

CE 642

Biogasanlage



Die Abbildung zeigt von links: Versorgungseinheit, Versuchsstand und Nachgärungseinheit; Screen-Mirroring ist an verschiedenen Endgeräten möglich

Beschreibung

- **zweistufige Biogasanlage**
- **umfangreiche Analyse des Biogases**
- **Anlagensteuerung mit einer SPS über Touchscreen**
- **integrierter Router für Bedienung und Steuerung über ein Endgerät und für Screen-Mirroring an weiteren Endgeräten: PC, Tablet, Smartphone**

In einer Biogasanlage bauen Mikroorganismen unter Ausschluss von Licht und Sauerstoff die organischen Ausgangsstoffe (Substrat) biologisch ab. Als Produkt dieses anaeroben Abbaus entsteht ein Gasgemisch, das zum überwiegenden Teil aus Methan besteht. Dieses Gasgemisch bezeichnet man als Biogas.

Die Versuchsanlage CE 642 demonstriert praxisnah die Erzeugung von Biogas. Als Substrat dient eine Suspension aus zerkleinerten, organischen Feststoffen. Im ersten Rührkesselreaktor findet die Hydrolyse und Versäuerung des Substrates statt. Dabei wandeln anaerobe Mikroorganismen langkettige organische Stoffe zu kurzkettigen organischen Stoffen um. Im zweiten Rührkesselreaktor entsteht im letzten Schritt des anaeroben Abbaus Biogas, das überwiegend Methan und Kohlendioxid enthält. Durch diese zweistufige Betriebsweise lassen sich die Umgebungsbedingungen in beiden Reaktoren getrennt voneinander einstellen und optimieren. Der Gärrest

wird einem separaten Behälter gesammelt.

Temperatur und pH-Wert werden in beiden Reaktoren geregelt. Das entstehende Biogas wird in einer Kolonne getrocknet. Die Kolonne ist mit Silikagel gefüllt. Anschließend werden Durchfluss, Feuchte, Methangehalt, Kohlendioxidgehalt und Temperatur des Biogases erfasst. Die Versuchsanlage wird über Touchscreen von einer SPS gesteuert. Mittels integrierter Router kann die Versuchsanlage alternativ über ein Endgerät bedient und gesteuert werden. Die Bedienoberfläche kann zusätzlich an weiteren Endgeräten dargestellt werden (Screen-Mirroring). Über die SPS können die Messwerte intern gespeichert werden. Der Zugriff auf gespeicherte Messwerte ist von Endgeräten via WLAN mit integriertem Router/ LAN-Anbindung mit dem kundeneigenen Netzwerk möglich.

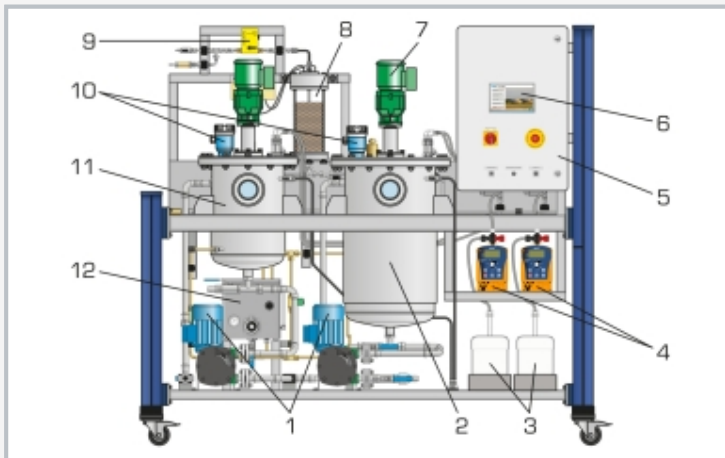
Die Versuchsanlage kann sowohl kontinuierlich als auch diskontinuierlich betrieben werden. Für die Versuche ist anaerobe Biomasse von einer Biogasanlage erforderlich. Zur Herstellung des Substrates können z.B. Kartoffeln oder Mais verwendet werden. Zur Spülung der Versuchsanlage ist ein Inertgas (z.B. Kohlendioxid) erforderlich.

Lerninhalte / Übungen

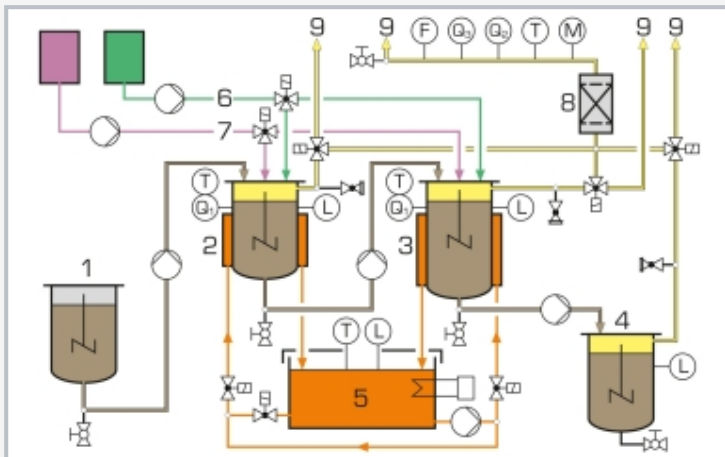
- Herstellung eines stabilen Betriebszustandes
- Einfluss der folgenden Prozessgrößen auf die Biogaserzeugung
 - ▶ Temperatur
 - ▶ Substrat
 - ▶ Raumbelastung
 - ▶ pH-Wert
- Einfluss der Betriebsweise auf die Biogasausbeute
 - ▶ einstufig und zweistufig
 - ▶ mit und ohne Nachgärung
 - ▶ kontinuierlich und diskontinuierlich
- Bestimmung folgender Größen in Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen
 - ▶ Biogasausbeute
 - ▶ Biogasbildungsrate
 - ▶ Biogasqualität
- Screen-Mirroring: Spiegelung der Bedienoberfläche an Endgeräten
 - ▶ Navigation im Menü unabhängig von gezeigter Oberfläche am Touchscreen
 - ▶ verschiedene Benutzerebenen am Endgerät wählbar: zur Verfolgung von Versuchen oder zur Steuerung und Bedienung

CE 642

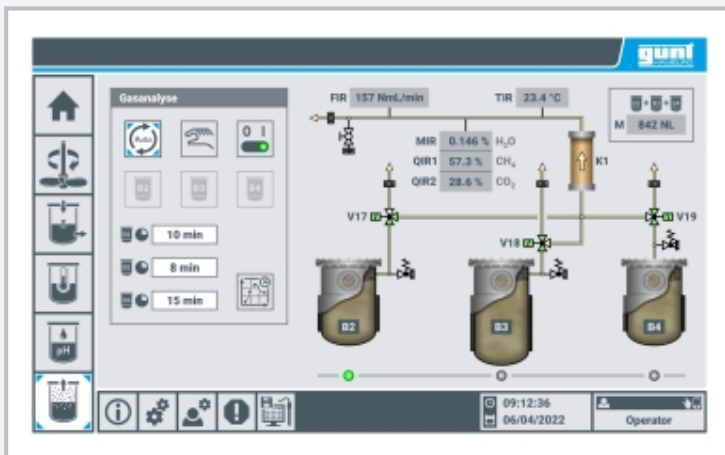
Biogasanlage



1 Schlauchpumpen, 2 Reaktor (Stufe 2), 3 Behälter für Säure und Lauge, 4 Dosierpumpen, 5 Schaltschrank, 6 SPS mit Touchscreen, 7 Rührwerk, 8 Trocknungskolonne, 9 Durchflussmesser (Biogas), 10 kapazitive Füllstandsaufnehmer, 11 Reaktor (Stufe 1), 12 Heizwasserbehälter



1 Substratbehälter, 2 Reaktor (Stufe 1), 3 Reaktor (Stufe 2), 4 Gärrestbehälter, 5 Heizwasser, 6 Säure, 7 Lauge, 8 Trocknungskolonne, 9 Biogas; F Durchfluss, L Füllstand, M Feuchte, Q₁ pH-Wert, Q₂ Methangehalt, Q₃ Kohlendioxidgehalt, T Temperatur



Bedienoberfläche der SPS: Menüpunkt "Gasanalyse"

Spezifikation

- [1] zweistufige Biogasanlage (kontinuierlicher oder diskontinuierlicher Betrieb möglich)
- [2] 2 Rührkesselreaktoren aus Edelstahl mit kapazitiven Füllstandsaufnehmern
- [3] sep. Vers.einheit mit Substratbehälter+Feedpumpe
- [4] Regelung von Temperatur, pH-Wert in den Reaktoren
- [5] 2 Dosierpumpen für Säure bzw. Lauge
- [6] Heizwasserkreislauf mit Behälter, Heizer, Temperaturregler und Pumpe
- [7] Trocknung des Biogases mit Silikagel
- [8] Analyse des Biogases: Menge, Methan- und Kohlendioxidgehalt, Feuchte und Temperatur
- [9] Anlagensteuerung mit einer SPS über Touchscreen
- [10] integrierter Router für Bedienung und Steuerung über ein Endgerät und für Screen-Mirroring: Spiegelung der Bedienoberfläche an bis zu 5 Endgeräten
- [11] Datenerfassung über SPS auf internem Speicher, Zugriff auf gespeicherte Messwerte über WLAN/LAN mit integriertem Router/LAN-Anbindung zu kundeneigenem Netzwerk oder direkter LAN-Anbindung ohne Kundennetzwerk

Technische Daten

SPS: Eaton XV303

Behälter aus Edelstahl

- Reaktor (Stufe 1): 26,3L
- Reaktor (Stufe 2): 73,5L
- Substratbehälter: ca. 30L
- Gärrestbehälter: 26,3L

Pumpen

- 3 Schlauchpumpen: je max. 25L/h
- 2 Dosierpumpen: je max. 2,1L/h
- Heizwasserpumpe: max. 480L/h

Rührwerke

- Substratbehälter: max. 200min⁻¹
- Reaktoren: je max. 120min⁻¹

Messbereiche

- Methangehalt: 0...100%
- Kohlendioxidgehalt: 0...100%
- Durchfluss: 0...30NL/h (Biogas)
- pH-Wert: 2x 1...14
- Feuchte: 0...100%
- Temperatur: 3x 0...100°C (Reaktoren und Biogas)

400V, 50Hz, 3 Phasen; 400V, 60Hz, 3 Phasen

230V, 60Hz, 3 Phasen; UL/CSA optional

LxBxH: 1100x790x1400mm (Versorgungseinheit)

LxBxH: 2060x790x1910mm (Versuchsstand)

LxBxH: 1100x790x1400mm (Nachgärungseinheit)

Gesamtgewicht: ca. 770kg

Für den Betrieb erforderlich

Biomasse von einer Biogasanlage, Substrat (Empfehlung: Kartoffeln oder Mais), Natronlauge, Salzsäure, Inertgas (z.B. Kohlendioxid) 5kg/h, min. 2bar; Wasseranschluss + Abfluss 300L/h, min. 3bar; Abluft + Belüftung 245m³/h

Lieferumfang

Versuchsanlage, Gebinde Silikagel, Satz Zubehör, Satz didaktisches Begleitmaterial