

Fassbiogasanlage - einfaches, kostengünstiges Anlagenkonzept revolutioniert Biogaserzeugung in Entwicklungsländern

Dipl.-Wi.-Ing. Ronny Erler

DBI - Gastechnologisches Institut gGmbH Freiberg

An-Institut der TU Bergakademie Freiberg

Afrika Woche 2012

Dresden, 27. November 2012





Standort Leipzig

DBI Gas- und
Umwelttechnik GmbH

Karl-Heine-Straße 109/111
D-04229 Leipzig



Standort Freiberg

DBI - Gastechnologisches
Institut gGmbH Freiberg
(100 % Tochter der GUT)

Halsbrücker Straße 34
D-09599 Freiberg



Grundlagenforschung und
Entwicklung

Gutachten und
Beratung



Aus- und
Weiterbildung

Prüfung
und Zertifizierung

Öl-/Gasförderung/ Gasspeicherung



- Exploration und Bewertung von Gas- und Öllagerstätten
- Planung und Entwicklung von Untergrundgasspeichern
- Modellierung von geologischen Gasspeicherstrukturen
- CCS-Technologie – Standortbewertungen



Gasnetze/Gasanlagen



- Planung von Erdgastransport und -verteilnetzen
- Technisch-wirtschaftliche Zustandsanalyse von Gasnetzen und Zustandsorientierte Instandhaltung von Druckreglersystemen
- Planung von Übertageanlagen an UGS (Verdichtung, Gasaufbereitung)



Gas Anwendung



- Entwicklung und Monitoring von Geräten und Komponenten der dezentralen Energieversorgung
- Optimale Technologien zur Kombination von Erdgas und Erneuerbaren Energien
- Steigerung Energieeffizienz in industriellen Thermoprozessanlagen (OPTISOS)



Gaschemie /Gasesstechnik



- Entwicklung von Technologien zur Aufbereitung von Gasen (Trocknung, Entschwefelung)
- Planung und Engineering von Verfahren zur Aufbereitung von Gasen und Flüssigkeiten
- Gasqualitätsmessungen



Freiberger DVGW-Trainingszentrum Erdgas



- Aus- und Weiterbildung von Mitarbeitern in Rohrleitungs- und Tiefbauunternehmen sowie von Rettungsdiensten
- Schulungen für Betreiber von Gasanlagen
- Baggerschadendemonstrationsanlage zum Havarietraining an beschädigten Gasleitungen



DVGW-Prüflaboratorium Energie



- Akkreditiertes Prüflabor für Geräte und Armaturen nach Gasgeräte-richtlinie
- Prüflabor für Verbrauchseinrichtungen von festen und flüssigen Brennstoffen
- Prüflabor für Druckgeräte und Armaturen



Agenda

- 1. Hintergrund / Ausgangslage**
- 2. Voraussetzungen für eine langfristig effiziente Biogaserzeugung**
- 3. Bisherige Biogasanlagenkonzepte in Entwicklungsländern**
- 4. Fass-Biogasanlage**
- 5. Aktueller Praxiseinsatz**
- 6. Fazit**

HINTERGRUND / AUSGANGSLAGE



- **Viele Entwicklungsländer sind geprägt von**
 - einer unzureichenden Versorgung mit Strom und Wärme.
 - einer schlechten wirtschaftlichen Situation.
 - fehlenden Infrastrukturen.
 - mangelndem Kapital.

- **Die Erzeugung von Wärme zum Kochen oder Heizen wird meist über regional verfügbare Brennstoffe wie Holz oder Kohle in offenen Feuerstätten durchgeführt.**
 - Ökosysteme werden durch Rodungen oder Bergbautätigkeit geschädigt
 - die offene Verbrennung erzeugt große Mengen an Ruß sowie toxischen Verbindungen → gesundheitliche Schäden bei Kindern und Erwachsenen (z. B. Asthma etc.)

- **dezentrale Stromerzeugung erfolgt i.d.R. mittels Dieselgeneratoren**
 - hohe Anschaffungskosten
 - Treibstoff teuer

- **Erzeugung von Biogas kann auf Grundlage von regionalen Rest- und Abfallstoffen erfolgen.**
 - Substrate: Küchenabfälle, tierische Exkremente etc.
 - ➔ **kostenfreie Rohstoffe!**

- **Nutzungsmöglichkeiten Biogas**
 - Wärmeerzeugung (z. B. Kochen)
 - Beleuchtung (Gasfackel)
 - Stromerzeugung (Gasmotor)

Vorteile Biogas:

- **Keine Rußbildung wie bei Holz- oder Kohleverbrennung**
- **regionales Produkt**
 - ➔ unabhängig von weltpolitischen Energiepreisschwankungen
 - ➔ Wertschöpfung verbleibt in der Region
- **Biogasanlagen schaffen regionale Arbeitsplätze für z. B. Planer, Installateure, Wartungspersonal**
- **Gärreste sind hochwertige Dünger für die Landwirtschaft**
- **Keine Umwelteingriffe (Waldrodung, Bergbau) notwendig**
- **Klimafreundlich**

VORAUSSETZUNGEN FÜR EINE LANGFRISTIG EFFIZIENTE BIOGASERZEUGUNG



Voraussetzungen für eine langfristig effiziente Biogaserzeugung

1. **Kosten/Preis**

- Kostengünstige Baumaterialien
- Einfache Installation / einfacher Aufbau
 - Wenige Werkzeuge notwendig → kein Spezialwerkzeug
- Einfache Wartung (schnell und kostengünstig)

2. **Sicherheitstechnik:**

- Unfälle beim Bau vermeiden
- Unfälle beim Betrieb vermeiden → einfache, leichte Bedienung auch für Laien

3. **Optimale Biogaserzeugung**

- optimale **Temperatur**
- langfristig gleichbleibendes, großes **Gärvolumen**
- gute/richtige Substratwahl

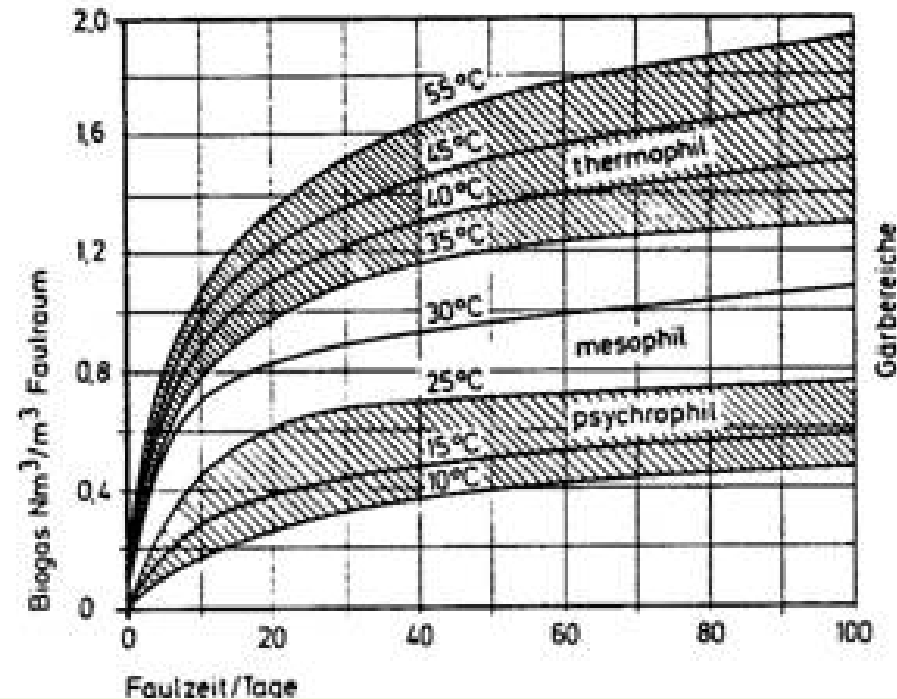
Optimale Temperatur:

■ Temperaturniveau

- psychrophil (14 - 16°C)
- mesophil (25 - 35°C)
- thermophil (40 - 55°C)

→ Je niedriger die Temperatur im Fermenter (Fass), desto geringer die Biogasproduktion

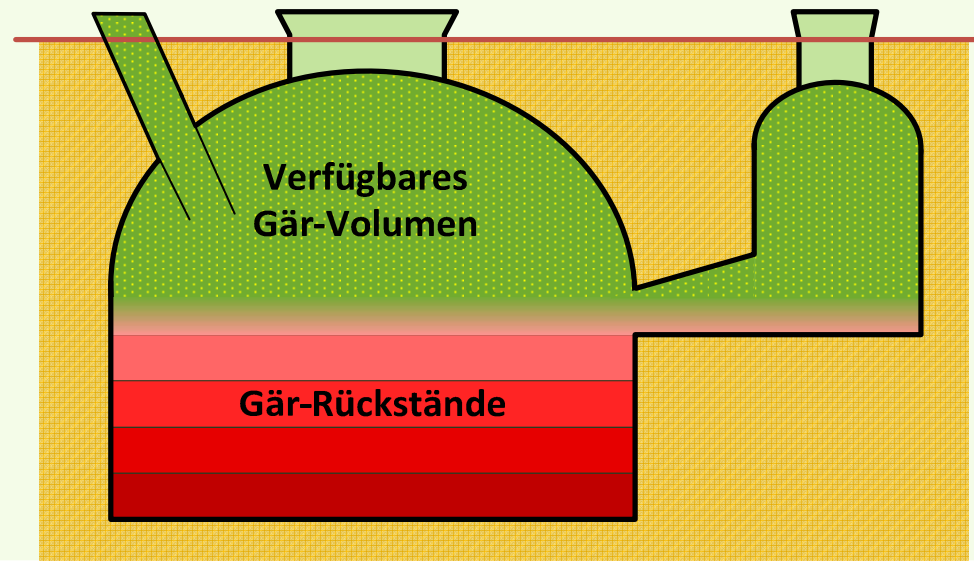
→ Hohe Temperaturen sinnvoll!!!



Quelle: Energie Sichernde Union 2010

Langfristig hohes Gärvolumen:

- Während des Betriebes setzen sich verschiedene Stoffe am Boden ab
 - ➔ Verringerung des Gär-raumes
 - ➔ Verringerung der Biogaserzeugung



BISHERIGE BIOGASANLAGENKONZEPTE IN ENTWICKLUNGSLÄNDER



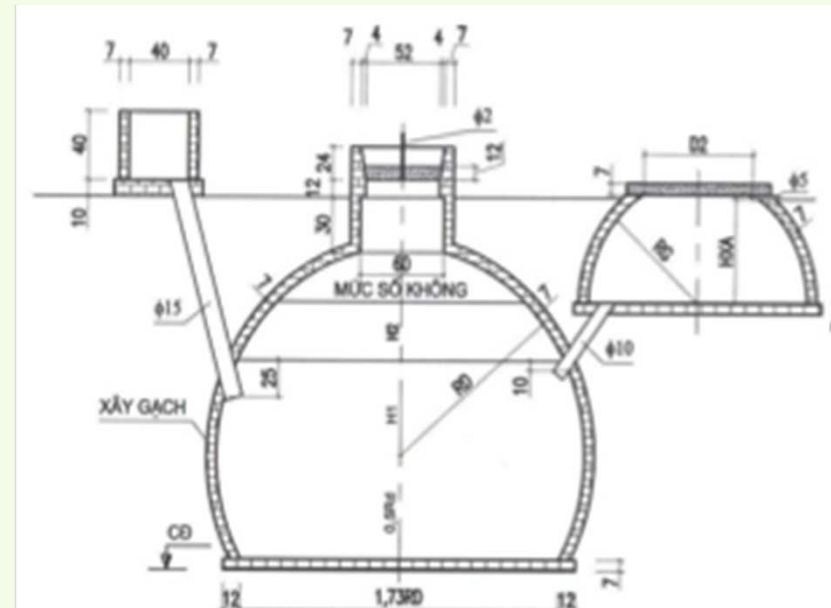
1. Erdverlegte Biogasanlagen

Vorteile:

- Stand der Technik
- Erprobt und bewährt

Nachteile:

- Bau aufwendig
- Erdaushub gefährlich (Erdrutsch)
- Teuer
- Hohes Know-How notwendig
- **Tiefe Temperaturen**
- **Hohe Gärraumverluste**



Quelle: BME GmbH; Ron Kirchner; SNV Netherlands Development Organisation

2. ARTI-Biogasanlage

Vorteile:

- Erprobt (Indien)
- Höherer Sicherheitsstandard

Nachteile:

- Spezielle Materialien beim Bau notwendig
- Einsatzstoffe müssen **in flüssiger Form** zugegeben werden



Quelle: Bhumika Ghimire 2010

FASS-BIOGASANLAGE



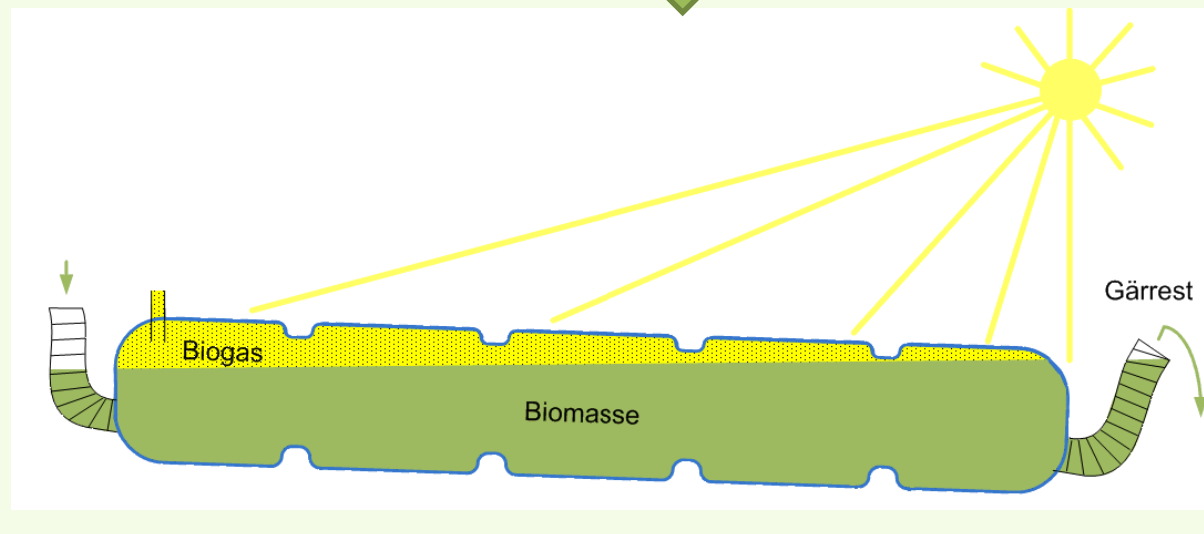
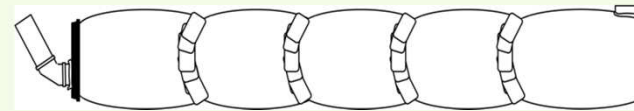
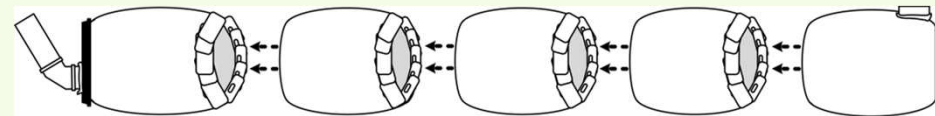
Ziele:

- hohes **Sicherheitsniveau**
 - Kein Aushub / kein Hineinfallen
 - Keine komplexe Technik → einfaches erlernen
- **Wirtschaftlichkeit** (geringe Investitions- und Betriebskosten)
 - Kostengünstige / kostenfreie Baumaterialien
 - Nur einfachste Werkzeuge notwendig
- **einfaches Erlernen**
 - Für Laien
 - Für Analphabeten
- **Nachhaltigkeit**
- hohe **Effizienz**, auch bei unterschiedlichen Einsatzsubstraten
- einfache **Skalierbarkeit** / Modularbarkeit / Erweiterbarkeit

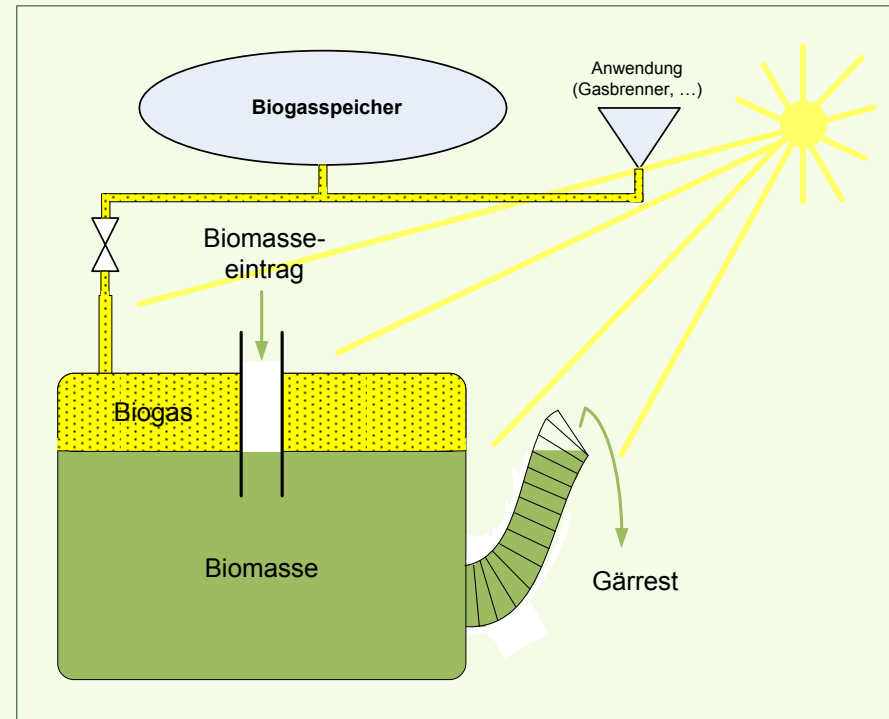
Fass-Biogasanlage

Aufbau der Biogasanlage aus (gebrauchten)

- Fässern
- Plastiktüten
- Rohren
- Seilen



■ Analoges Konzept für IBC



→ erfolgreicher Aufbau und Test der Fassbiogasanlage auf dem Betriebsgelände des DBI in Freiberg

- ✓ Gasdichtheit
- ✓ hoher Biogasertrag
- ✓ einfache, intuitive Bedienung
- ✓ geringer Arbeitsaufwand (bei Aufbau & Betrieb)



Kosten

| | | Spundfass (ca. 200 l) | Deckelfass (ca. 220 l) | IBC (1.000 l) |
|-------------|-------------|--------------------------|---------------------------|------------------|
| Deutschland | neu | > 20 € | > 20 € | > 40 € |
| | aufbereitet | > 5 € | > 5 € | > 10 € |
| Indien | neu | > 10 € (600 Rs) | > 10 € (600 Rs) | --- |
| | aufbereitet | --- | --- | --- |
| Pakistan | neu | < 5 € | < 5 € | --- |
| | aufbereitet | < 2 € | < 2 € | --- |

➔ Der Bau einer Fass-Biogasanlage mit gebrauchten Fässern kann somit voraussichtlich für **unter 20 Euro** (1x Fasstankbehälter) bzw. **unter 35 Euro** (5 x 200l-Fass) realisiert werden.

| Weiteres Baumaterial | Kosten |
|------------------------------|-------------------------|
| EPDM- Folie (Folienspeicher) | 5-10 € / m ² |
| Verrohrung | < 4 € /lfm |
| Gasanwendung (Herd) | < 30 Euro |

Fass-Biogasanlage

| | Erdverlegte Biogasanlage | ARTI-Biogasanlage | Fass-Biogasanlage | moderne Biogasanlage |
|---|--|-------------------------------------|--|--|
| Gärvolumen | 4** m ³ [29] | 1 - 1,5** m ³ [29] | 1 - 1,5** m ³ | > 1.000 m ³ |
| Temperaturbereich | 5 - 20 °C | 25 - 35 °C | 25 - 35 °C | 30-37 °C (mesophil) 50-60 °C (thermophil) |
| Einsatzsubstrate | Gülle Fäkalien häusliche Abfälle | Fäkalien Küchenabfälle (flüssig) | Gülle Fäkalien häusliche Abfälle Mist | vorrangig: Gülle, NaWaRo |
| Gärvolumenabnahme durch Sinkschichtbildung | hoch | gering | Sehr gering / nicht vorhanden | gering |
| Gasausbeute | gering | hoch | hoch | hoch |
| Investitionskosten inkl. Herd | Mittel | Niedrig | Niedrig | sehr Hoch |
| Fermenter | 320 Euro [29] | 160 Euro [29] | < 50 Euro | > 500.000 € |
| Leitung+Herd | 40 Euro [29] | 40 Euro [29] | 40 Euro [29] | --- |
| Wartungsarbeiten am Fermenter | aufwendig | Mittel | einfach | aufwendig |

■ Merkmale der Fass-Biogasanlage

- Wärme der **Sonne** wird für den Gärprozess genutzt, es ist keine Fermenterheizung notwendig
- Einfache Befüllung und Entleerung der Fässer ohne **Gärraumverlust**
- Deutlich höhere **Sicherheit** als bei erdverlegten Biogasanlagen; ein Hineinfallen von Personen in die Biogasanlage ist ausgeschlossen
- **Wartung** und Reinigung der Biogasanlage kann wesentlich einfacher durchgeführt werden
- **Reparaturen** müssen nicht in unmittelbarer Nähe zur Biogasanlage erfolgen (Gärfässer können in externen Werkstätten (vor-)gefertigt, gewartet oder repariert werden)
- Der **Aufbau** erfordert nur einen geringen Arbeitsaufwand (kein Grubeausheben etc.) und nur geringe Materialkosten

Wichtige Voraussetzungen für eine erfolgreiche Nutzung in einem Entwicklungsland:

1. Einfaches Design und klare Betriebsanweisung für

- Aufbau der Biogasanlage + Gasspeicher + Sicherheitstechnik
- Normaler Betrieb
- Störungen
- Wartung / Instandhaltung

2. Geschultes Personal

Einfaches Design und klare Betriebsanweisung:

- **Anleitung zum Aufbau und Betrieb der Fass-Biogasanlage in Piktogrammzeichnungen erarbeitet**
- ✓ **Analphabeten und Laien können sprachenunabhängig das neue Konzept verstehen, erlernen und umsetzen**
- ✓ **Schulungen können in Entwicklungsländern durchgeführt werden**

Aufbau der Biogasanlage + Gasspeicher + Sicherheitstechnik:

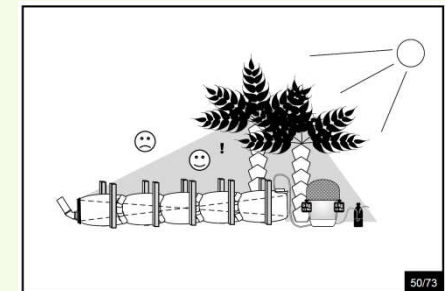
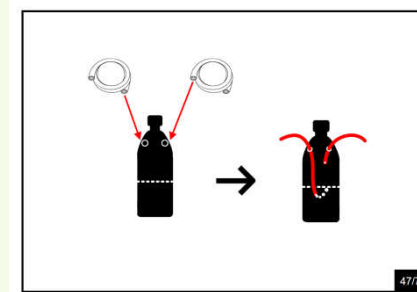
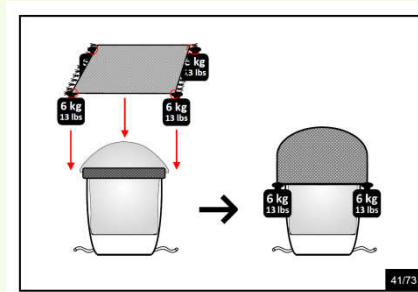
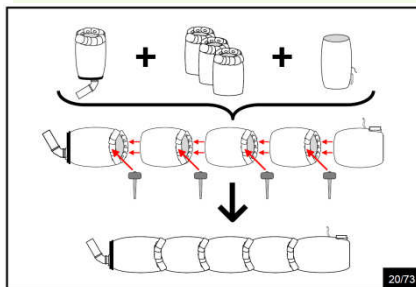
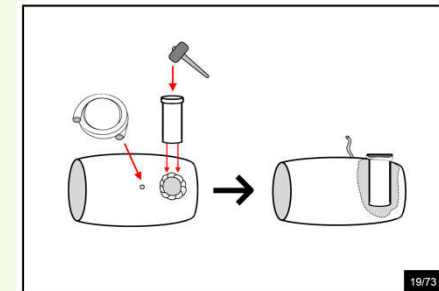
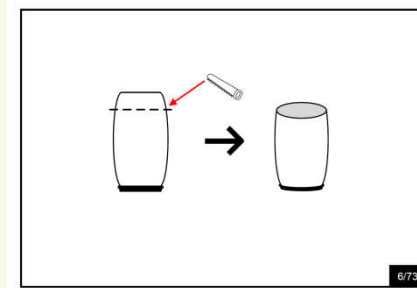
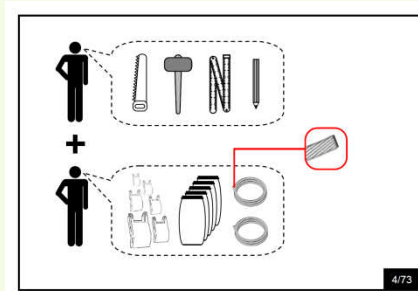
FASSBIOGASANLAGE
Anleitung für Aufbau und Betrieb

- Fermenter
- Gasspeicher
- Sicherheitsventil

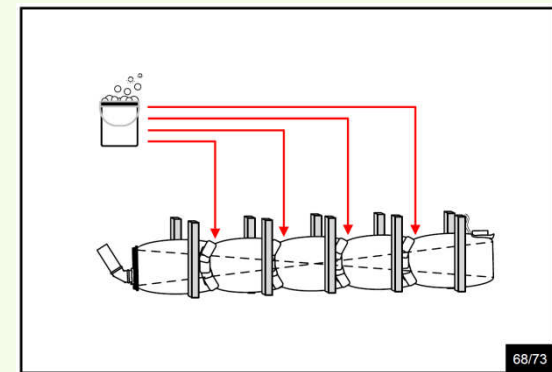
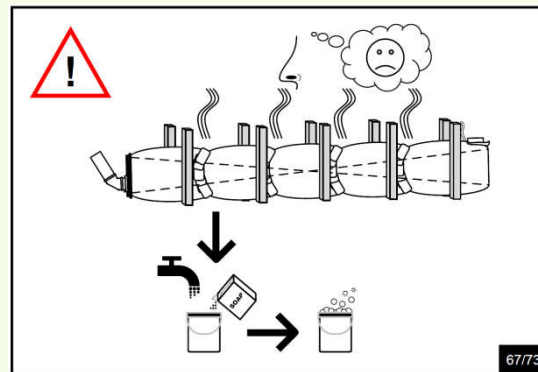
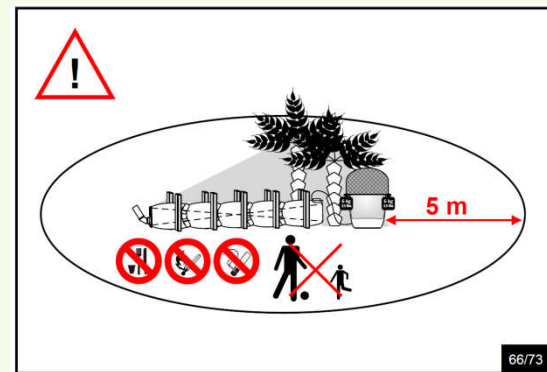
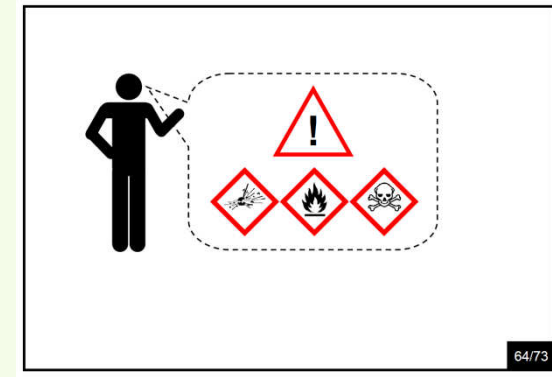
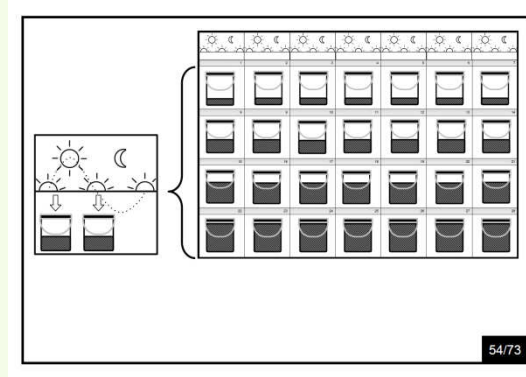
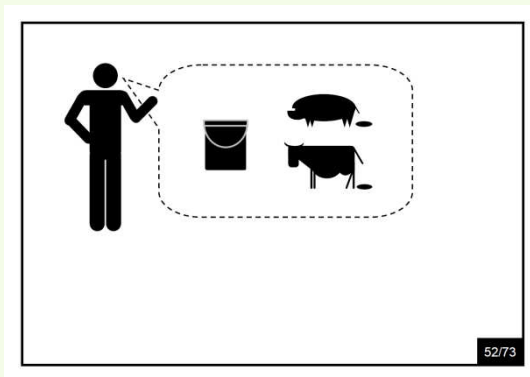


Gastechnologisches Institut

1/73



Betrieb / Störung / Wartung / Instandhaltung



AKTUELLER PRAXISEINSATZ



Haiti

- In Zusammenarbeit mit einem Hilfswerk (Christliche Fachkräfte International) und einem Partner vor Ort wurden:

- Fachkräfte ausgebildet
- Biogaslage errichtet



Bisherige Ergebnisse

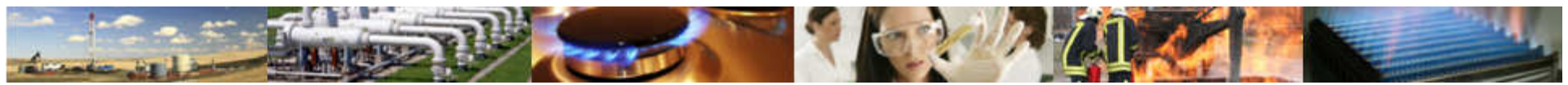
- Betriebserfahrung seit ca. 1 Jahr
- Unterschiedliche Substrate getestet (Küchenabfälle etc.)
- Piktogramm-Betriebsanweisung erfolgreich eingeführt

Nächste Länder (ggf.)

- Tansania
- Kolumbien



FAZIT



Praxiserprobtes Konzept mit folgenden Vorteilen:

- bis zu 90 % geringere **Investitionskosten**
- 50 % bis 250 % höhere **Biogasausbeuten** möglich
- mit einfachsten **Werkzeugen** und **Materialien** von einheimischen Handwerkern errichtbar
- langlebige Materialien eingesetzt - Geringe **Instandhaltungskosten** sind die Folge
- hohes **Sicherheitsniveau**
- **Wartungsarbeiten** schnell und einfach durchführbar

Vorteile für Projektpartner:

- Vermarkten und profitieren von den generierten **CO₂-Zertifikaten**
- Nutzung des Projektes für die eigene **Öffentlichkeitsarbeit**
- Erschließung **neuer Marktbereiche**
- weltweiter Beitrag zum **Klimaschutz**
- positive und nachhaltige **Veränderung** der Energieversorgung in **Entwicklungsländern**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Wi.-Ing. Ronny Erler

Leiter Biogastechnologie

DBI - Gastechnologisches Institut gGmbH Freiberg
Halsbrücker Straße 34
D-09599 Freiberg

Tel.: (+49) 3731 4195-328

Fax: (+49) 3731 4195-319

E-Mail: ronny.erler@dbi-gti.de

Web: www.dbi-gti.de

