

Altablagerungen / Deponiegasoptimierung  
-  
Energiekonzepte in der Deponienachsorge

**DAS - IB GmbH**  
**LFG- & Biogas - Technology**  
**www.das-ib.de**

# Altablagerungen / Deponiegasoptimierung & Energiekonzepte in der Deponienachsorge

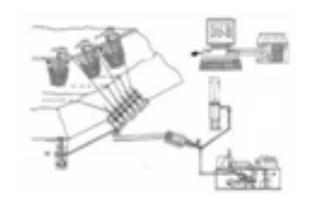
Präsentiert von Rainer Hiemstra und Falko Ender auf der  
Internationale Bio- und Deponiegas Fachtagung  
in Erfurt 3. / 4. Mai. 2011

Diese Präsentation darf nicht vervielfältigt werden. Veröffentlichungen und weitere Vervielfältigungen bedürfen der schriftlichen Form durch die Verfasserin. Der Schutzvermerk nach DIN ISO 16016 (Dezember 2007) ist zu beachten.  
Alle Bilder DAS – IB GmbH.

**DAS – IB GmbH**  
**LFG - & Biogas - Technology**

Biogas-, Klärgas- und Deponiegastechnologie:

- Beratung, Planung, Projektierung
- Schulung von Betriebspersonal
- Sachverständigentätigkeit (u.a. § 29a nach BImSchG und Befähigte Person iSd BetrSichV und TRBS 1203)

Technischer Sitz / Postanschrift: Preetzer Str. 207 D 24147 Kiel Kaufmännischer Sitz / Rechnungsanschrift: Flintbeker Str. 55 D 24113 Kiel	
Tel.: # 49 / 431 / 68 38 14 / 53 44 33 - 6 oder 8 Fax.: # 49 / 431 / 200 41 37 / 53 44 33 - 7	

Altablagerungen / Deponiegasoptimierung

-

Energiekonzepte in der Deponienachsorge

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)

## 1. Einleitung

---

### Gründe und Ziele für Optimierungsmaßnahmen:

- **zurückgehende Gasmengen** und dadurch geringere Verstromung, respektive zu groß dimensionierte BHKW
- **Emissionsreduzierung** im Sinne der „neuen“ Deponieverordnung und des Umweltschutzes
- Vorgeschriebene **Meß- und Kontrollmaßnahmen** gem. der „neuen“ Deponieverordnung
- **Reduzierung der Nachsorge** durch optimierte Emissionsvermeidung
- **Ausnutzung der vorhandenen Anlagentechnik**, damit verbunden ausreichende Deponiegasmengen mit CH<sub>4</sub> – Anteil > 45 Vol.-%
- **Autarker Anlagenbetrieb**

Altablagerungen / Deponiegasoptimierung

-

Energiekonzepte in der Deponienachsorge

**DAS - IB GmbH**

**LFG- & Biogas - Technology**

**[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)**

## **2. Optimierung**

---

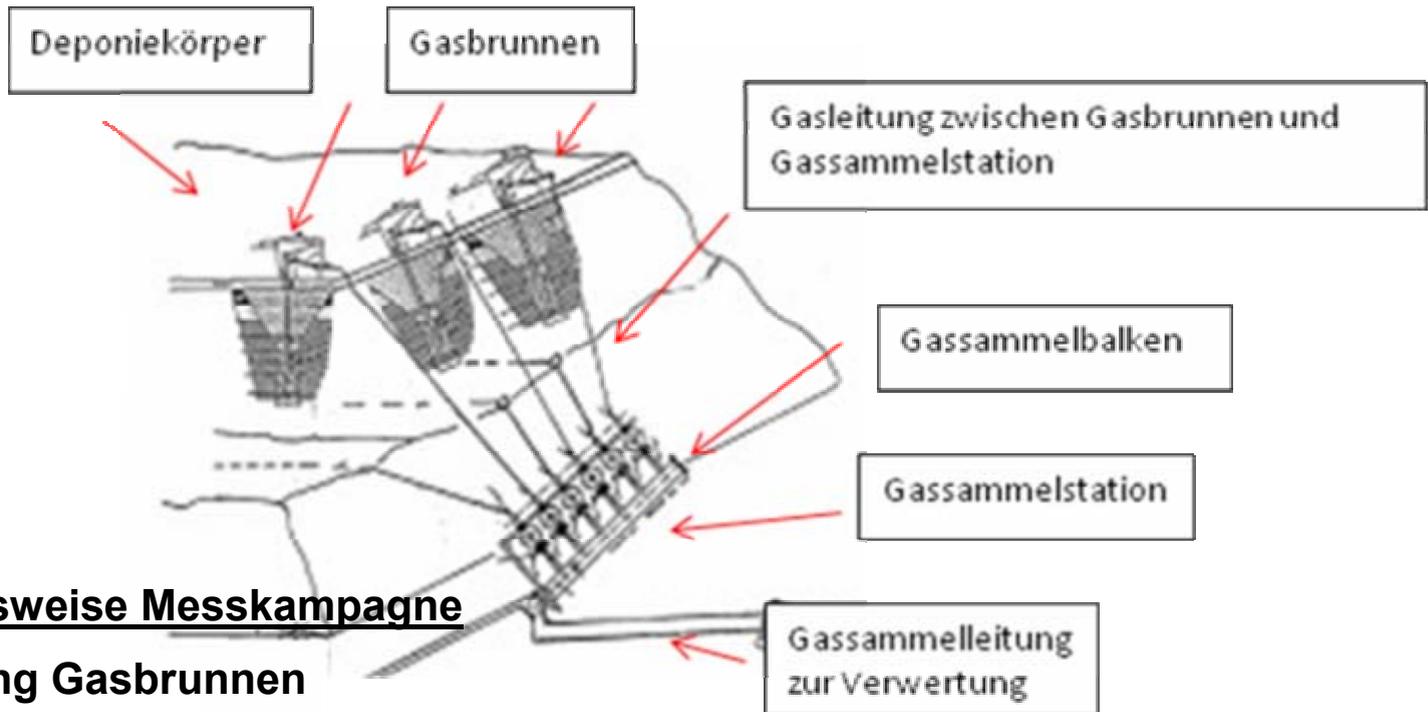
### **2.1 Ausgangssituation:**

**Aufnahme des IST – Zustandes durch Analyse der vorhandenen Datenlage (wichtigste Parameter) u.a.:**

- Messprotokolle der einzelnen Gasbrunnen, Gassammelstationen, sog. „FID – Begehungen“ , stationären Analysen, Jahresmengen und Verlauf Deponiegas, Rahmenbedingungen und Wasserhaushalt der Deponie , Gasprognosemodelle etc.

**Ziel: Analyse und Darstellung, ob und wie ggf. noch vorhandenes und nicht ausgeschöpftes Deponiegaspotential zu erfassen ist.**

## 2. Optimierung



### Vorgehensweise Messkampagne

1. Messung Gasbrunnen
2. Messung Gassammelstation
3. Messung Gassammelleitung

Abb. 1: schematische Aufbau Gasfassung [DAS-IB GmbH, 2010]

Altanlagen / Deponiegasoptimierung

Energiekonzepte in der Deponienachsorge

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)

## 2. Optimierung

### 2.2. Durchführung und Bewertung vor Ort

#### 1. Messkampagne

- Druck  $p$  in mbar
- $\text{CH}_4$   $\text{CO}_2$   $\text{O}_2$  – Konzentration in Vol.-%
- $\text{H}_2\text{S}$  – Konzentration in ppm (bzw. Vol.-%)
- Durchfluss in  $\text{m}^3/\text{h}$  (bzw.  $\text{m}/\text{s}$ )
- Deponiegastemperatur  $T$  in  $^\circ\text{C}$
- Klappenstellung am Gasbrunnen /  
Gassammelleitung
- Meteorologische Rahmenbedingungen
- Brunntiefe bzw. Wassereinstau / Abscherungen  
(Lichtlotmessung)



Altablagerungen / Deponiegasoptimierung

-

Energiekonzepte in der Deponienachsorge

**DAS - IB GmbH**

**LFG- & Biogas - Technology**

**[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)**

## **2. Optimierung**

---

### **2.3 Auswertung analytische Optimierung**

**2.3.2 Durchfluss (Deponiegasmenge)**

**2.3.3 Temperatur**

**2.3.4 Druck**

**2.3.5 Klappenstellung / techn. Regulierungen**

**2.3.6 Gasbrunnentiefe / Wassereinstau**

**2.3.7 meteorologische Rahmenbedingungen**

## Optimierungsmaßnahmen (Praxisbeispiel)

- Erhöhung der nutzbaren Deponiegasmenge nach Durchführung der o.g. Maßnahmen durch weiteres Öffnen von zwei Klappen bzw. zwei Rigolen.
- Durch diese Maßnahmen konnte die Deponiegasmenge **von 249 Bm<sup>3</sup>/h auf 309 Bm<sup>3</sup>/h** und die Deponiegasqualität CH<sub>4</sub> **von 39,9 auf 49,2 Vol.-%** gesteigert werden.
- **Bei Altablagerungen:** Optimierung als Gefahrenabwehrmaßnahme bei hohen Schadstoffemissionen

Altablagerungen / Deponiegasoptimierung  
-  
Energiekonzepte in der Deponienachsorge

**DAS - IB GmbH**  
**LFG- & Biogas - Technology**  
[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)



„Deponiebetrieb“ und „Bewirtschaftung“ auf einer Deponie in Marokko im Rahmen eines CDM - Projektes

Altablagerungen / Deponiegasoptimierung

-

Energiekonzepte in der Deponienachsorge

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)

## 5. Anwendung bei überbauten Altablagerungen und Altlasten



Entlüftungssteine und Entlüfter auf einer Altablagerung [DAS-IB GmbH, 2010]



Entlüfter auf einer auf einer Altablagerung [DAS-IB GmbH, 2010]



Schächte für Revisionsöffnungen Absaugung

Windhut und Windentlüfter

Schächte für Revisionsöffnungen Absaugung

Absaugung einer Altablagerung unter einer Betonoberfläche (Straße) mittels Entlüfter (Planung u. Durchführung von IFAS )

Altablagerungen / Deponiegasoptimierung

-

Energiekonzepte in der Deponienachsorge

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)

## 5. Anwendung bei überbauten Altablagerungen und Altlasten



Beprobung eines Gaspegels auf einer Altablagerung



Altablagerungen / Deponiegasoptimierung

Energiekonzepte in der Deponienachsorge

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)

## 5. Anwendung bei überbauten Altablagerungen und Altlasten



Schneiderarbeiten an einer Betonoberfläche auf einer Altablagerung [DAS-IB GmbH, 2009]

mobiles 4 – Kanal – Personenschutzgerät  
CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S



Verdichtungsarbeiten im Leitungsgraben aufzwb. In einer Altablagerung [DAS-IB GmbH, 2009]



Baustelle auf einer Altablagerung in einem Gewerbegebiet [DAS-IB GmbH, 2009]

Altablagerungen / Deponiegasoptimierung  
-  
Energiekonzepte in der Deponienachsorge

**DAS - IB GmbH**  
**LFG- & Biogas - Technology**  
**[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)**

---

## 6. Energiekonzepte in der Deponienachsorge

Altablagerungen / Deponiegasoptimierung

-

Energiekonzepte in der Deponienachsorge

**DAS - IB GmbH**

**LFG- & Biogas - Technology**

**[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)**

## **6. Grundlagen der Energiekonzepten**

---

### 1. Analyse des IST - Zustand - Spezifische Einrichtungen

- Deponieaufbau / Sickerwasser- Gasfassungssystem / Oberflächendeckung o. - abdichtungssystem / Deponiepersonal / Sonstige Gebäude und Anlagentechnik

### 2. Entwicklung einer Deponiestrategie - Spezifische Rahmenbedingungen

- Genehmigungssituation & Behördenauflagen / Elektrotechnische Ein - & Anbindung sowie Vergütung / Nachnutzung des Standorts / ggf. Kooperationen

### 3. Technisches Deponiekonzept

- Deponiegas- Sickerwasserprognose / Ersatzbeschaffung / Instandhaltungs- bzw. Rückbaumaßnahmen / Sonstige Sanierungsmaßnahmen

### 4. Kostenplan und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

- Kostenplan über Investitionen, Betriebskosten, Erlöse uvm.

Altablagerungen / Deponiegasoptimierung

-

Energiekonzepte in der Deponienachsorge

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)

## 6.1 Ist-Zustand und Zielstellungen

---

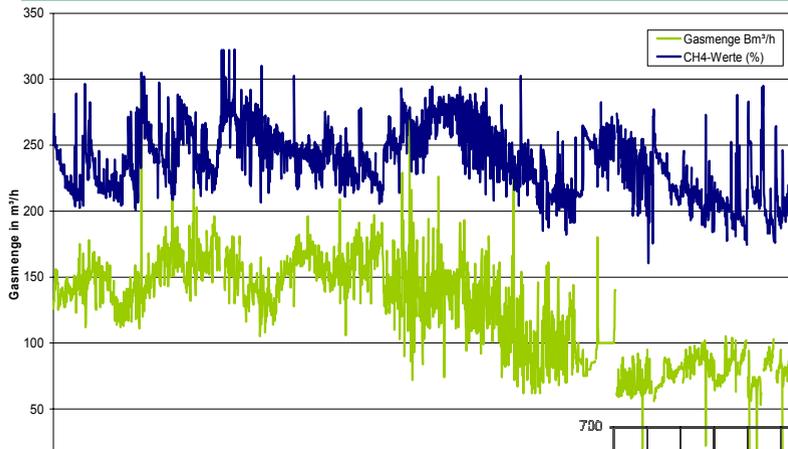
Ausgangssituation und Datenbasis des Konzepts

- **energieautarker Betrieb** (eigene Energieversorgung) Abdeckung der elekt. und therm. Grundlasten durch
  - Mikrogasturbine / Zündstrahlmotoren / Gas – Otto – Motore / Heizkessel (2-Stoff-Brenner mit Deponiegas) in Verbindung mit einer Photovoltaikanlage (PV)
- **Aufnahme** der Messwerte Deponiegasqualität und -quantität für die einzelnen Gasbrunnen, Stränge und das gesamte Gassystem / technischen Daten des bestehenden Maschinentechnik
- **Auswertung** der Betriebsauswertungen / Lageplan Gasfassungssystem / Deponiegasprognose auf Basis der realen Betriebsauswertung
- **wirtschaftlicher Vergleich** der Energiekonzepte
- Ausschreibung (LV)...

# Altanlagen / Deponiegasoptimierung

## Energiekonzepte in der Deponienachsorge

### 6.2 Deponiestrategie



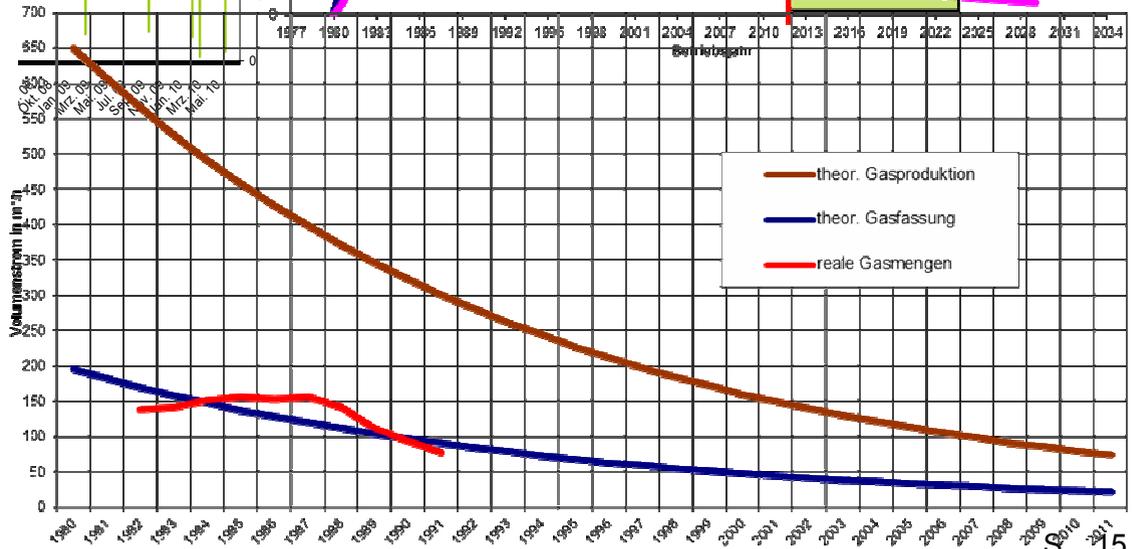
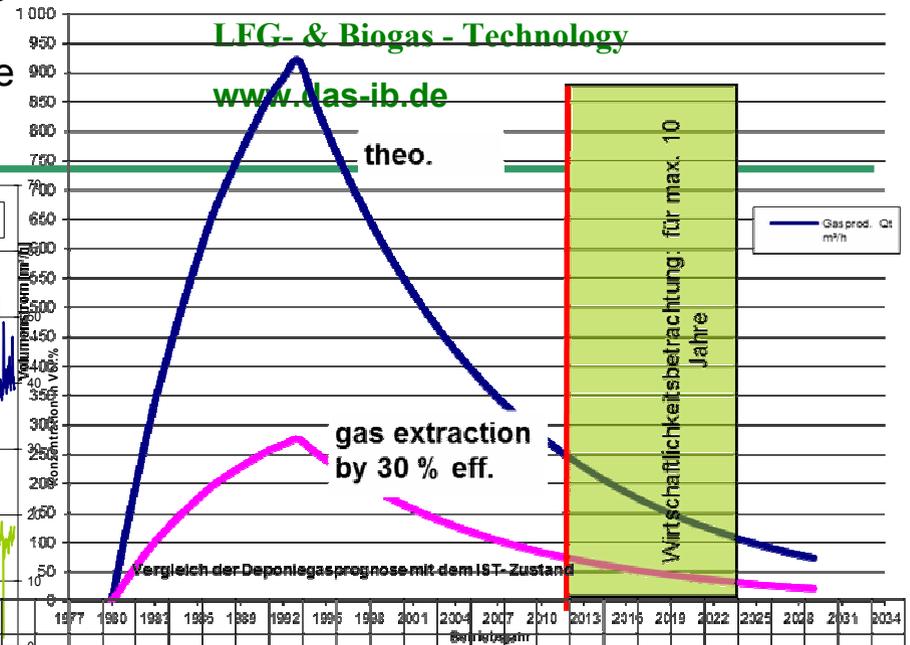
Entwicklung der gefassten Gasmenge und -qualität auf Basis von Monatsmittelwerten

Effizienz des Fassungssystems mit 30 % und einem CH<sub>4</sub>-Gehalt von 50 Vol.-% angenommen

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)



Altablagerungen / Deponiegasoptimierung

Energiekonzepte in der Deponienachsorge

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

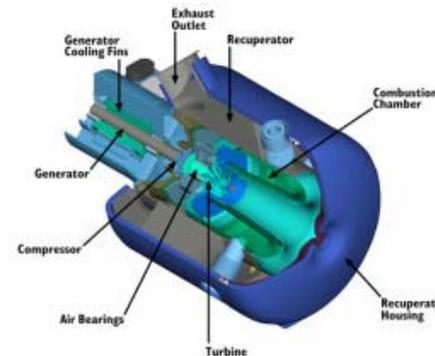
[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)

## 6.2 Deponiestrategie

### Mikrogasturbinen

Auslastung	$\eta$ therm. [%]	$\eta$ elektr. [%]
100 %	46,2 bis 52,7	29 bis 33

118 bis 280 kW therm. bzw. 65 bis 200 kW el.



**Vorteile:** Niedrige Wartungskosten, niedrigere Abgasemissionen als bei Gasmotoren, höhere Wärmenutzung als bei Gasmotoren, Betrieb mit niedrigeren Methangehalten als Zünd – und Gasmotoren möglich, höhere Lebensdauer als Gasmotoren, soweit möglich EEG – Vergütung zzgl. Technologiebonus

**Nachteile:** hohe Investitionskosten, niedrigerer elektrischer Wirkungsgrad als bei Gasmotoren, i.d.R. ist eine Gasaufbereitung und mind. 5 bar Gasvordruck statt ca. 80 mbar erforderlich

Altablagerungen / Deponiegasoptimierung

Energiekonzepte in der Deponienachsorge

## 6.2 Deponiestrategie

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)

### Gasmotoren:

**Vorteil:** robuster als Zündstrahlmotoren, praxiserprobt

**Nachteil:** wirtschaftlicher Betrieb bei Methanwerten um 50 Vol.-% Optimal.

Auslastung	$\eta$ therm. [%]	$\eta$ elektr. [%]
100 %	45,4 bis 50,8	32,5 bis 38,4
75 %	45,2 bis 49,9	30,0 bis 37,1
50 %	45,3 bis 50,3	27,5 bis 31,8
<i>Mittelwert</i>	<i>47,8 %</i>	<i>33,8 %</i>

**125 bis 171 kW therm. bzw. 80 bis 124 kW el.**

### Zündstrahlmotoren

**Vorteile:** Betrieb mit niedrigeren Methangehalten als Gasmotoren, preiswert

**Nachteile:** Betrieb nur mit Zündöl möglich, niedrige Lebensdauer als Gasmotoren

Auslastung	$\eta$ therm. [%]	$\eta$ elektr. [%]
100 %	39	40,5 bis 41,5

**107 bis 160 kW therm. bzw. 110 bis 170 kW el.**

Altablagerungen / Deponiegasoptimierung

-

Energiekonzepte in der Deponienachsorge

**DAS - IB GmbH**

**LFG- & Biogas - Technology**

**[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)**

## **6.2 Deponiestrategie**

---

### **Weitere Möglichkeiten zur Abdeckung des Energiebedarfs**

#### **Netzgekoppelte Photovoltaik-Anlagen**

zwischen 7 und 10 Quadratmeter je installiertem kWp\*

Je kWp nomineller Anlagenleistung ist in Mitteleuropa - je nach Lage und örtlichen Verhältnissen - bei optimaler Südausrichtung und einem Neigungswinkel der Module von etwa 30° mit einem Jahresertrag zwischen 800 und 1.000 kWh zu rechnen.

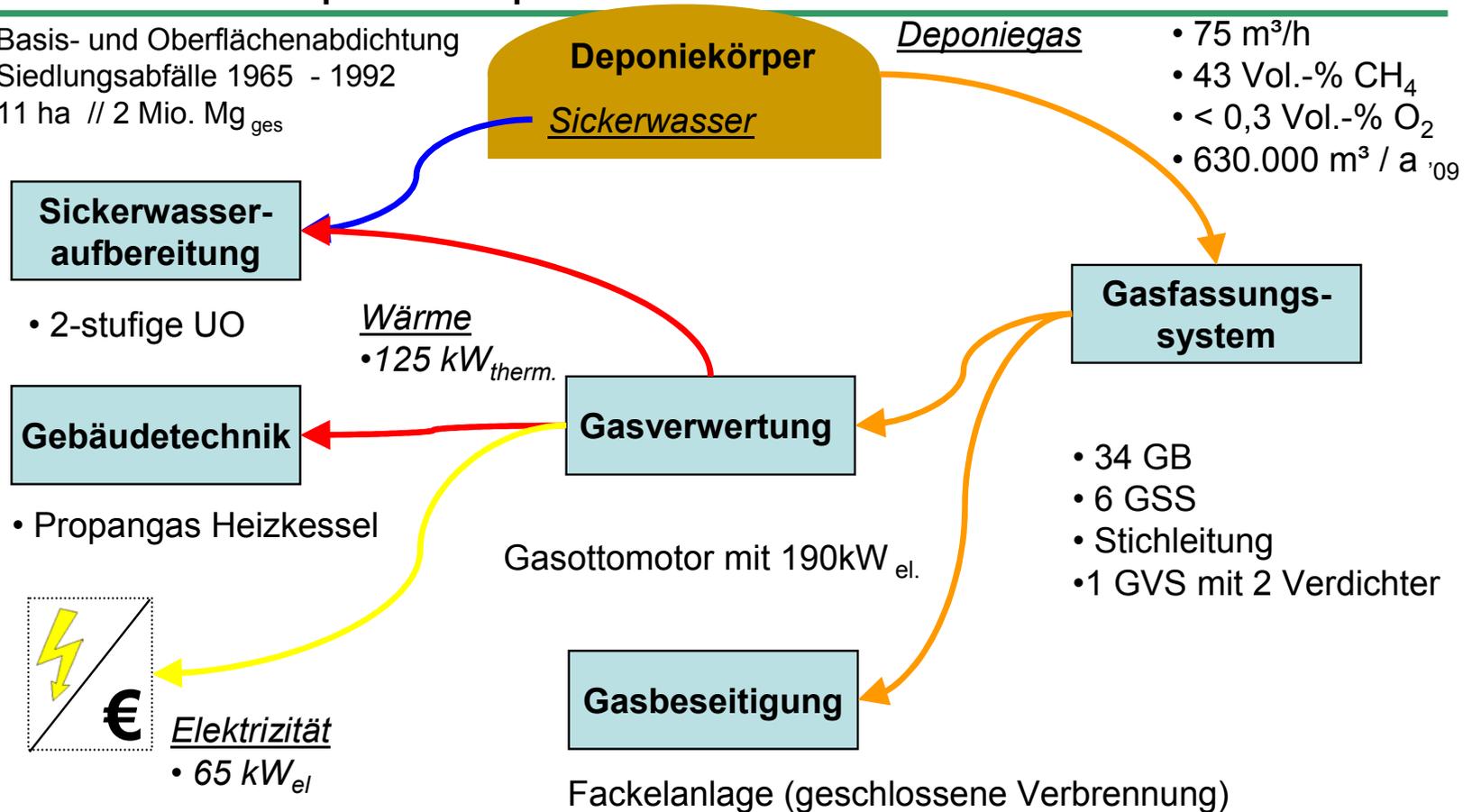
#### **Heizkessel mit 2-Stoffbrenner**

übliche Heizkessel mit speziell entwickelten Brennersystemen, in denen entweder als Brenngas z.B. Deponie- oder Biogas oder Propan, Erdgas oder Heizöl in thermische Energie umgewandelt wird.

\* kWp = Kilowatt Peak, definiert als Leistung bei einer Einstrahlung von 1.000 W / m<sup>2</sup>

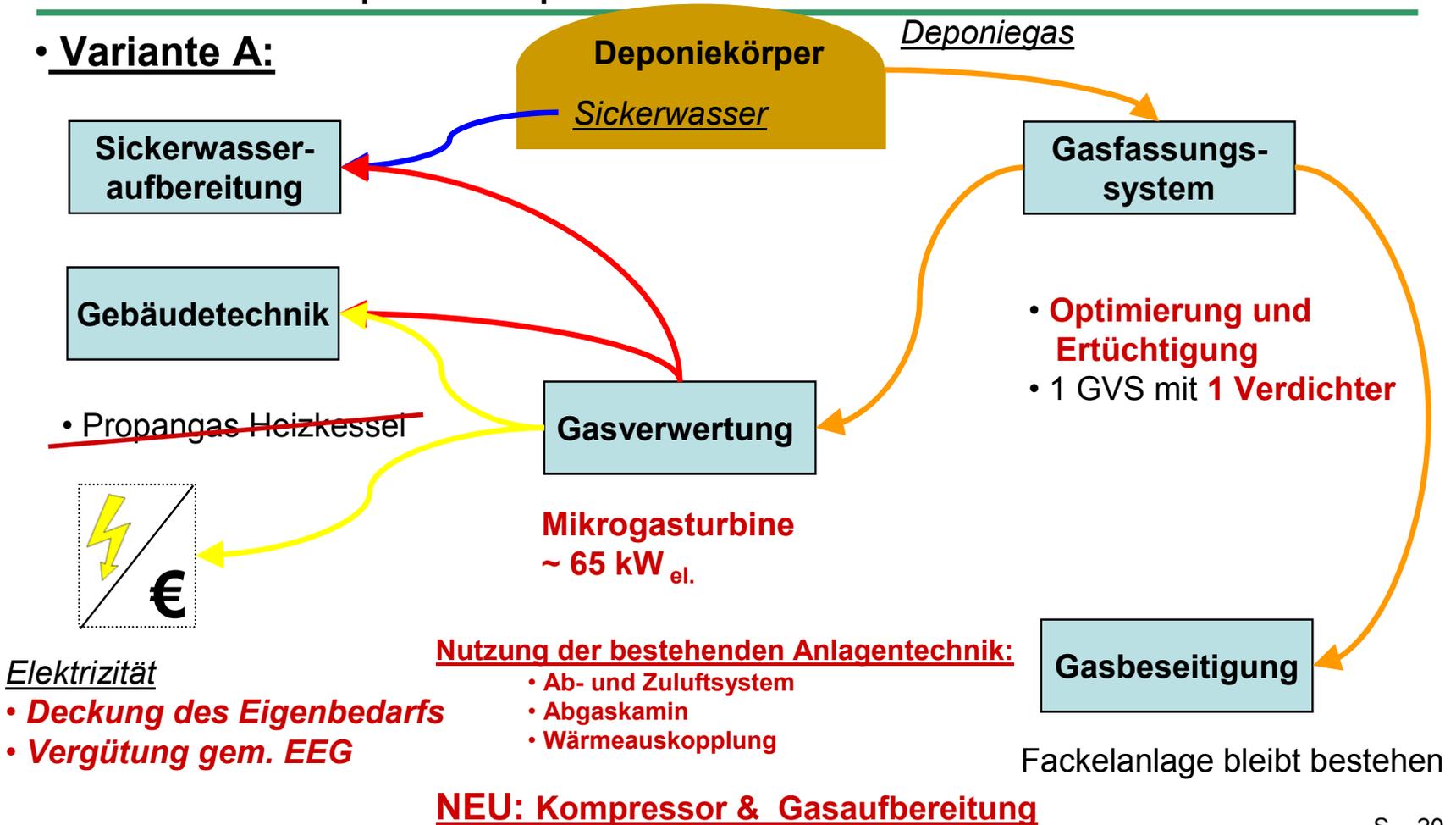
### 6.3 Technisches Deponiekonzept

- Basis- und Oberflächenabdichtung
- Siedlungsabfälle 1965 - 1992
- 11 ha // 2 Mio. Mg<sub>ges</sub>



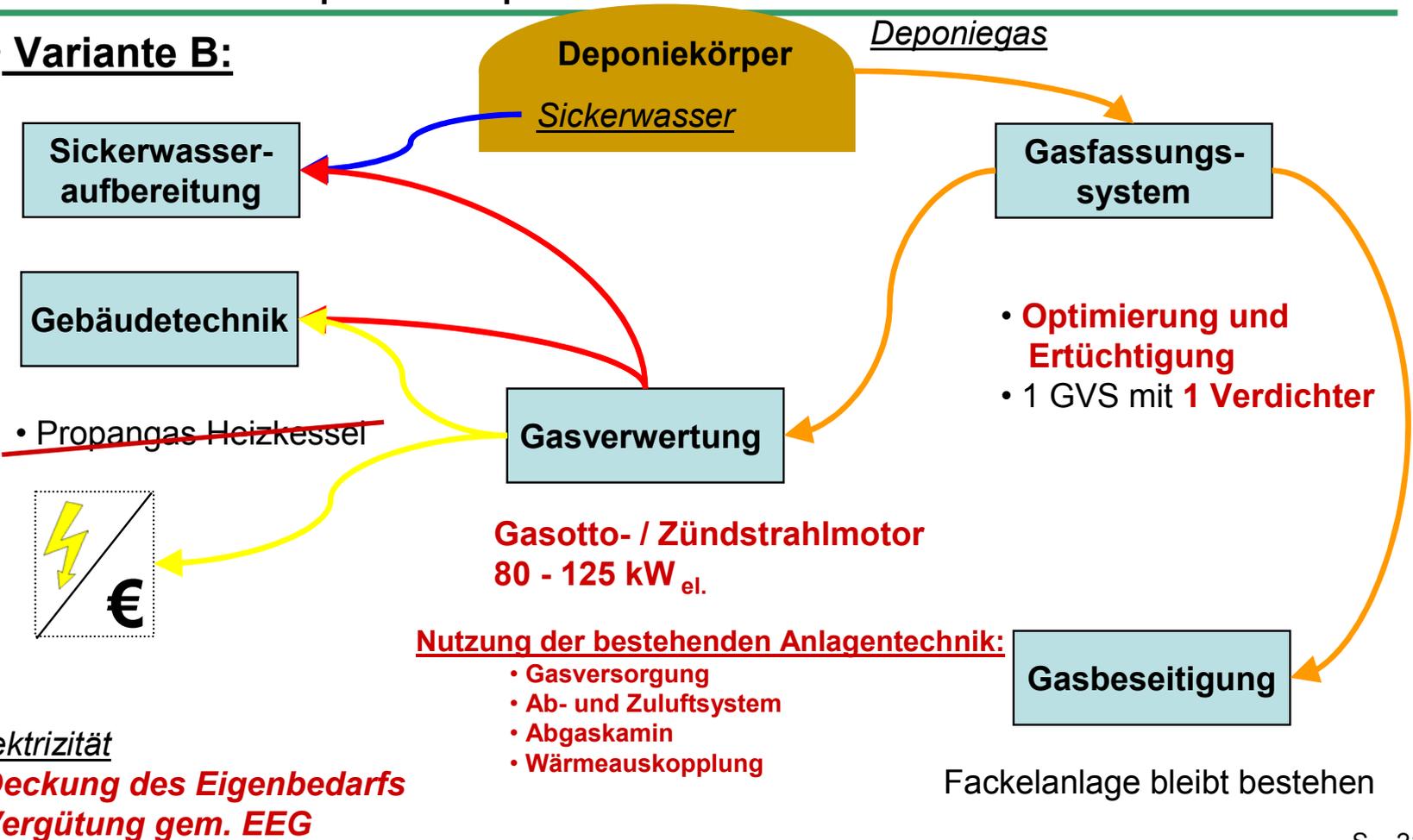
### 6.3 Technisches Deponiekonzept

#### • Variante A:



### 6.3 Technisches Deponiekonzept

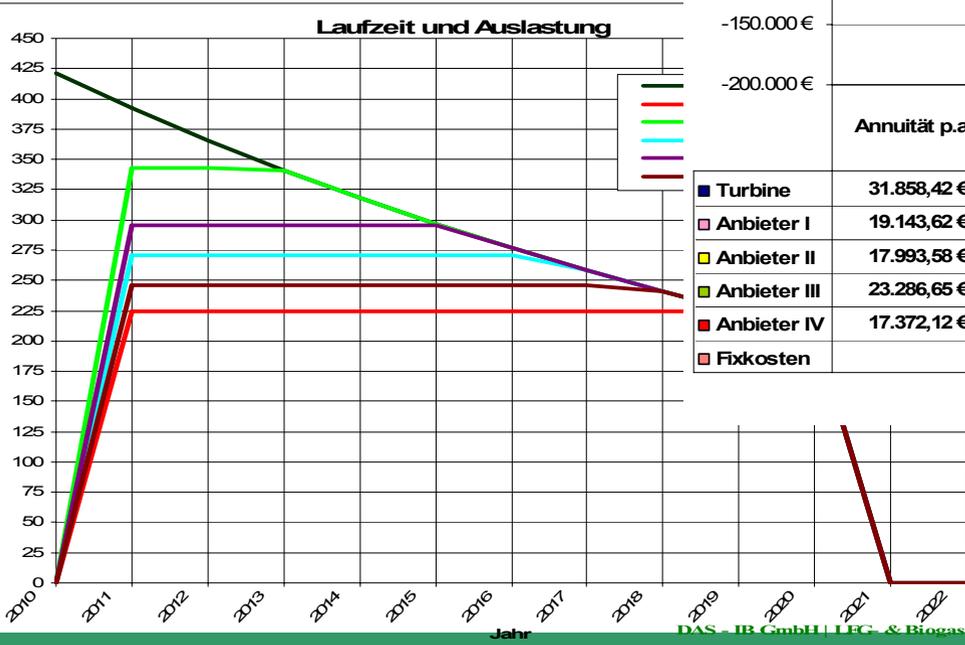
#### • Variante B:



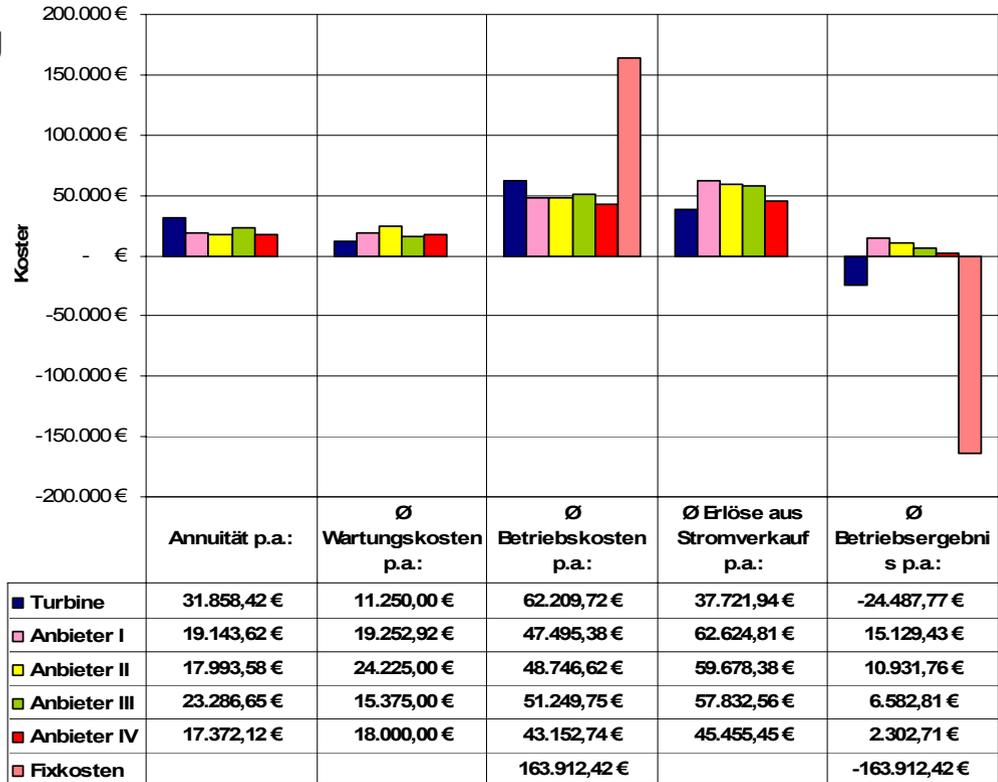


**6.4 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung**

**Laufzeit und Auslasten über den Betrachtungszeitraum**



Kostenvergleich



**Kosten- Wirtschaftlichkeitsvergleich**  
 Annuitäten, Wartungs-, Betriebskosten.  
 Erlöse und Gesamtkosten

Altablagerungen / Deponiegasoptimierung

-

Energiekonzepte in der Deponienachsorge

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)

## 7. Zusammenfassung

---

Eine **Optimierung** der vorhandene Gasfassung erscheint immer dann sinnvoll, wenn:

- das Deponiegaspotential noch „Reserven“ hat
- die Deponiegasmenge und Qualität stetig sinkt und / oder größere Methanemissionen über die Deponieoberfläche feststellbar sind
- zur Verstromung und Einspeisung ein BHKW betrieben wird und dieses nur noch gedrosselt betrieben werden kann
- Optimierungen hinsichtlich der Gasmengen mit  $> 45$  Vol %  $\text{CH}_4$  sind möglich, was eine intensive Begleitung der o.g. Maßnahmen voraussetzt

Durch **Energiekonzepte** in der Deponienachsorge können:

- Rückläufige Deponiegasmengen ggf. weiterhin genutzt und fossile Energieträger eingespart werden
- durch Anpassung der Anlagentechnik Emissionen gemindert werden.

Altablagerungen / Deponiegasoptimierung  
-  
Energiekonzepte in der Deponienachsorge

**DAS - IB GmbH**

**LFG- & Biogas - Technology**

**[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)**



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**

**Wissen ist, wenn man weiß, wo es steht:**  
**[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)**