



Afrikawoche Dresden 2011 – Energieworkshop 15.11.2011

# Biomasse zu Strom

*Dr. Thomas Helle, Novis GmbH - Tübingen*

1 Biomasse zu Strom

2 Pyrolyse

3 Biogas

4 Müll

5 Erträge

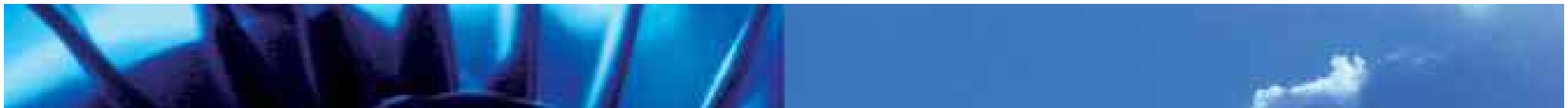
6 ROI

7 Fazit



# 1. Biomasse zu Strom

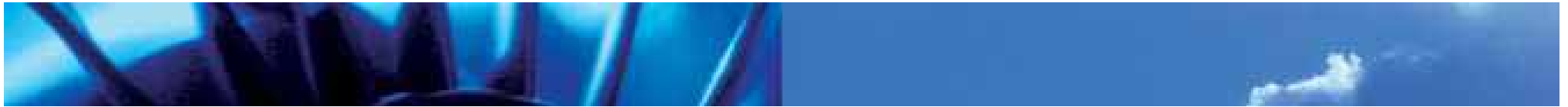




# Die Aufgabe

Abfall ist **Strom** – Strom ist **Geld** – Geld ist **Entwicklung**

| Primäre Biomasse   | Sekundäre Biomasse   | Tertiäre Biomasse  |
|--|--|--|
| Cocoaschalen<br>Reis-, Mais-, Hirsestängel<br>Holz<br>Bananenstämme<br>Palmkerne, - köpfe<br>Rinderdung<br>Früchte<br>Zuckerrohr (Gipfel)<br>Blumen<br>Sisal | Produktionsreste von<br>- Fisch, Cocoa, Reis<br>- Palmöl, Milchverarbeitung<br>- Bagasse, Melasse<br>- Schalen aller Nussarten:<br>(Erdnuss, Cashew,<br>Haselnuss)<br>- Olivenpressreste<br>- Schlachtabfälle,<br>Fischabfälle | Biomüll aus Haushalten<br>und Industrie<br>Restmüll<br>Klärschlamm |

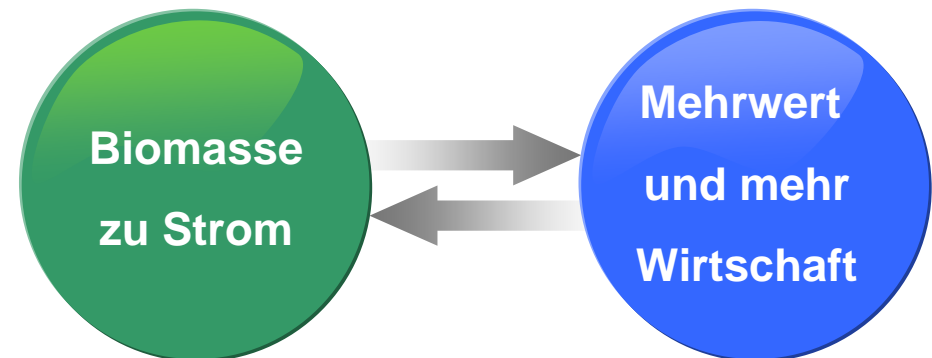


## Das Potenzial (1 : 1 Regel)

- Benin:** 700 MW aus Biomasse laut GIZ und Weltbank (2010)
- Cote d'Ivoire:** 125 MW nur aus Cocoaresten (Novis nationale Biomassestudie 2010)
- Senegal:** 80 MW Reisschalen,  
10 MW Erdnusschalen,  
100 MW grüne Biomasse (Casamace) alles eE 2009 - 2011
- Guinea Conacry:** 50 MW Cashewschalen (eE 2009)
- Guinea Bissau:** 80 MW grüne Biomasse (Bananen, Reis, Zuckerrohr, Sesam, eE 2011)
- Tanzania:** Moshi: 4 MW aus Biomüll (Moshi Council)  
Moshi: 15 MW aus Landwirtschaft um Moshi (eE 2011)

## Folgen

- Biomasse = Wertstoff = Wertschöpfung.
- Die Wertschöpfung findet auf lokaler Ebene statt.
- Strom auf dem Land bringt wirtschaftliche Entwicklung.
- Alle Methoden sind CO2 Neutral oder sogar CO2-negativ!



**Ökonomische, ökologische und gesundheitliche positive Entwicklungen.**



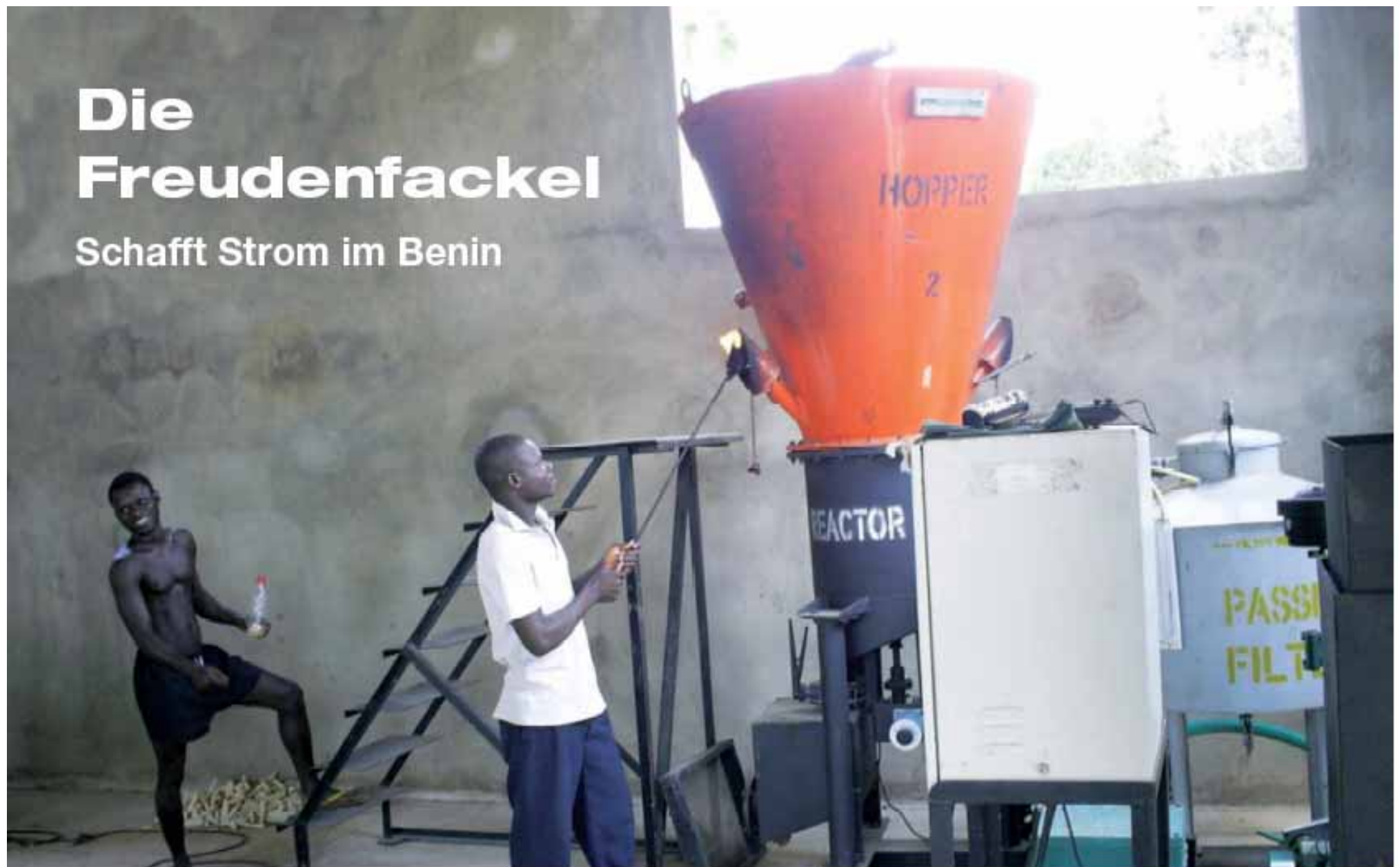


## 2. Pyrolyse



# Die Freudenfackel

Schafft Strom im Benin

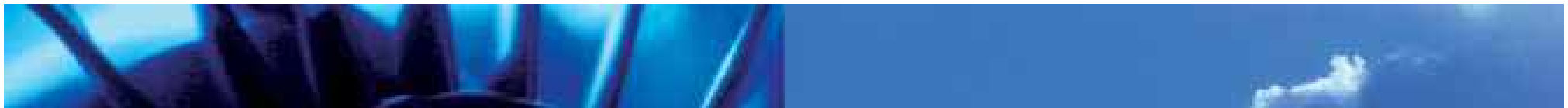


Die TIBERIUS AG stiftete 2009 zwei Pyrolyse-Anlagen an wohltätige Einrichtungen im Benin. Diese 11 kW-Anlage erzeugt umweltfreundlichen Strom aus lokaler Biomasse.

**novis**  
ENERGY DEVELOPMENT PARTNERS

[www.novis.de](http://www.novis.de)

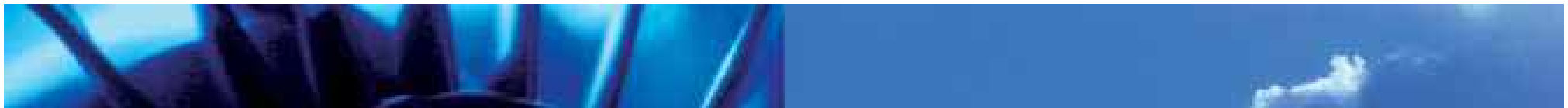




## Benin, 32 kw

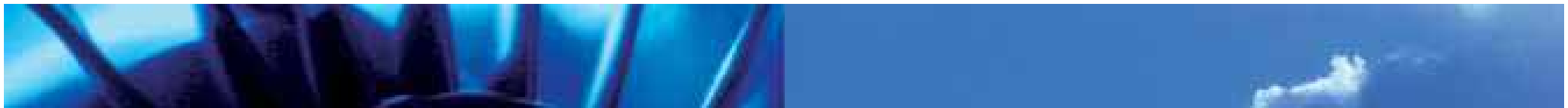






## Benin, 32 kw

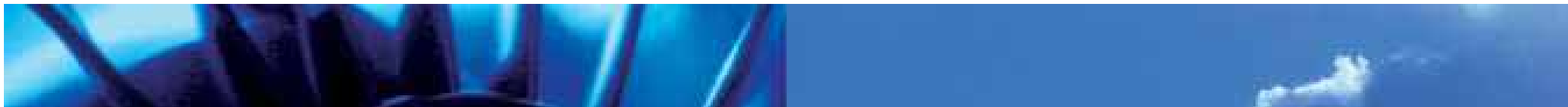




## Benin, 32 kw







# Senegal – 1. Ländliche Elektrifizierung



**10 MW, Erdnusschalen**

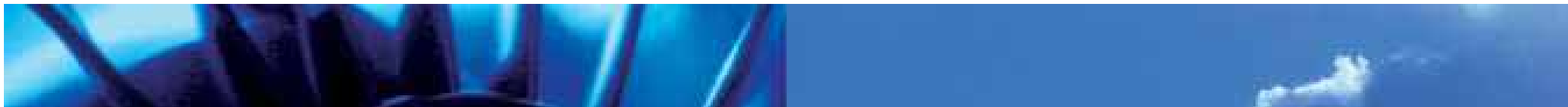


**70 kw, Reis**

**35 kw, divers**







# Senegal – 1. Ländliche Elektrifizierung



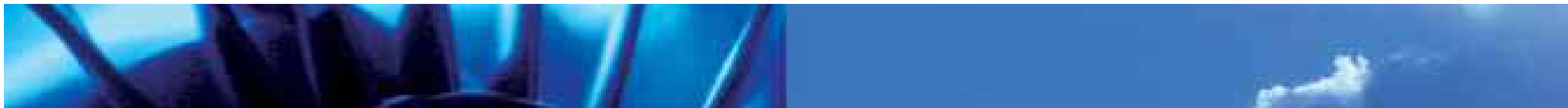
**10 MW, Erdnusschalen**



**70 kw, Reis**

**35 kw, divers**





# Senegal – 1. Ländliche Elektrifizierung

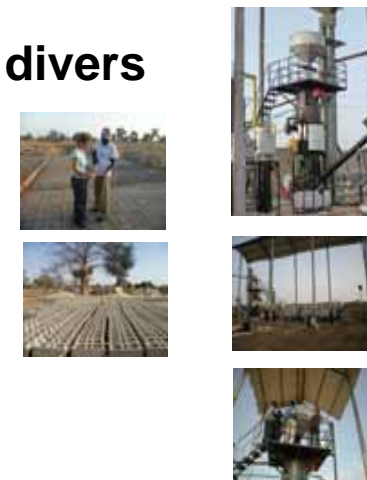


**10 MW, Erdnusschalen**



**70 kw, Reis**

**35 kw, divers**





## Senegal – 2. Reismühle



10 MW, Erdnusschalen



70 kw, Reis

35 kw, divers







## Senegal – 2. Reismühle

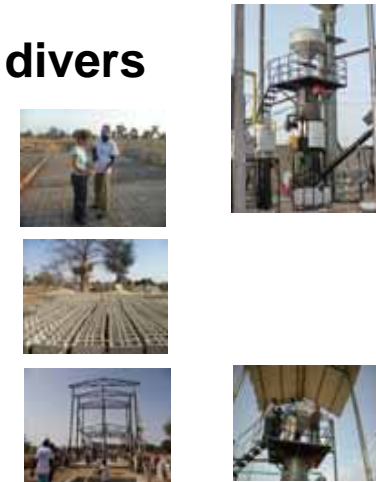


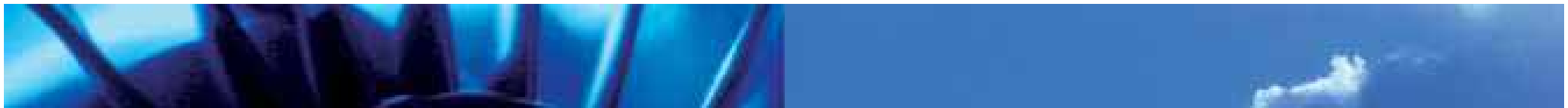
**10 MW, Erdnusschalen**



**70 kw, Reis**

**35 kw, divers**





## Senegal – 2. Reismühle

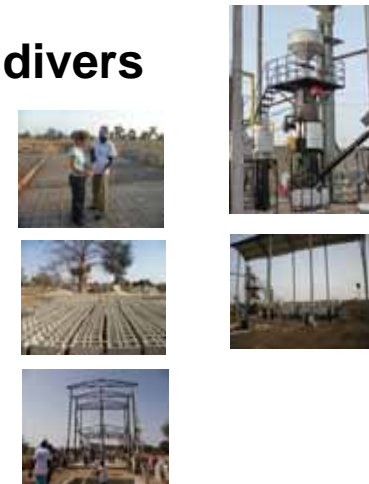


**10 MW, Erdnusschalen**



**70 kw, Reis**

**35 kw, divers**





## Touba – 10 MW Electricity Installation







## 3. Biogas





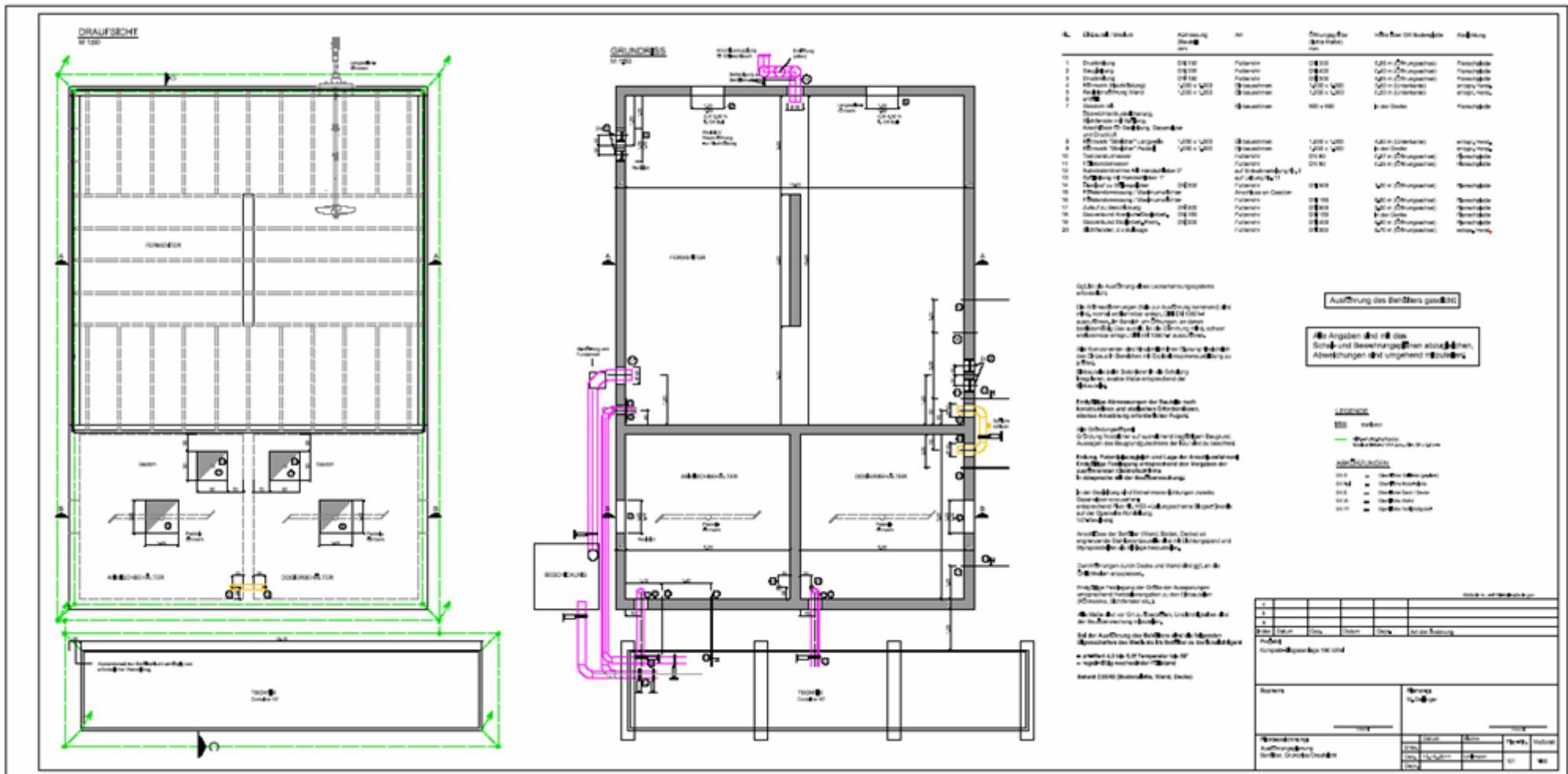
## Cote d'Ivoire – Kleinanlage, Basis: Coque de Cocoa

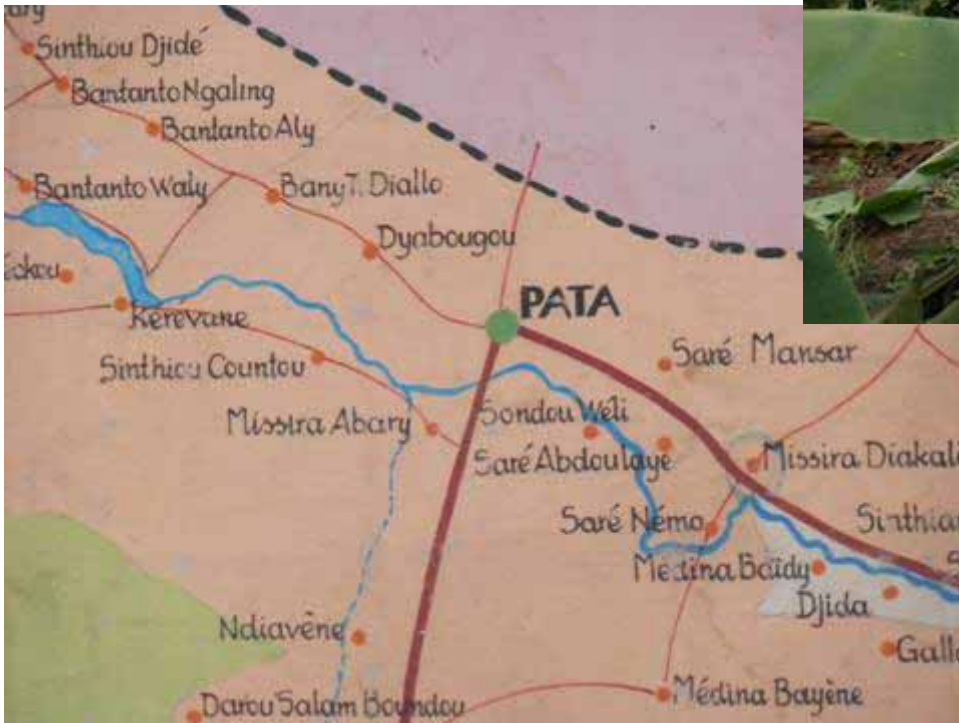






# Biogasanlage im Senegal









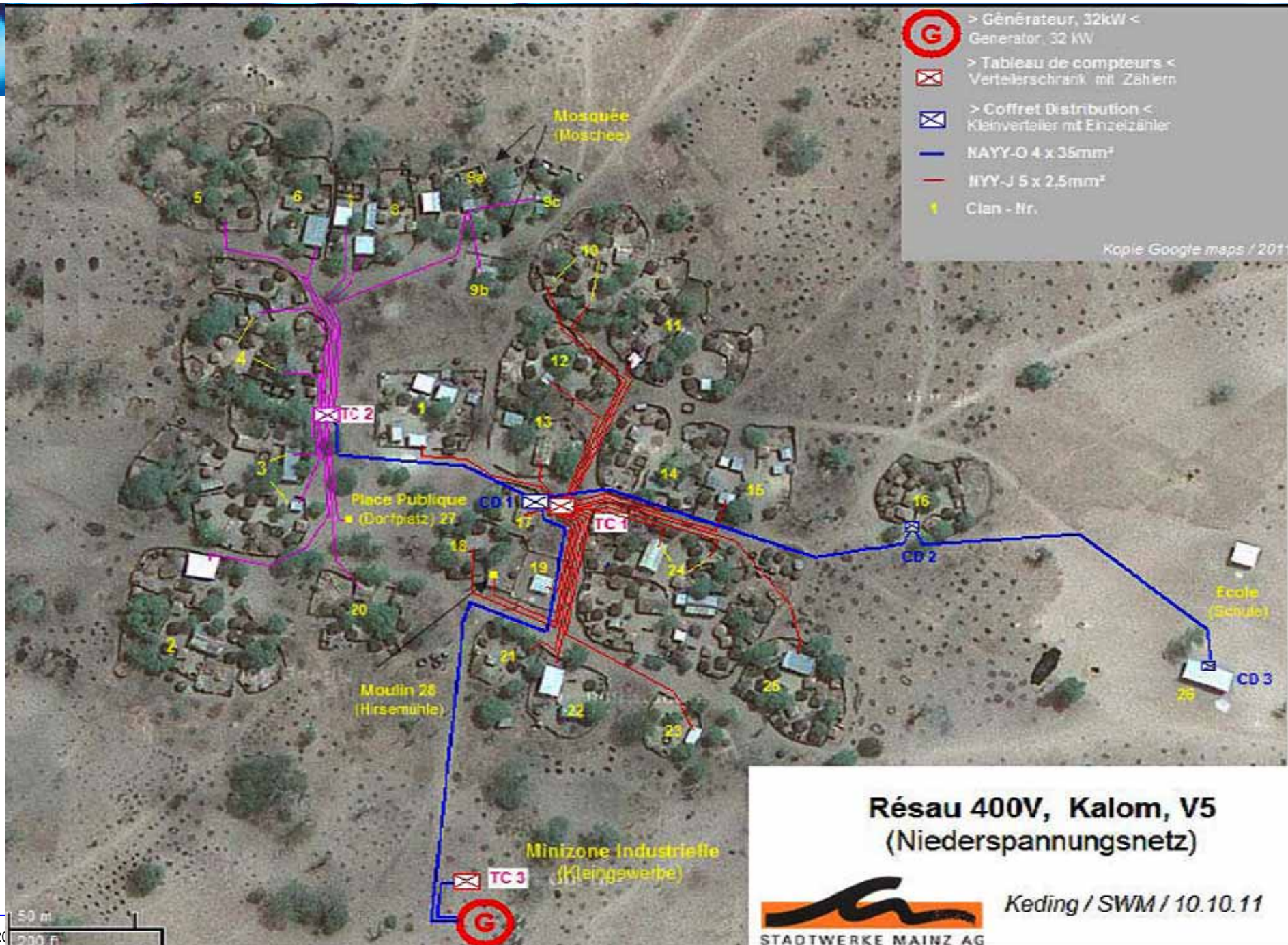
## Zusatzinformationen

Die „**afrikanische** BGA“

**Netzbau** in Kombination mit der BGA

-  > Générateur, 32kW <  
Generator, 32 kW
-  > Tableau de compteurs <  
Verteilerschrank mit Zählern
-  > Coffret Distribution <  
Kleinverteiler mit Einzelzähler
-  NAYY-O 4 x 35mm<sup>2</sup>
-  NYJ-J 5 x 2,5mm<sup>2</sup>
-  Clan - Nr.

Kopie Google maps / 2011











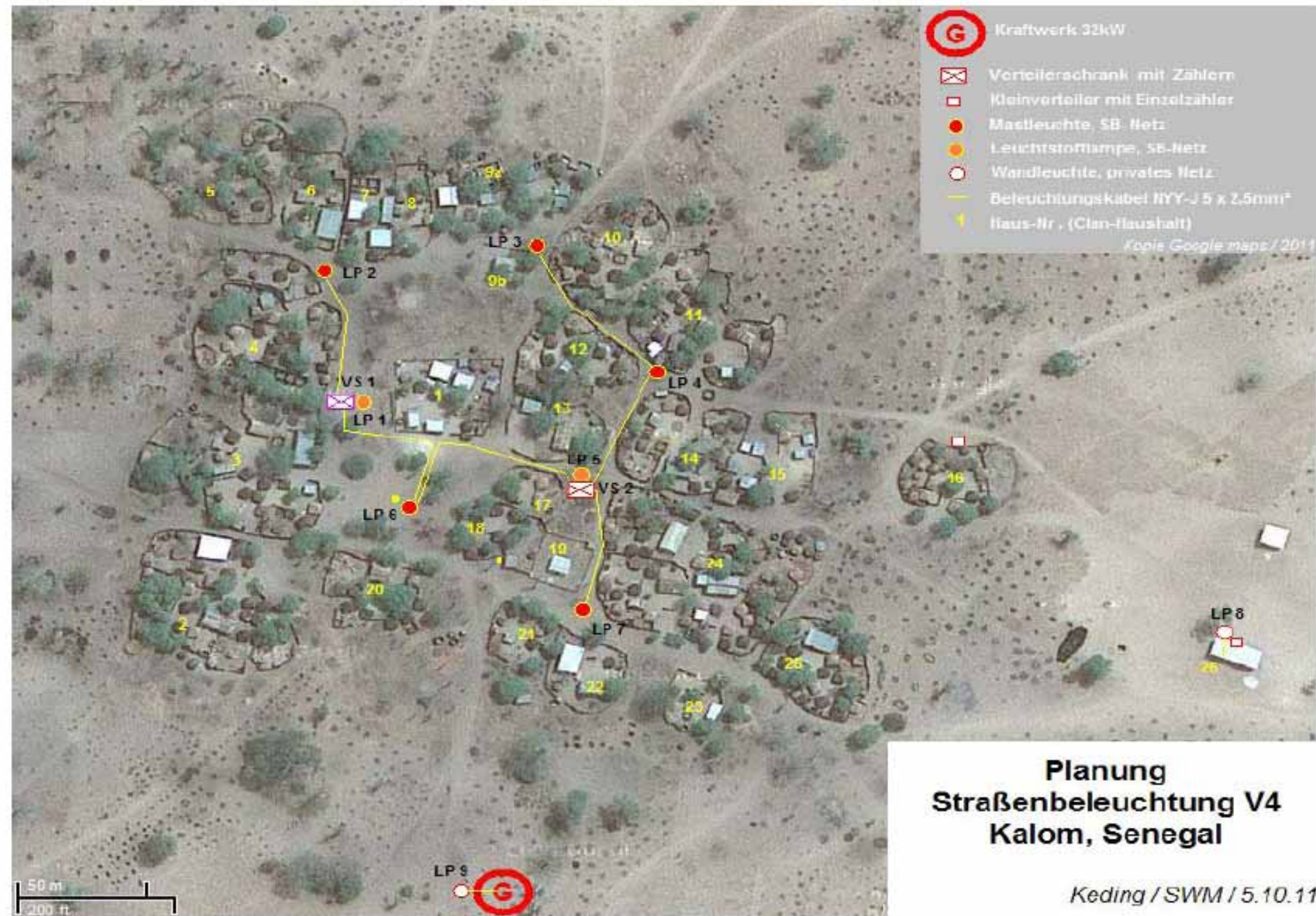
## Résau 400V, Kalom, V5 (Niederspannungsnetz)



Keding / SWM / 10.10.11



-  Kraftwerk 32kW
  -  Verteilerschrank mit Zählern
  -  Kleinverteiler mit Einzelzähler
  -  Mastleuchte, SB-Netz
  -  Leuchtstofflampe, SB-Netz
  -  Wandleuchte, privates Netz
  -  Beleuchtungskabel NYY-J 5 x 2,5mm<sup>2</sup>
  -  Haus-Nr. (Clan-Haushalt)
- Kopie Google maps / 2011*



**Planung  
Straßenbeleuchtung V4  
Kalom, Senegal**

*Keding / SWM / 5.10.11*



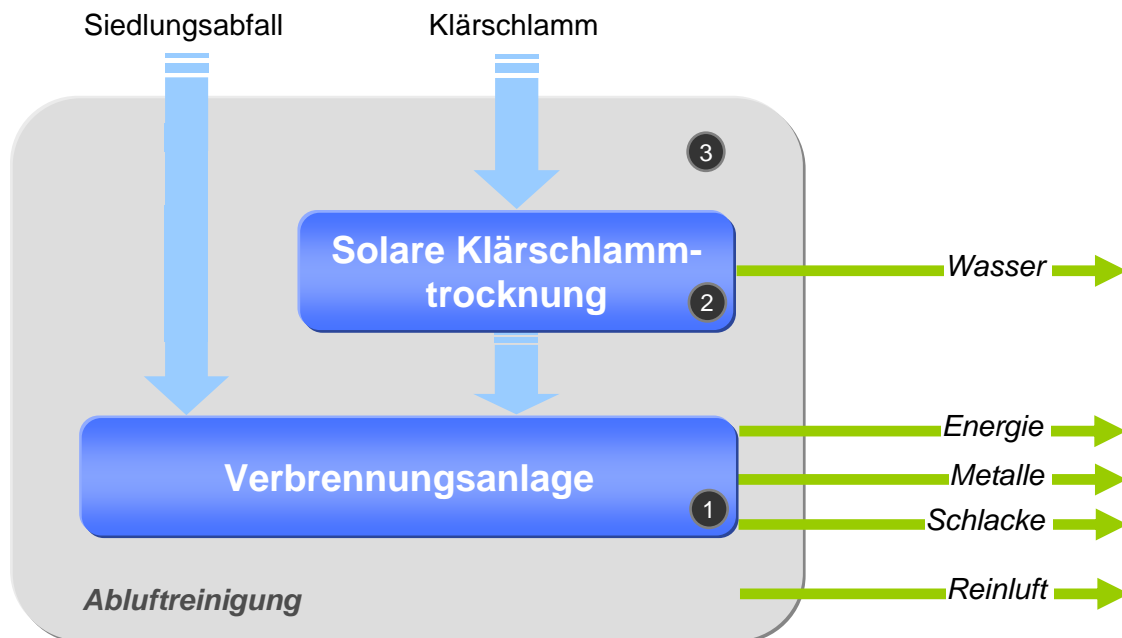


## 4. Müll





# Aus dem Rohstoff Müll wird Strom



## Anlagenbestandteile

- 1 Verbrennungsanlage
- 2 Solare Klärschlamm-trocknung
- 3 Abluftreinigung

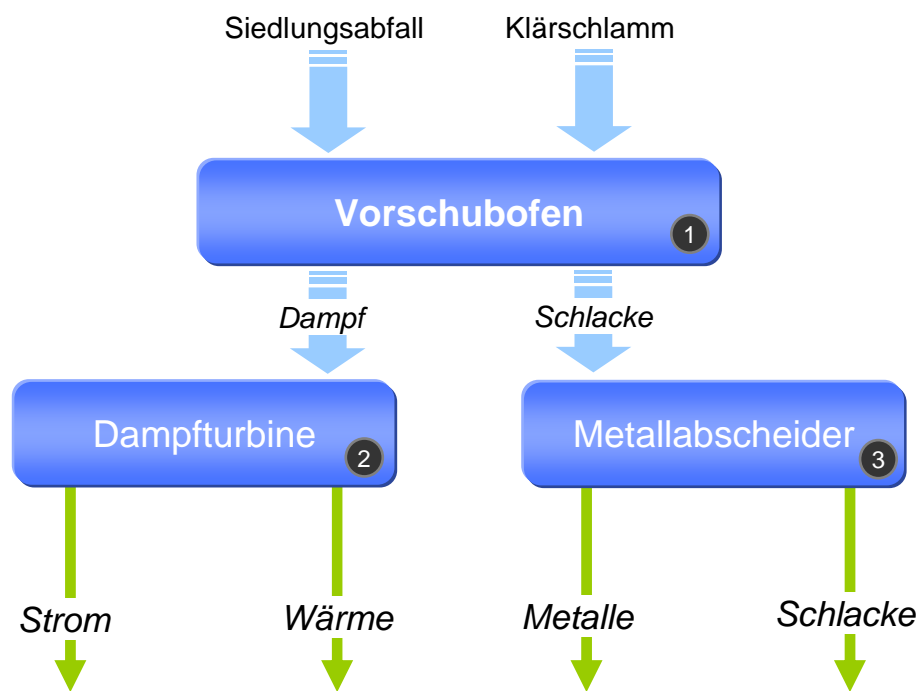
## Input

- Siedlungsabfall
- Klärschlamm

## Output

- Energie (Strom + Wärme)
- Metallische Wertstoffe
- Schlacke
- Reinluft
- Wasser

# Verbrennungsanlage



## Anlagenbestandteile

- 1 Vorschubofen
- 2 Dampfturbine
- 3 Metallabscheider

## Input

- Siedlungsabfall
  - Pro Einheit 35.000 Jahrestonnen
  - Energiedichte 15.000 kJ / kg
- Getrockneter Klärschlamm

## Output

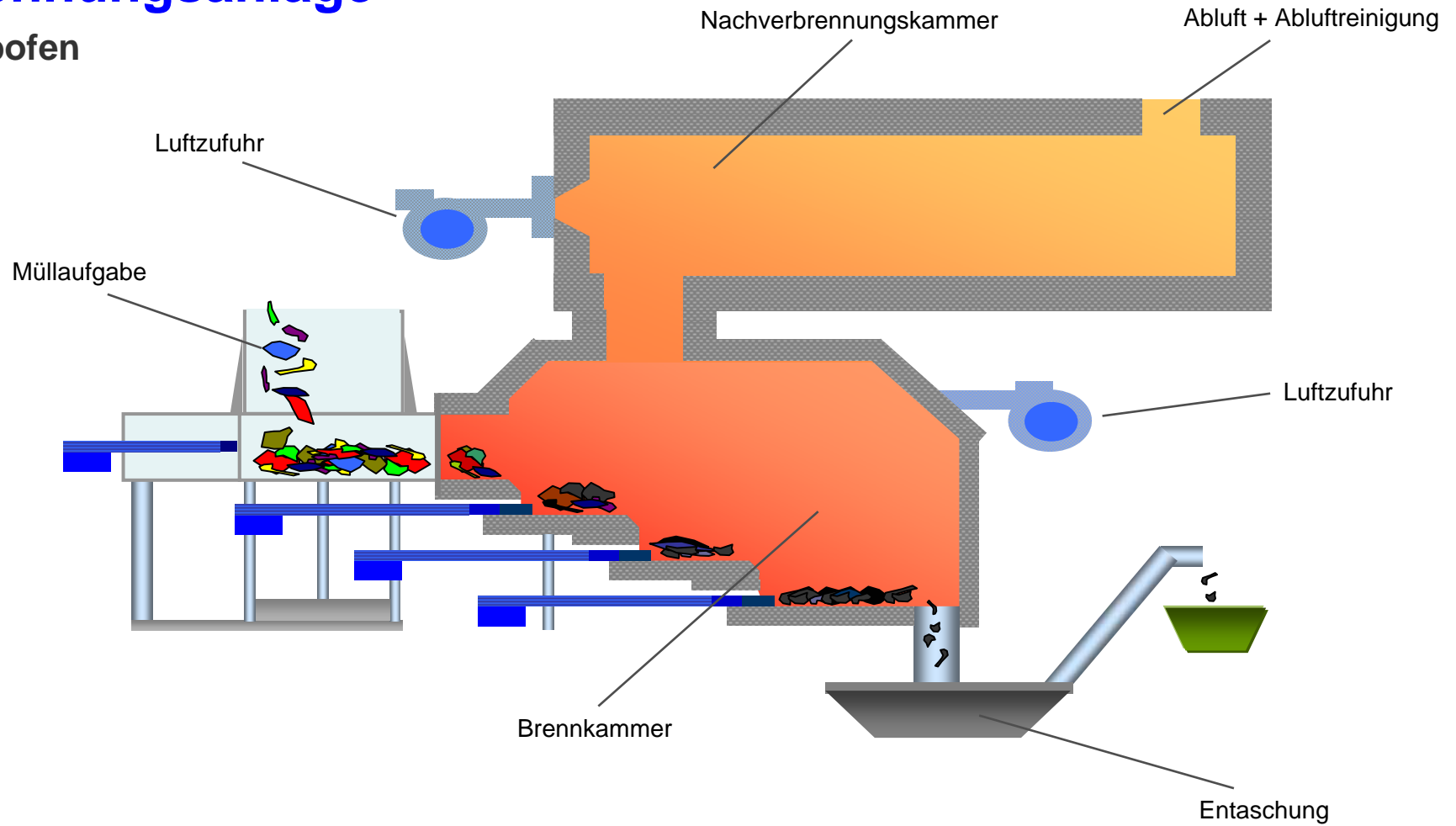
- Strom
  - 5 MW installierte Leistung
- Wärme
  - Ca. 6 MW
- Metallische Wertstoffe
  - Ca. 5 %
- Schlacke
  - 8.750 Jahrestonnen



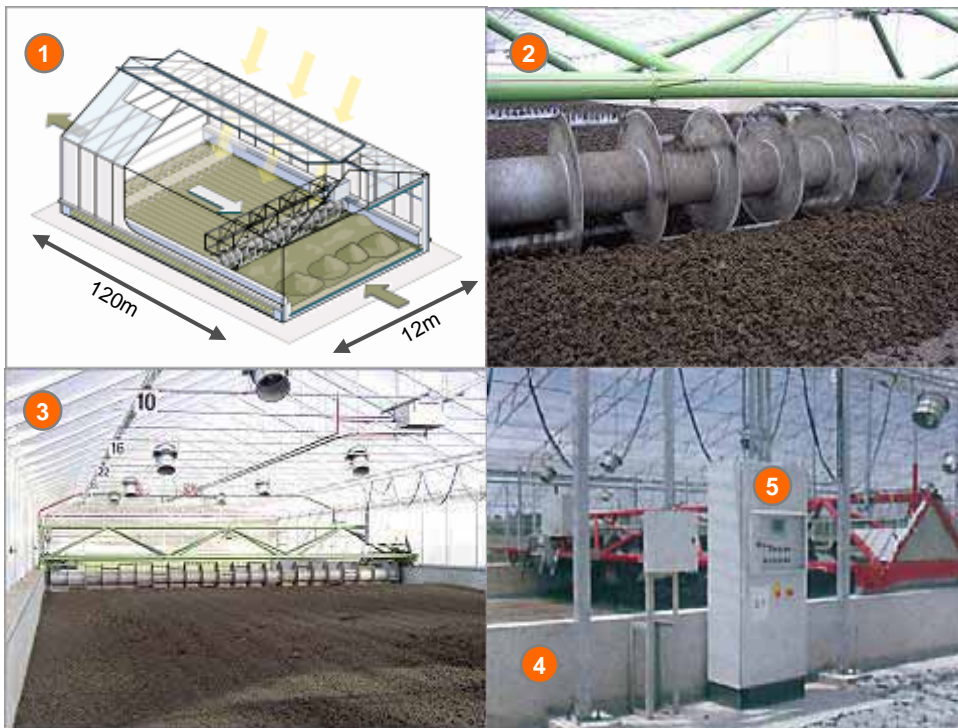


# Verbrennungsanlage

## Vorschubofen



# Solare Klärschlamm-trocknung



## Anlagenbestandteile

- 1 Trocknungshalle
- 2 Wendemaschine
- 3 Lüftungssystem
- 4 Betonfertigteile
- 5 Steuerung

## Input

- Feuchter Klärschlamm\*
  - Pro Doppelhalle: 5.700 Jahrestonnen
  - Trockensubstanzgehalt: 30-50%

## Output

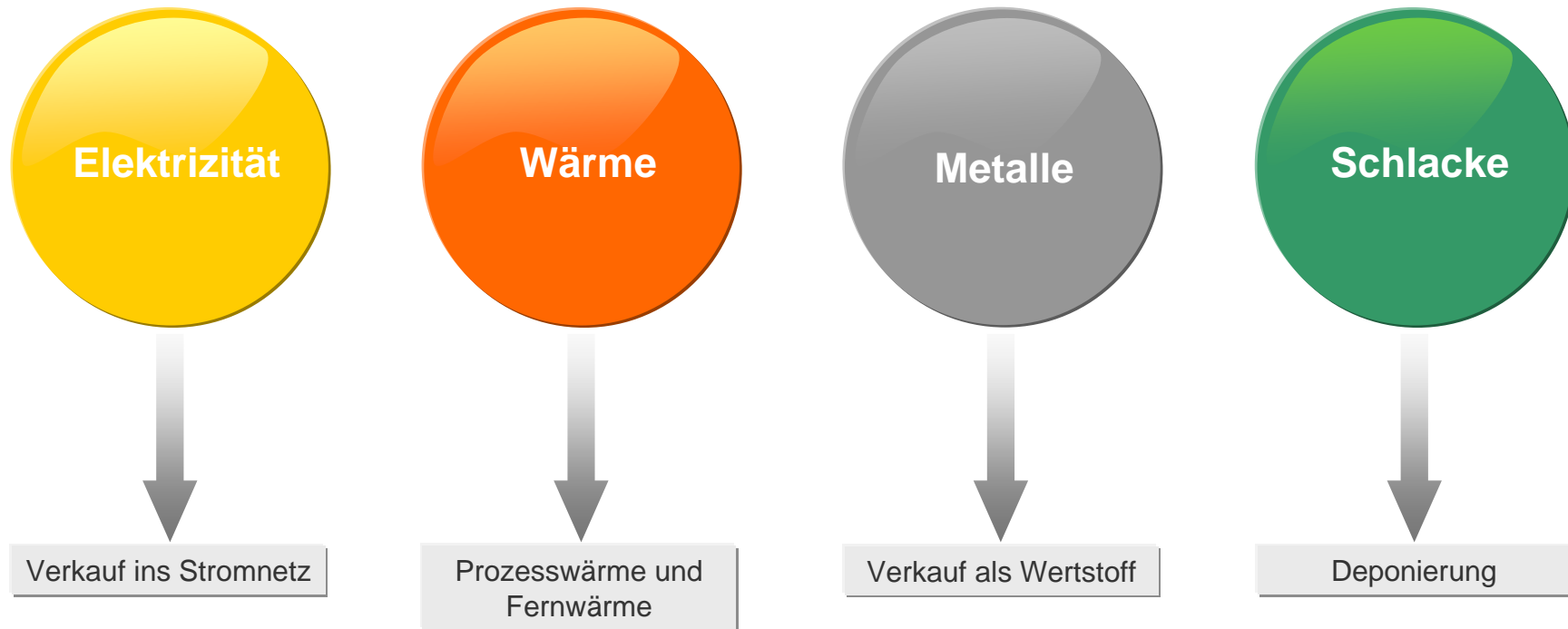
- Trockener Klärschlamm
  - Trockensubstanzgehalt: 60 - 85%

\*Berechnung für 100.000 Einwohner





## Produkte



**Gewinnbringender Verkauf von Energie und Wertstoffen!**



## 5. Erträge







## Was bringt was?



### Ausgewählte Gaserträge

|                                     |          |
|-------------------------------------|----------|
| Ananas                              | 250 kw   |
| Biomüll                             | 550 kw   |
| Stroh / Maisstroh                   | 900 kw   |
| Pressrückstände (Ölpalme, Jatropha) | 1.900 kw |
| Schnittblumen (aussortiert)         | 300 kw   |

Interpretationshilfe:

Jeweils 10.000 Tonnen von ...EINSATZSTOFF... erbringen eine Leistung von ... KW ... während 8.300 Stunden pro Jahr.



## 6. ROI





# Kosten & Leistung



## Kostenübersicht

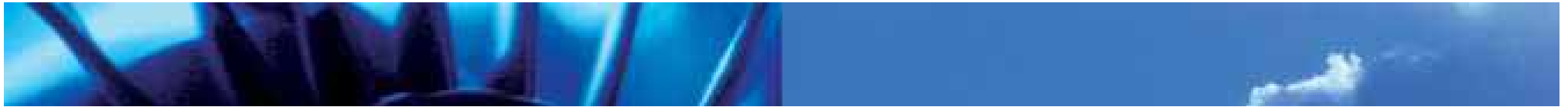
|                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>Investitionskosten</b> | <b>Ca. 2.500 – 3.500 je installiertem kw</b> |
| <b>Erlöse</b>             | <b>120 – 200 EUR / MWH (12 – 20 ct/kwh)</b>  |
| <b>Biomasse</b>           | <b>12 – 25 EUR / Tonne</b>                   |
| <b>CDM</b>                | <b>Nicht gerechnet</b>                       |
| <b>Return on Invest</b>   | <b>2,5 – 4,5 Jahre</b>                       |



## 7. Fazit







## Kritische Faktoren



**Finanzierung!**



**Geschwindigkeit!**



**Bürokratie!**

**ach ja, nicht alle lieben Biomassestrom...**



## Vorteile



**Mehr Strom – 24/7 (7000h bzw. 8.200h)!**



**Mehr Geld!**



**Einfache Entwicklung und wirtschaftliche Entwicklung!**

**Und: man kann wirklich Geld damit verdienen!  
Und es spart jede Menge an externen Kosten für Diesel(strom)**





# Kontakt

novis

ENERGY DEVELOPMENT PARTNERS

**NOVIS GmbH**  
**Energy Development Partners**

Vor dem Kreuzberg  
72070 Tübingen

Tel: +49 747071 7952500

Web: [www.novis.de](http://www.novis.de)  
E-Mail: [dialog@novis.de](mailto:dialog@novis.de)