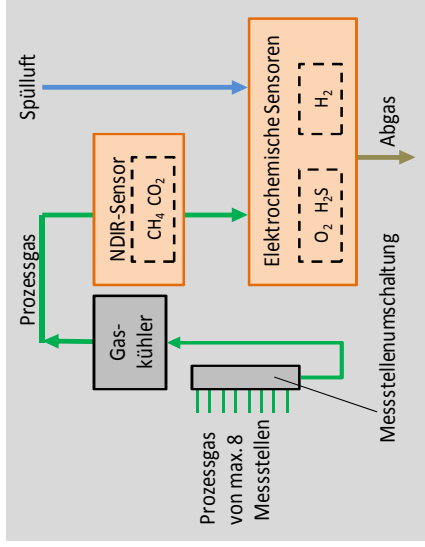
Kompletter Behälterbau für Biogasanlagen

- ◆ Fermenter
- ◆ Gärrestlager / Güllesilos
- ◆ Substratlager für Rüben
- ◆ Gasspeicher
- ◆ Pump- und Rührtechnik
- ◆ Über- und Unterdrucksicherungen

www.harvestore.de

Schmelzerstraße 28 • 59425 Unna
 Tel.: +49 2303 96123 -0 • Fax: +49 2303 - 96123 -23
 E-Mail: info@harvestore.de

Abbildung 4: Messgas-Verlauf im INCA-Gasanalysator



Netzwerk an das Leitsystem der Anlage übertragen. Von dort gelangen sie über Ethernet an den zentralen Server und im weiteren Verlauf über einen VPN-Tunnel zu den Verbundpartnern zur Auswertung.

Fazit: Biogasanlagen können im zukünftigen Energiesystem eine besondere Rolle als Lieferant für regenerativ erzeugtes CO₂ übernehmen, das zur Speicherung von großen Mengen Überschussstrom in Form von Methan benötigt wird. Die Biogasanlage in Werlte bietet die Forschungsplattform, um die Stoff- und Energieströme zwischen PtG-Anlage und Biogasanlage zu untersuchen sowie Synergieeffekte eines solchen Verbundbetriebes zu ermitteln und zu optimieren. Eine umfangreiche Ausstattung an Messtechnik hilft dabei, die besonderen Aufgaben im Forschungsprojekt umzusetzen. Mit dem Gasanalysator INCA gelingt es, die stark schwankenden Gasmengen und -qualitäten auch über Entfernungen bis zu 100 Meter messtechnisch zu erfassen. Trotz der äußerst kompakten Bauform können mit einem Analysator bis zu 8 Messstellen zyklisch abgefragt werden.

Ein Analysator für 8 Messstellen

Die EWE-Biogasanlage ist trotz der vielen Messpunkte mit nur einem Gasanalysator vom Typ INCA (UNION Instruments) ausgerüstet. INCA bezeichnet eine Serie modular aufgebauter Gasanalysatoren mit Einsatzschwerpunkt im Erdgas- und Biogasmarkt. Die INCA-Sensorik verwendet bewährte Detektionsverfahren wie NDIR und elektrochemische Zellen, jedoch mit wirkungsvollen Weiterentwicklungen bezüglich Miniaturisierung, Lebenszeit und Modularität. Dazu gehören:

- ▶ ein patentiertes Verfahren zum *Langzeitbetrieb elektrochemischer Zellen* für die Bestimmung von H₂S,
- ▶ ein *äußerst kompakter Aufbau* der Sensoren (Abbildungen 3 und 4),
- ▶ die *werkseitig durchgeführte Multi-Punkt-Kalibrierung* der Sensoren mit bis zu 8 Messpunkten über den Konzentrationsbereich,
- ▶ die *feste Zuordnung der Kalibrierfunktion zum Sensor durch Abspeicherung auf einem Chip*. Damit können die Sensoren leicht auf die Konzentrationsverhältnisse am jeweiligen Messpunkt ausgerichtet werden.

Weitere Leistungsmerkmale von INCA sind:

- ▶ automatische Umschaltung des Analysators auf bis zu 8 Messstellen mit zyklisch ablaufender Konzentrationsbestimmung,
- ▶ Ansaugung des Messgases über weite Wegstrecken (bis 100 Meter) durch eine leistungsstarke Gaspumpe,
- ▶ automatische Trocknung des Messgases durch einen integrierten Gaskühler mit automatischer Abführung des angefallenen Kondensats.
- ▶ Die ermittelten Konzentrationswerte werden in digitaler Form über ein Profibus-

BIOLOGISCH - MECHANISCHER - SUBSTRATAUFSCHLUSS

MEHR BIOGAS MEHR RENDITE

! EINZIGARTIGES VERFAHREN
PATENTSCHUTZ



- ➔ höhere Ausbeute
- ➔ mehr Flexibilität
- ➔ mehr alternative Einsatzstoffe
- ➔ www.imprasyn.de

Autoren

Daniel Hau

Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik IWES
Bereich Energieverfahrenstechnik
Hessisches Biogas-Forschungszentrum (HBZF)
Schloßstr. 24 · 36251 Bad Hersfeld
Tel. 0 66 21/79 45-318
E-Mail: daniel.hau@iwes.fraunhofer.de
www.iwes.fraunhofer.de

Tilman Friz

UNION Instruments GmbH
Zeppelinstr. 42 · 76185 Karlsruhe
Tel. 07 21/680 381 0
E-Mail: tilman.friz@union-instruments.com