



Sustainable small-scale biogas  
from agri-food waste for  
energy self-sufficiency

## Allgemeine Daten

Unternehmen

GIZ

Datum

11/07/2017

Ziel des BIOGAS3-Projekts ist es, die nachhaltige Herstellung erneuerbarer Energie mithilfe von aus landwirtschaftlichen Abfällen sowie Abfällen der Speisen- und Getränkeherstellung (Abfällen der Agrar- und Lebensmittelindustrie) gewonnenem Biogas bei Konzepten in kleinem Maßstab zur Energie-Eigenversorgung zu fördern. Dieses Projekt wurde vom Programm Intelligente Energie Europa der Europäischen Union, Vertrag Nr.:IEE/13/SI2.675801 mitbegründet.

smallBIOGAS ist ein Software-Tool zur Entwicklung von Wirtschafts- und Nachhaltigkeitsanalysen zur Bewertung der Realisierbarkeit von Anlagen für anaerobe Gärung in kleinem Maßstab (ca. höchstens 100 kWel; 372308 m<sup>3</sup> Biogas/Jahr, 65% CH<sub>4</sub>). Das Tool ist an die Bedingungen aller Teilnehmerländer des Projekts angepasst (Frankreich, Deutschland, Irland, Italien, Polen, Spanien und Schweden).

The results obtained from the use of this calculation tool are intended to provide the user with a guide about the viability of a small-scale biogas plant. Die Autoren empfehlen vor der Investition in eine Biogasanlage des Weiteren das Hinzuziehen von Expertenzentren. Die Autoren und Förderer dieses Softwaretools übernehmen keine Verantwortung für Schäden infolge der Verwendung des Tools SmallBIOGAS.

Eingabe des Benutzers

Output des SmallBIOGAS-Tools



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union  
Contract N°:IEE-13-477

## Standortdaten

|   |                       |
|---|-----------------------|
| Land  | Spanien               |
| Verwaltungsabteilung  | Extremadura   Cáceres |
| Jährliche Durchschnittstemperatur   | 16,1 °C               |
| Anteil der Abfälle, die höchstens 10 km von dem Agrar- und Lebensmittelunternehmen entfernt sind        | 100 %                 |
| Prozentsatz von Abfällen, die mindestens 10 km von dem Agrar- und Lebensmittelunternehmen entfernt sind | 0 %                   |

## Daten des Biogas-Herstellungsprozesses

|  |                       |
|--|-----------------------|
| Anaerober Gärungsprozess   | Nass                  |
| Jährliche Abfallmenge, die der Biogasanlage zugeführt wird (Frischmasse)                           | 32.920,00 t/Jahr      |
| Jährliche Abfallmenge, die der Biogasanlage zugeführt wird (Trockenmasse)                          | 2.238,56 t/Jahr       |
| Jährliche Abfallmenge, die der Biogasanlage zugeführt wird (organische Trockenmasse)               | 1.506,55 t/Jahr       |
| Jährliche Menge an abgebauter organischer Masse  | 1.119,37 t/Jahr       |
| Bedarf an Verdünnungswasser (nur für Nassgärungsprozesse)  | 0 m³/Jahr             |
| Rückführrate für Gärrückstände   | 0 %                   |
| Bedarf an Abfall in Form von zu konzentrierendem trockenem Material (nur für die Trockenvergärung) | 0 t/Jahr              |
| Gesamtmenge der produzierten Gärrückstände (Frischmasse)   | 31.830,85 t/Jahr      |
| Volumen der Biogasanlage   | 1.967,82 m³           |
| Hydraulische Verweilzeit   | 20,00 Tage            |
| Erforderliche Wärmeenergie für das Aufheizen der Biogasanlage                                      | 1.038,96 MWh/Jahr     |
| Brutto-Methanproduktion (jährlich)   | 409.781,84 m³/Jahr    |
| Brutto-Biogasproduktion (jährlich)   | 707.740,66 m³/Jahr    |
| Brutto-Biogasproduktion (Durchschnitt pro Stunde)  | 80,79 m³/h            |
| Übermäßige Rückführung von Gärrückständen (wenn die Rückführrate >30 %)                            | Nein                  |
| Risiko einer Ammoniak-Inhibition   | Ja                    |
| C/N-Verhältnis außerhalb des Bereichs  | C/N zu niedrig<br>(4) |



## Verwendung des Biogases 1 (Kopplung)

### Daten des Biogas-Verwertungssystems

|   |                   |
|---|-------------------|
| Verwendung von Biogas in  | Kopplung          |
| Verwendung produzierter elektrischer Energie                        | Eigenverbrauch    |
| Verwendung produzierter Wärmeenergie                                | Eigenverbrauch    |
| Verwendung von produziertem Biomethan                               | Nein              |
| Bedarf an Wärmeenergie in der Nähe der Biogasanlage                 | 62,50 MWh/Jahr    |
| Bedarf an elektrischer Energie in der Nähe der Biogasanlage         | 475,00 MWh/Jahr   |
| Aus der KWK-Anlage gewonnene Elektrizität                           | 1.224,42 MWh/Jahr |
| Installierte elektrische Energie der KWK-Anlage                     | 160,71 kW         |
| Aus der KWK-Anlage gewonnene Wärmeenergie                           | 1.855,18 MWh/Jahr |
| Nicht genutzte Wärmeenergie in der KWK-Anlage (abgeleitet)          | 753,73 MWh/Jahr   |
| Koeffizient der Wärmenutzung des KWK-Systems                        | 0,227             |
| Koeffizient der Energieeffizienz des KWK-Systems                    | 0,552             |
| Investition in die KWK-Energie                                      | 243.831,86 €      |
| Einnahmen oder Einsparungen (Verkauf oder Nutzung der Elektrizität) | 71.250,00 €/Jahr  |
| Einnahmen oder Einsparungen (Verkauf oder Nutzung der Wärmeenergie) | 2.437,50 €/Jahr   |

### Energiespeicherung

|   |                     |
|---|---------------------|
| Gasometer-Volumen   | 969,51 m³           |
| Energie-Eigenverbrauch  | 38,79 e   59,37 t % |
| Kommentare  |                     |
| Das für die Abdeckung von Stunden, in denen kein Biogas genutzt wird, berechnete Volumen. Es gibt Biogas, das beim Selbstverbrauch des Agrar- und Nahrungsmittelunternehmens nicht genutzt wurde (Pe>Be und/oder Pt>Bt) und möglicherweise an Dritte verkauft werden kann |                     |



## Wirtschaftlichkeitsanalyse Investitionsprojekt

| Investition  | 882.069,47 | €         |
|--|------------|-----------|
| Biogasanlage   | 638.237,61 | €         |
| Biogas-Nutzungssystem  | 243.831,86 | €         |
| Andere   | 0,00       | €         |
| Einkünfte  | 106.154,97 | €/Jahr    |
| Verkauf von Elektrizität, Wärmeenergie   | 0,00       | €/Jahr    |
| Energieeinsparungen  | 73.687,50  | €/Jahr    |
| Waste management   | 0,00       | €/Jahr    |
| Andere Einnahme  | 0,00       | €/Jahr    |
| Verkauf oder Einsparung (Verkauf oder Eigenverbrauch) von Gärrückständen       | 32.467,47  | €/Jahr    |
| Verkaufspreis für elektrische Energie  | 0,00       | c€/kWh    |
| Verkaufspreis für Wärmeenergie   | 0,00       | c€/kWh    |
| Verkaufspreis für Biomethan  | 0,00       | c€/kWh    |
| Ausgaben   | 327.426,95 | €/Jahr    |
| Betrieb und Wartung (B&W)  | 21.230,99  | €/Jahr    |
| Personal   | 25.480,08  | €/Jahr    |
| Transport und Abfallbehandlung   | 144.848,00 | €/Jahr    |
| Abfallkosten (Co-Substrate)  | 65.840,00  | €         |
| Transport von Faul   | 70.027,88  | €         |
| Andere Ausgaben  | 0,00       | €/Jahr    |
| B&W-Kosten nach Prozentsatz des Verkaufs von Produkten und Energieeinsparungen | 20,00      | %         |
| Erforderliche Arbeitsstunden des Personals pro Tonne Substrat und pro Tag      | 0,0002     | h/t·T     |
| Kosten für Arbeitsstunden des Personals  | 15,00      | €/h       |
| Arbeitstage pro Jahr   | 258,00     | Werkstage |
| Verarbeitungskosten pro Tonne Abfall   | 2,00       | €/t       |



## Wirtschaftlichkeitsanalyse Finanzstudie des Investitionsprojekts

| Finanzierung | 882.069,47 | € |
|--------------|------------|---|
|--------------|------------|---|

|                   |            |   |
|-------------------|------------|---|
| Subventionen      | 0,00       | € |
| Eigenfinanzierung | 264.620,84 | € |
| Darlehen          | 617.448,63 | € |

|                              |       |   |
|------------------------------|-------|---|
| Anteil der Subventionen      | 0,00  | % |
| Anteil der Eigenfinanzierung | 30,00 | % |
| Anteil des Darlehens         | 70,00 | % |
| Zinssatz des Darlehens       | 4,70  | % |

## Finanzielle Indikatoren

|  |             |        |
|--|-------------|--------|
| Bruttogewinn oder Ergebnis vor Zinsen, Steuern, Finanzergebnis und Abschreibungen (EBITDA) | -221.271,98 | €/Jahr |
|--|-------------|--------|

|                               |               |       |
|-------------------------------|---------------|-------|
| Kapitalwert                   | -3.044.804,37 | €     |
| Kapitalwert/Erstinvestition   | -3,452        | -     |
| Internal Rate of Return (IRR) | 17,18         | %     |
| Amortisationszeit             | >15           | Jahre |

|   |       |   |
|---|-------|---|
| Gewichtete durchschnittliche Kapitalkosten (WACC) | 5,90  | % |
| Kapitalrückflussfaktor (CRF)                      | 10,23 | % |

## Umwelt-Wirtschaftlichkeitsanalyse

|  |          |          |
|--|----------|----------|
| Durch die Nutzung von Biogas gewonnene Primärenergie | 2.252,42 | MWh/Jahr |
|--|----------|----------|

|   |        |        |
|---|--------|--------|
| Reduktion der CO2-Emission (durch Ersatz fossiler Energie durch Biogas) | 626,17 | t/Jahr |
|---|--------|--------|

|  |        |          |
|--|--------|----------|
| Einsparungen mineralischer Düngemittel | 190936 | kgN/Jahr |
|--|--------|----------|

|                                      |              |
|--------------------------------------|--------------|
| Nutzung von Gährückständen im Gebiet | Risikogebiet |
|--------------------------------------|--------------|

|  |          |    |
|--|----------|----|
| Für die Verwendung der Gährückstände erforderliche Anbaufläche | 1.123,15 | ha |
|--|----------|----|



## Verwendung des Biogases 2 (Kopplung)

### Daten des Biogas-Verwertungssystems

|   |                |          |
|---|----------------|----------|
| Verwendung von Biogas in  | Kopplung       |          |
| Verwendung produzierter elektrischer Energie                        | Verkauf        |          |
| Verwendung produzierter Wärmeenergie                                | Eigenverbrauch |          |
| Verwendung von produziertem Biomethan                               | Nein           |          |
| Bedarf an Wärmeenergie in der Nähe der Biogasanlage                 | 62,50          | MWh/Jahr |
| Bedarf an elektrischer Energie in der Nähe der Biogasanlage         | 475,00         | MWh/Jahr |
| Aus der KWK-Anlage gewonnene Elektrizität                           | 1.224,42       | MWh/Jahr |
| Installierte elektrische Energie der KWK-Anlage                     | 160,71         | kW       |
| Aus der KWK-Anlage gewonnene Wärmeenergie                           | 1.855,18       | MWh/Jahr |
| Nicht genutzte Wärmeenergie in der KWK-Anlage (abgeleitet)          | 753,73         | MWh/Jahr |
| Koeffizient der Wärmenutzung des KWK-Systems                        | 0,227          |          |
| Koeffizient der Energieeffizienz des KWK-Systems                    | 0,552          |          |
| Investition in die KWK-Energie                                      | 243.831,86     | €        |
| Einnahmen oder Einsparungen (Verkauf oder Nutzung der Elektrizität) | 61.221,10      | €/Jahr   |
| Einnahmen oder Einsparungen (Verkauf oder Nutzung der Wärmeenergie) | 2.437,50       | €/Jahr   |

### Energiespeicherung

|   |                   |    |
|---|-------------------|----|
| Gasometer-Volumen   | 969,51            | m³ |
| Energie-Eigenverbrauch  | 38,79 e   59,37 t | %  |
| Kommentare  |                   |    |
| Das für die Abdeckung von Stunden, in denen kein Biogas genutzt wird, berechnete Volumen. Es gibt Biogas, das beim Selbstverbrauch des Agrar- und Nahrungsmittelunternehmens nicht genutzt wurde (Pe>Be und/oder Pt>Bt) und möglicherweise an Dritte verkauft werden kann |                   |    |



## Wirtschaftlichkeitsanalyse Investitionsprojekt

| Investition  | 882.069,47 | €         |
|--|------------|-----------|
| Biogasanlage   | 638.237,61 | €         |
| Biogas-Nutzungssystem  | 243.831,86 | €         |
| Andere   | 0,00       | €         |
| Einkünfte  | 96.126,07  | €/Jahr    |
| Verkauf von Elektrizität, Wärmeenergie   | 61.221,10  | €/Jahr    |
| Energieeinsparungen  | 2.437,50   | €/Jahr    |
| Waste management   | 0,00       | €/Jahr    |
| Andere Einnahme  | 0,00       | €/Jahr    |
| Verkauf oder Einsparung (Verkauf oder Eigenverbrauch) von Gärrückständen       | 32.467,47  | €/Jahr    |
| Verkaufspreis für elektrische Energie  | 5,00       | c€/kWh    |
| Verkaufspreis für Wärmeenergie   | 0,00       | c€/kWh    |
| Verkaufspreis für Biomethan  | 0,00       | c€/kWh    |
| Ausgaben   | 325.421,17 | €/Jahr    |
| Betrieb und Wartung (B&W)  | 19.225,21  | €/Jahr    |
| Personal   | 25.480,08  | €/Jahr    |
| Transport und Abfallbehandlung   | 144.848,00 | €/Jahr    |
| Abfallkosten (Co-Substrate)  | 65.840,00  | €         |
| Transport von Faul   | 70.027,88  | €         |
| Andere Ausgaben  | 0,00       | €/Jahr    |
| B&W-Kosten nach Prozentsatz des Verkaufs von Produkten und Energieeinsparungen | 20,00      | %         |
| Erforderliche Arbeitsstunden des Personals pro Tonne Substrat und pro Tag      | 0,0002     | h/t·T     |
| Kosten für Arbeitsstunden des Personals  | 15,00      | €/h       |
| Arbeitstage pro Jahr   | 258,00     | Werkstage |
| Verarbeitungskosten pro Tonne Abfall   | 2,00       | €/t       |



## Wirtschaftlichkeitsanalyse Finanzstudie des Investitionsprojekts

| Finanzierung | 882.069,47 | € |
|--------------|------------|---|
|--------------|------------|---|

|                   |            |   |
|-------------------|------------|---|
| Subventionen      | 0,00       | € |
| Eigenfinanzierung | 264.620,84 | € |
| Darlehen          | 617.448,63 | € |

|                              |       |   |
|------------------------------|-------|---|
| Anteil der Subventionen      | 0,00  | % |
| Anteil der Eigenfinanzierung | 30,00 | % |
| Anteil des Darlehens         | 70,00 | % |
| Zinssatz des Darlehens       | 4,70  | % |

## Finanzielle Indikatoren

|  |             |        |
|--|-------------|--------|
| Bruttogewinn oder Ergebnis vor Zinsen, Steuern, Finanzergebnis und Abschreibungen (EBITDA) | -229.295,10 | €/Jahr |
|--|-------------|--------|

|                               |               |       |
|-------------------------------|---------------|-------|
| Kapitalwert                   | -3.123.223,17 | €     |
| Kapitalwert/Erstinvestition   | -3.541        | -     |
| Internal Rate of Return (IRR) | 18,12         | %     |
| Amortisationszeit             | >15           | Jahre |

|   |       |   |
|---|-------|---|
| Gewichtete durchschnittliche Kapitalkosten (WACC) | 5,90  | % |
| Kapitalrückflussfaktor (CRF)                      | 10,23 | % |

## Umwelt-Wirtschaftlichkeitsanalyse

|  |          |          |
|--|----------|----------|
| Durch die Nutzung von Biogas gewonnene Primärenergie | 2.252,42 | MWh/Jahr |
|--|----------|----------|

|   |        |        |
|---|--------|--------|
| Reduktion der CO2-Emission (durch Ersatz fossiler Energie durch Biogas) | 626,17 | t/Jahr |
|---|--------|--------|

|  |        |          |
|--|--------|----------|
| Einsparungen mineralischer Düngemittel | 190936 | kgN/Jahr |
|--|--------|----------|

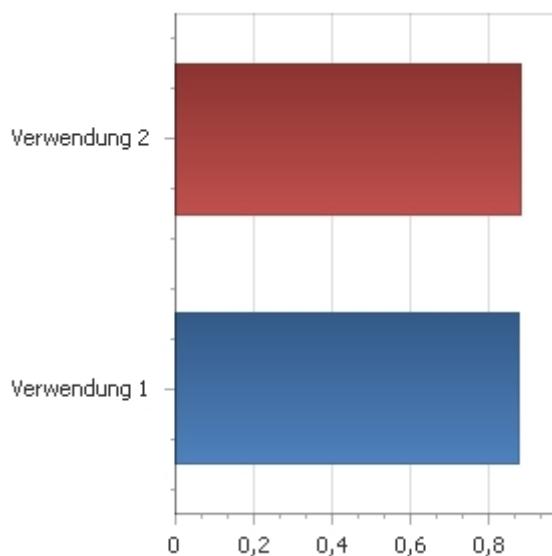
|                                      |              |
|--------------------------------------|--------------|
| Nutzung von Gährückständen im Gebiet | Risikogebiet |
|--------------------------------------|--------------|

|  |          |    |
|--|----------|----|
| Für die Verwendung der Gährückstände erforderliche Anbaufläche | 1.123,15 | ha |
|--|----------|----|

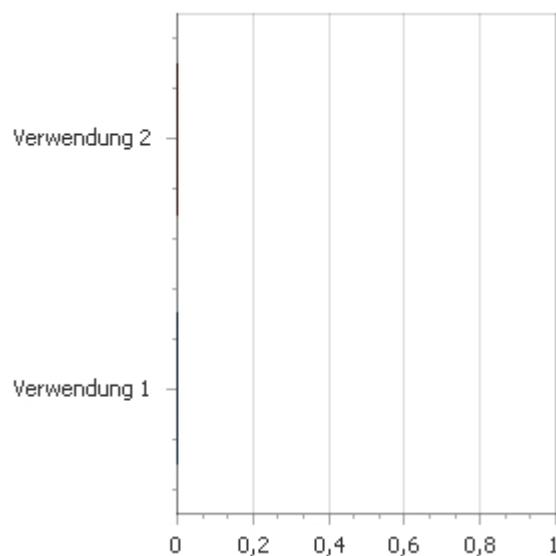


## Überblick

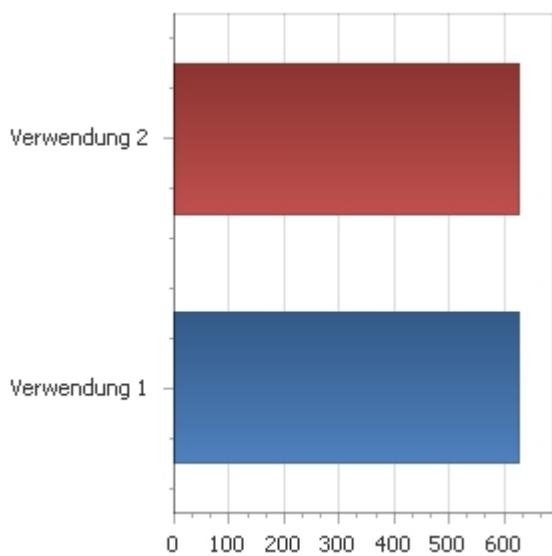
**Investition (M€)**



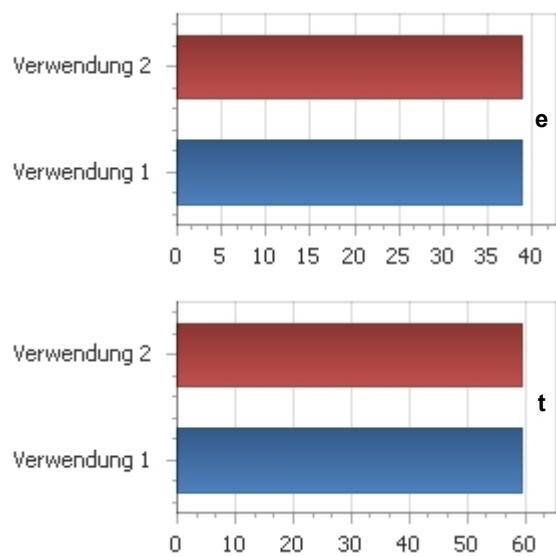
**Amortisationszeit (Jahre)**



**Reduktion von CO2-eq-Emissionen (t/Jahr)**



**Energie-Eigenverbrauch (%)**



Die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieses Berichts obliegt den Autoren. Sie gibt nicht unbedingt die Meinung der Europäischen Union wider. Weder die EACI noch die Europäische Kommission sind für eine Verwendung der hierin enthaltenen Informationen verantwortlich.

©AINIA  
©BIOGAS3



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union  
Contract №:IEE-13-477