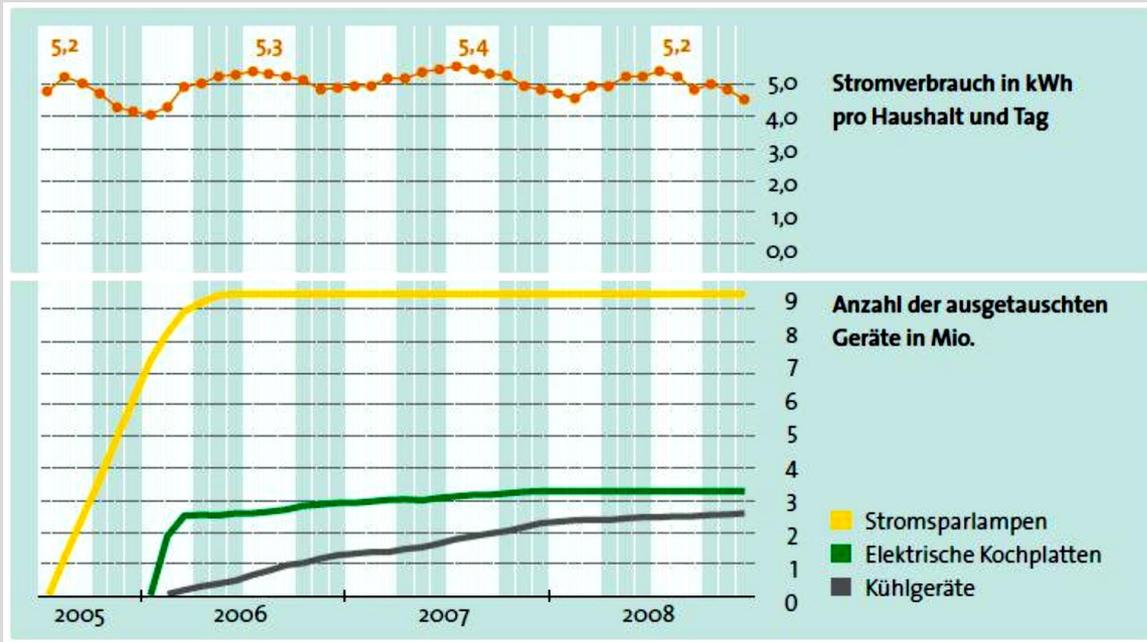


# „Optimierungsmöglichkeiten von Biogasanlagen“

M.Sc. Joris Herrmann  
Dipl.-Ing. Kirstin Neumann

1. Ausgangssituation und Projektziel
2. Grundlagen auf Kuba eingesetzter Biogasanlagen
3. Vorgehensweise/ Methodik
4. Ergebnisse
5. Erstellung eines Konzeptes zur Energiegewinnung

## 1. Ausgangssituation und Projektziel (1)



Bis 2006 vorrangig in Haushalten Flüssiggas und Kerosin als Energiequelle

Seit 2006 großflächige Umstellung auf elektrische Energie (Kochplatten, Reiskocher, Dampfdrucktöpfe)

Immer mehr Klimaanlage, Kühlschränke, Waschmaschinen, elektrische Haushaltsgeräte im Einsatz

→ Steigender Energiebedarf soll möglichst ohne Importerhöhungen gedeckt werden

# 1. Ausgangssituation und Projektziel (2)

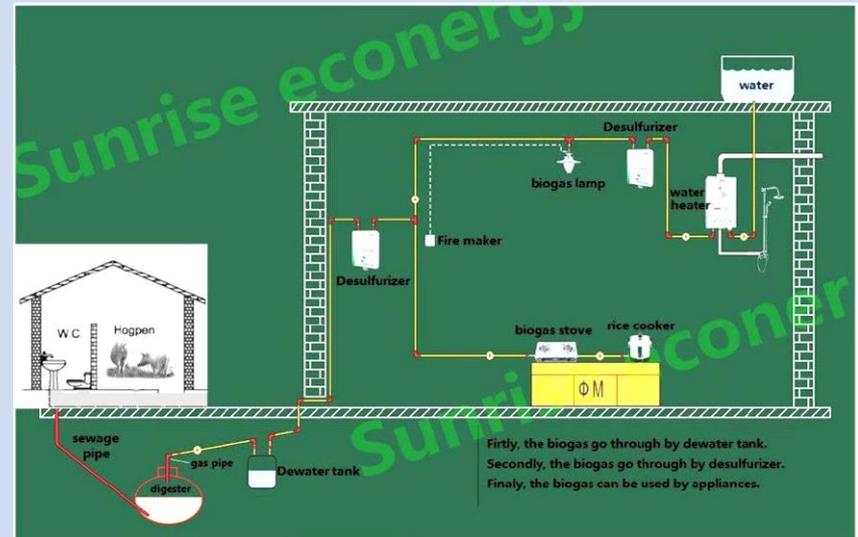
## Kuba

Biogasanlagen in einfachster Bauweise



Gasproduktion genutzt für Einzelhaushalte

## China



Beispiel der Biogasnutzung in China [Alex Pan 2015]

Laut Beschluss der kubanischen Regierung sollen der Bau und der Betrieb von Biogasanlagen mit Fokus auf Energiegewinnung vorangetrieben werden

## 1. Ausgangssituation und Projektziel(3)

Biogasanlagen als Teil der „Energiereform“:

### 1. Optimierung bestehender Anlagen

Betriebsweise

Beseitigung konstruktiver Mängel

Substratzugabe

Betriebsbedingungen

### 2. Neubau mit dem Ziel der Biogasnutzung

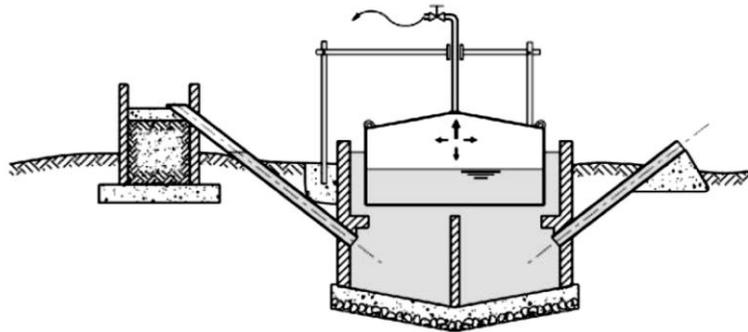
Größere Anlagen mit höherem Biogaspotential

Kleinere Anlagen mit besserer Energieausbeute

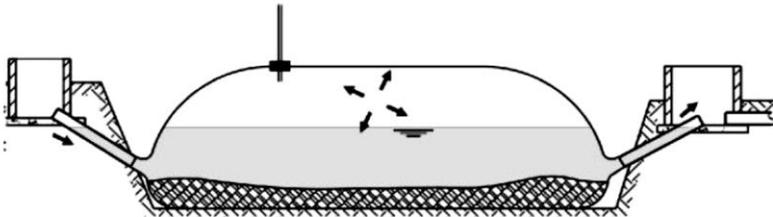
Nutzung des Biogases effektiv

Neue Substrate/ Substratmischungen

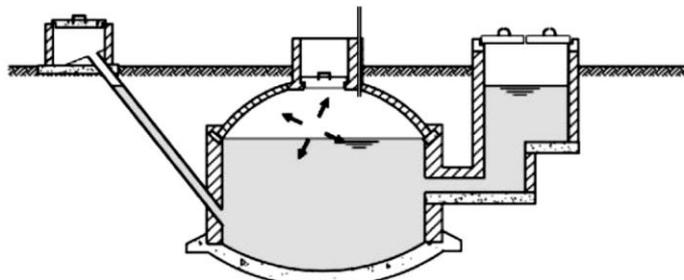
## 2. Grundlagen auf Kuba eingesetzter Biogasanlagen Bauformen/ -typen



Planta de biogás de campana flotante (tipo hindú)



Planta de biogás de bolsa elástica (tipo balón)

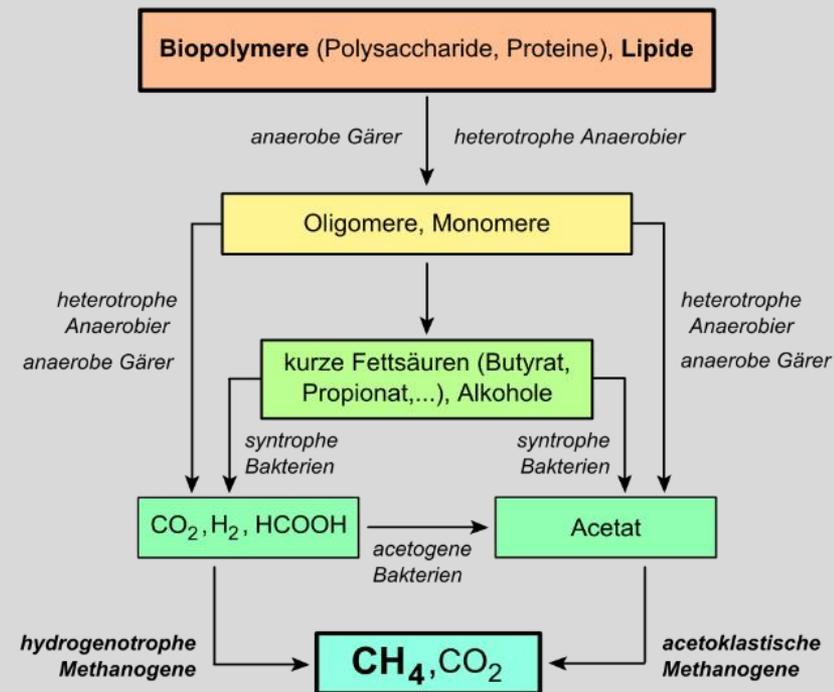


Planta de biogás de cúpula fija (tipo chino)



## 2. Grundlagen auf Kuba eingesetzter Biogasanlagen Grundprinzip

- Kohlenstoffverbindungen aus Kohlenstoff- und nährstoffreiche Reststoffströmen (Gülle, Reinigung Stallanlagen) werden in Faulräumen (Bioreaktoren) zu Biogas abgebaut
- Betriebsbedingungen
  - pH-Wert (>6,8)
  - Temperatur (>30°C)
  - Feststoffgehalt
  - Anaerobes Milieu (sauerstofffrei)
  - Aufenthaltszeit (>25Tage)
  - Kohlenstoffgehalt
  - Störstoffgehalt
- Verwendungsmöglichkeiten Biogas:
  - Deckung Gasverbrauch im Haushalt (z. B. Kochen)
  - Stromerzeugung



### 3. Vorgehensweise/ Methodik Feststellen Ist-zustand

Beprobung drei verschiedener bestehender Biogasanlagen in der Provinz Holguin



Bestimmung folgender Parameter:  
Trockensubstanzgehalt (105°C)  
organischer Trockensubstanzgehalt (550°C)  
pH-Wert  
Temperatur

### 3. Vorgehensweise/ Methodik Optimierung

#### Ansatzpunkte

Optimierung Substratzusammensetzung (Wassergehalt senken, Cosubstrate)

Verbesserung der Prozessbedingungen

Temperaturerhöhung

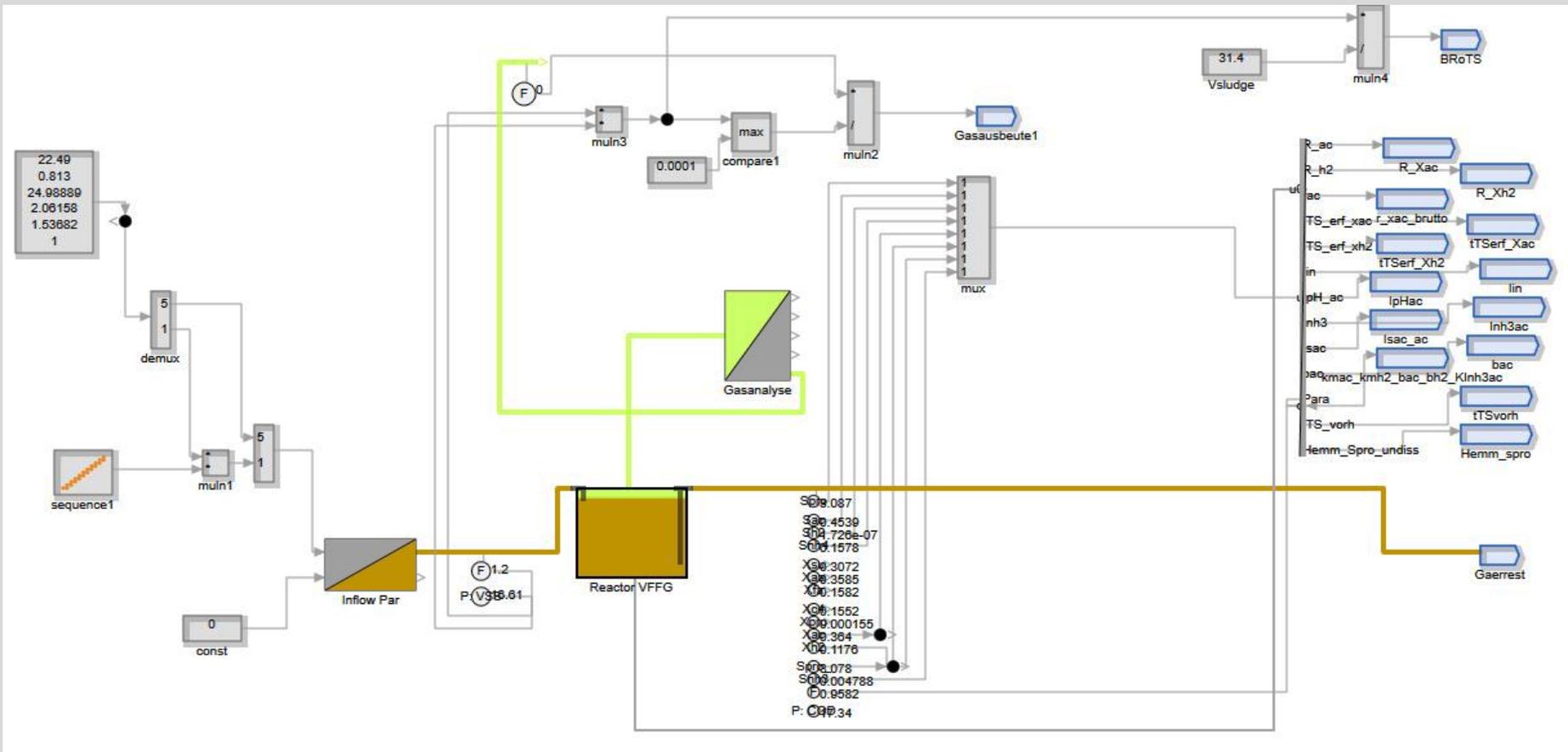
Verweilzeit

pH-Wert

Praktisches Erproben an bestehenden Anlagen ungünstig

Nutzung von Modellen und Simulation

# 3. Vorgehensweise/ Methodik Modellierung



### 3. Vorgehensweise/ Methodik Modellierung

Parameter

Verhältnis gesamter TS : gesamter CSB	0.9	kg TS/kg COD
Optional: Berechnung CSB aus TS (mit fTSCSB)	<input type="checkbox"/>	
pH-Value	6.83	
Degradable parts of crude fiber	0	
Slowly disintegrable part of oTS	0.5	
Fast disintegrable part of oTS	0.25	
Cations	0.5	kmol/m <sup>3</sup>
Optional: Berechnung Nges aus Rohprotein und NH <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/>	

Parameter

Modell **Signal**

Dimension des Signals **6**

Konstanter Wert	22.49	? <b>1</b>
Konstanter Wert	0.813	? <b>2</b>
Konstanter Wert	22.49/0.9	? <b>3</b>
Konstanter Wert	22.49/60*5.5	? <b>4</b>
Konstanter Wert	22.49/60*4.1	? <b>5</b>
Konstanter Wert	1	? <b>6</b>

(1) Trockensubstanzgehalt in kg/m<sup>3</sup>

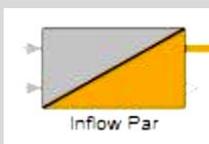
(2) Organischer Trockensubstanzgehalt in Prozent des Trockensubstanzgehalts

(3) Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB/COD, engl. chemical oxygen demand)

(4) Gesamter Kjeldahl- Stickstoff (N<sub>Kjel</sub>)

(5) Ammoniumstickstoff (NH<sub>4</sub>-N)

(6) Tägliche Beschickung des Fermenters in m<sup>3</sup> pro Tag



22.49
0.813
24.98889
2.06158
1.53882
1



### 3. Vorgehensweise/ Methodik Simulation

#### Simulationen

Variation input (1,2 -1,75m<sup>3</sup>/d)

Variation Temperatur bis 35°C

#### Beobachtung Entwicklung

Gasmenge

Methangehalt

pH-Wert

## 4. Ergebnisse

### pH-Wert

Substratvolumenstrom	1,4 m <sup>3</sup> /d
Prozesstemperatur	30 °C
Gasmenge	8,6 m <sup>3</sup> /d
Methangehalt	56,6 %
Schlammalter	23,5 Tage
pH- Wert (im Prozessverlauf)	7,3
Gasausbeute	0,38 Nm <sup>3</sup> /kg oTS
oTS- Raumbelastung	0,71 kg oTS/(m <sup>3</sup> d)

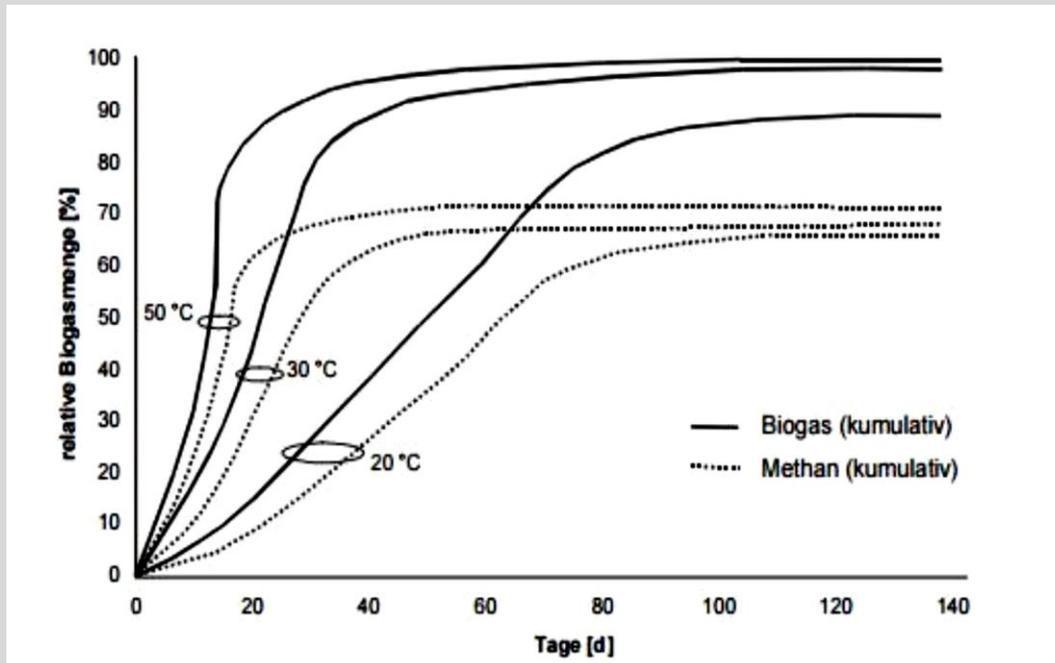
Anhebung des pH- Wertes auf 7,5

Substratvolumenstrom	1,35 m <sup>3</sup> /d
Prozesstemperatur	30 °C
Gasmenge	9,73 m <sup>3</sup> /d
Methangehalt	52,4 %
Schlammalter	23,5 Tage
pH- Wert (im Prozessverlauf)	7,3
Gasausbeute	0,43 Nm <sup>3</sup> /kg oTS
oTS- Raumbelastung	0,71 kg oTS/(m <sup>3</sup> d)

PpH- Wertes auf 6,8

## 4. Ergebnisse

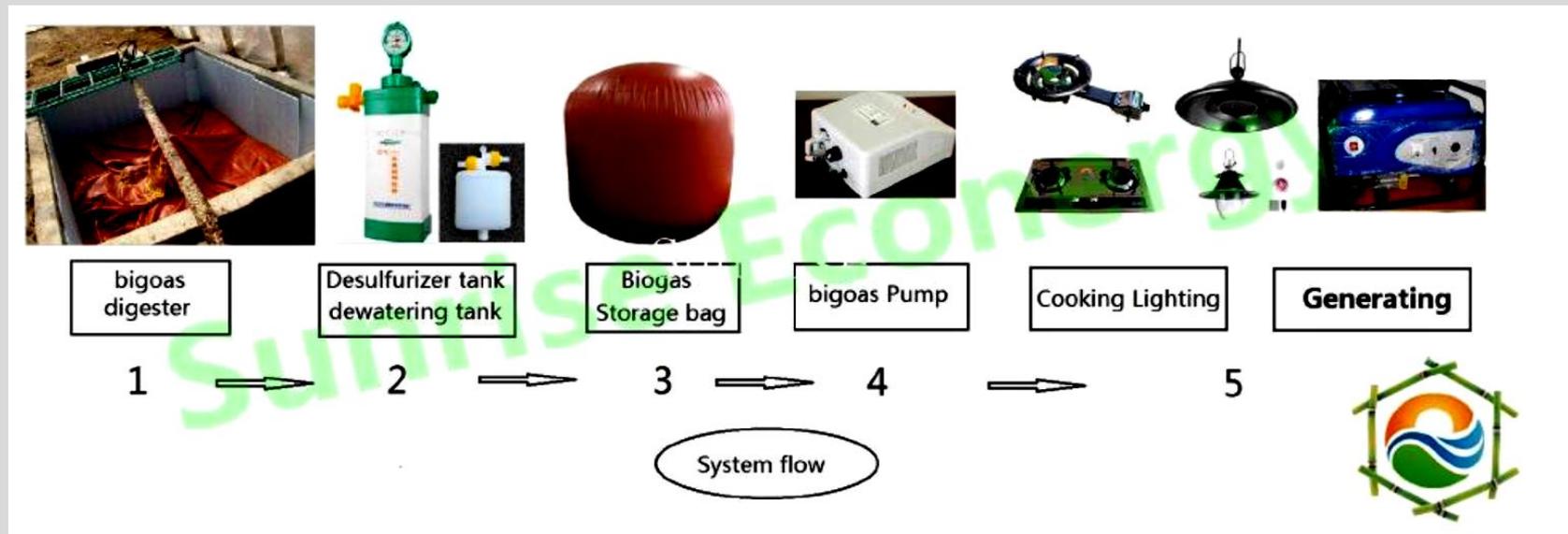
### Temperatur



Relative Biogasmenge in Abhängigkeit von Temperatur und Verweilzeit [Gronauer 2007]

Substratvolumenstrom	2,2 m <sup>3</sup> /d
Prozesstemperatur	35 °C
Gasmenge	14,7 m <sup>3</sup> /d
Methangehalt	50,82 %
Schlammalter	14,4 Tage
pH- Wert (im Prozessverlauf)	7,3
Gasausbeute	0,40 Nm <sup>3</sup> /kg oTS
oTS- Raumbelastung	1,16 kg oTS/(m <sup>3</sup> d)

## 5. Erstellung Konzept zur Energiegewinnung



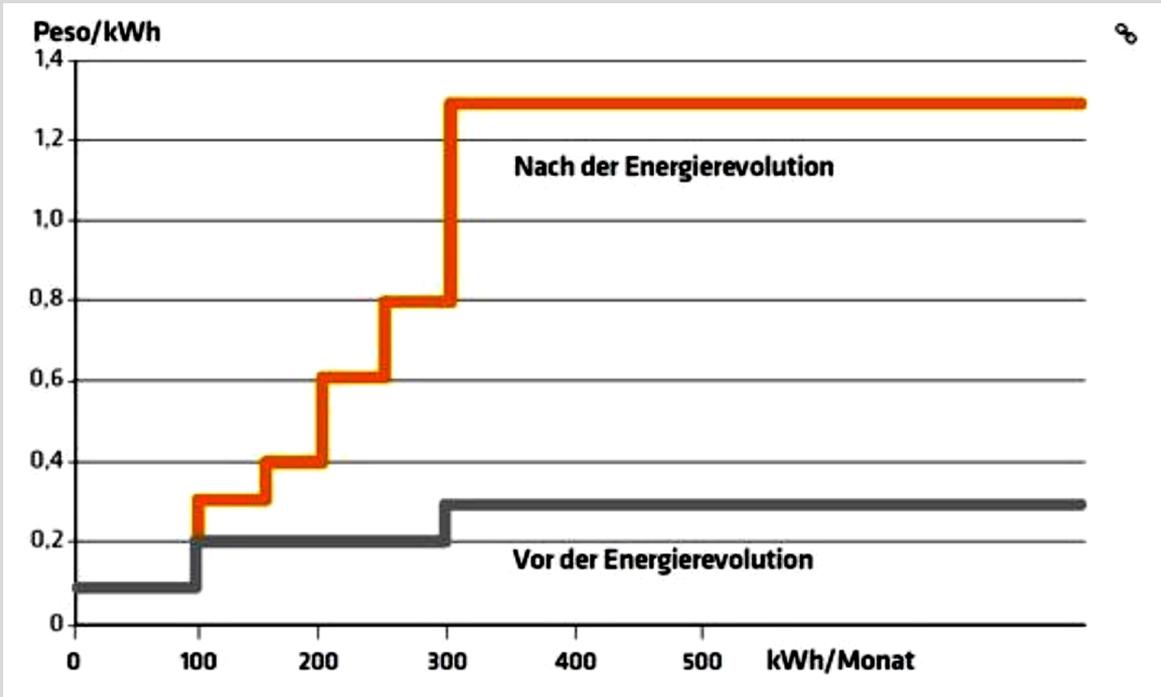
Konzept zur Energiegewinnung aus Biogas im Referenzobjekt [Alex Pan 2015]

Die Firma „Shenzhen Sunrise Ecomenergy Co., Ltd“ empfiehlt durch Erfahrungswerte bei einem Gasvolumenstrom von  $9,73 \text{ m}^3/\text{d}$  einen Gasspeicher mit einem Volumen von  $9 \text{ m}^3$ .

## 5. Erstellung Konzept zur Energiegewinnung

17F Building A, Binfen Shiji mansion, No. 99, Chenguang Road, Longcheng Street, Longgang District, Shenzhen city							
Attn: Mr. Alex Pan Tel: +86- 0755-84559112 Mobile: 0086-13424371681 Email: info@sunrise-econergy.com							
To: Mr. Joris Herrmann,				Date:2015.03. 30			
From: Mr. Alex Pan				Quotation No. S20150330			
Item	PIC	model	Unit Price(USD)	Quantity	Total Price(USD)	Description	Remark
Biogas Storage balloon		9 m <sup>3</sup>	300	1	300	Materials: Red-mud reinforced membrane Thickness 0.8mm. Size: Length 2m* width 2m* highth 2.3m	HS CODE: 39232900.00
Storage battery biogas pump		30W	65	2	130	Charging method: Solar or 220 AC Frequency 50Hz Power: 10W~30W gas pressure < 25Kpa Flow ≥ 40L/min or <b>2.4 M<sup>3</sup>/ H</b> battery discharge: 2 hours Weight:3.3kg	HS CODE: 8414100
Biogas generator 2.5 KW HS CODE: 8502200000		2.0KW	780	1	780	Gas Source: Biogas or LPG <b>Rated Power(kW): 1.7KW</b> Max Power(kW) : 2.0KW Rated Voltage / Rated Frequency ( V/Hz) : 230 / 50 Noise(7m) (db) : < 74 continuous working time: 9h Recommended Flow Rate (m <sup>3</sup> ) / 1.46 Gas pressure requesting: 4 ~ 6KPA Package(mm) : 595x445x465 GW(kg): 55	
Total Amount in USD				US\$1,210.00			
SHIPMENT FROM SHENZHEN CHINA TO				pay by buyer		Freight and insurance	
ALL ABOVE Total Amount in USD				US\$1,210.00		EXW price	

## 5. Erstellung Konzept zur Energiegewinnung



Bei einem elektrischen Energieverbrauch von 1900 kWh pro Jahr ergeben sich Kosten von **ca. 19 US- Dollar im laufenden Jahr.**

➤ Investitionssumme: **1210 US- Dollar**

## 6. Fazit

- Potential Biogasanlagen vorhanden
- Betrieb effektiver gestalten (Verbesserung der Prozessparameter)
- Deckung Gasverbrauch und Energieverbrauch von Haushalten im ländlichen Gebiet möglich
- Bildung von sinnvollen Verbänden zum Bau und Betrieb einer Biogasanlage  
höhere Effizienz, verbesserte Betriebssicherheiten
- Investitionen notwendig bzw. einfachste vorhandene Motoren als Generatoren nutzbar
- Biogasanlagen – einfache Möglichkeit zur Deckung von Strom und Gasbedarf in Privat - Haushalten
- Geschultes Personal notwendig für Betrieb und zur Optimierung