

DAS – IB GmbH  
DeponieAnlagenbauStachowitz,

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de) , Tel. + Fax 0431 / 683814

# Schwachgasbehandlungsverfahren und CO<sub>2</sub> (Äquivalenzen)– Zertifikatshandel für Deponien Handel mit Treibhausgasemissionen

## Einsatz und Grenzen

Tagung am 23. April 2003 in

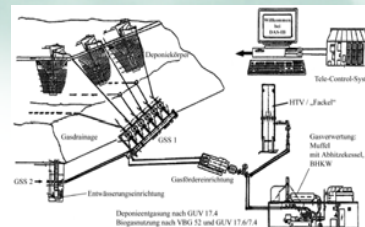
## Lampertheim

DAS – IB GmbH

DeponieAnlagenbauStachowitz

Biogas-, Klärgas- und Deponiegastechnologie:

- Beratung, Planung, Projektierung
- Schulung von Betriebspersonal
- Sachverständigentätigkeit



Flintbeker Str. 55  
D 24113 Kiel  
Tel. und Fax # 49 / 431 /  
683814

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)  
Email: [info@das-ib.de](mailto:info@das-ib.de)

Wer sind wir ?

**DAS – IB GmbH**  
**DeponieAnlagenbauStachowitz,**

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de) , Tel. + Fax 0431 / 683814

**DAS - IB GmbH**  
DeponieAnlagenbauStachowitz  
HRB 1674  
17 - Wolfgang H. Stachowitz

Leistungen | Referenzen | Publikationen | Sachverständigen |  
FORUM Gas Technik AG. und Verkauf | Anlagenbau | Gasprognose | Link | Kontakt

**Biogas-, Klärgas- und Deponiegasanlagen**  
- Beratung, Planung, Projektierung -  
- Schulung von Betriebspersonal -  
- Sachverständigentätigkeit -

DAS-IB (DeponieAnlagenbauStachowitz - Ingenieurbüro) wurde im Januar 2002 von seinem Gesellschafter Wolfgang H. Stachowitz gegründet.

Nach 15jähriger Erfahrung im  
- Deponiegasanlagenbau  
- Biogasanlagenbau  
- Klärgasanlagenbau  
wechselt Wolfgang H. Stachowitz von  
einem führenden Anlagenbauer in die  
Selbständigkeit.

Das Angebot umfasst Leistungen als  
Sachverständiger  
und  
Berater und Planer.

Ferner werden kundenspezifische  
Schulungen für angehende  
Sachkundige nach GUV 17.4  
und § 4 der Deponieverordnung  
durchgeführt.  
(GUV Gesetzliche Unfallversicherung)

Beachten Sie bitte das  
Copyright unserer Seiten

Impressum

zur Startseite

DAS - IB GmbH DeponieAnlagenbauStachowitz Flintbeker Str. 55 D 24113 Kiel  
Tel. + Fax + 49 / 431 / 683814 e-mail: info@das-ib.de Internet: www.das-ib.de

**DAS – IB GmbH**  
**DeponieAnlagenbauStachowitz**

Flintbeker Str. 55, D 24113 Kiel

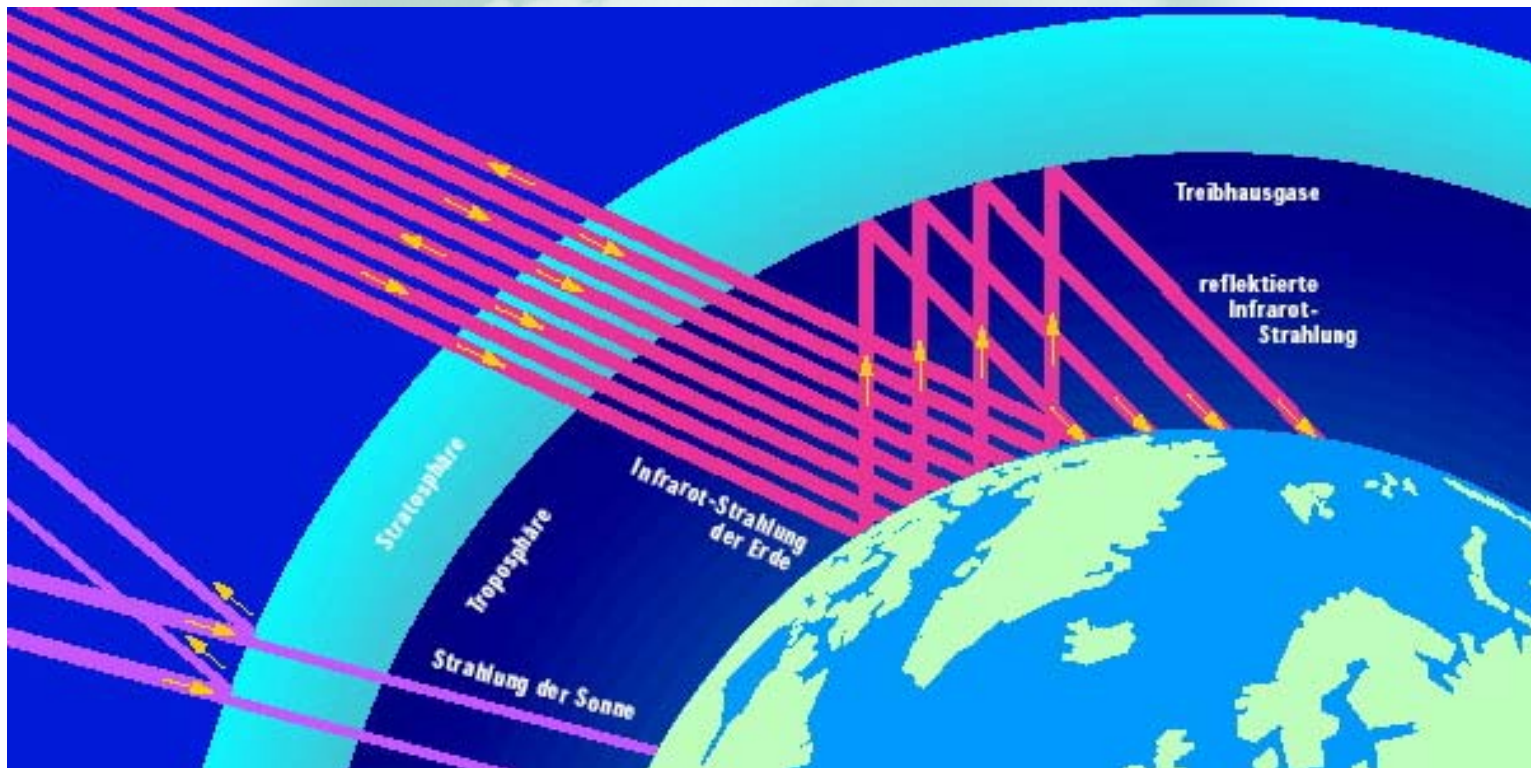
Tel. + Fax # 49 / 431 / 683814

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

**Biogas-, Klärgas- und Deponiegastechnologie:**

- Beratung, Planung, Projektierung
- Schulung von Betriebspersonal
- Sachverständigentätigkeit (u.a. § 29a nach BImSchG und „öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger“ bei der IHK zu Kiel für Klär-, Deponie-, Bio-Gastechnologie))

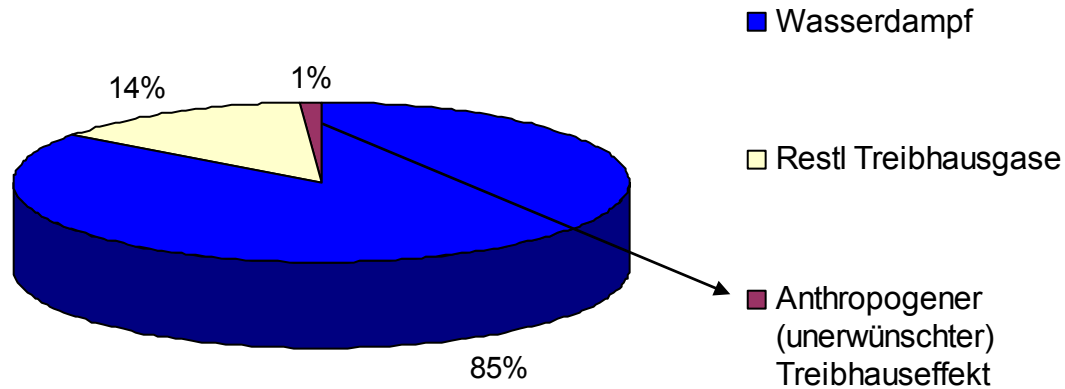
[info@das-ib.de](mailto:info@das-ib.de)



Natürlicher Treibhauseffekt (Troposphärische Sonnenenergie) ca.  $1,35 \text{ kW} / \text{m}^2$

Führt zu einer Durchschnittstemperatur von  $15^\circ\text{C}$  auf der Erde sonst  $- 18^\circ\text{C}$

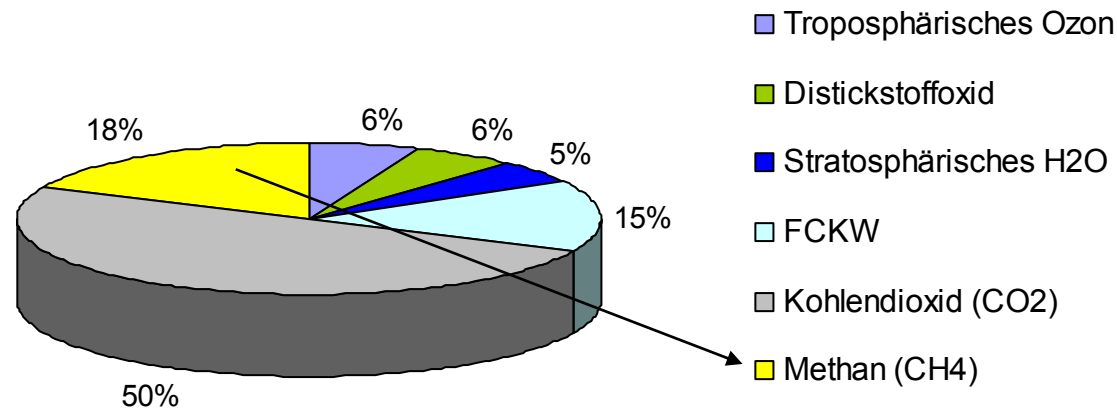
Gesamter Treibhauseffekt



Wasserdampf: 60 – 95 %, Restl. Treibhausgase 5 – 40 %

**Anthropogener (unerwünschter) Treibhauseffekt 0,5 – 1,5 %**

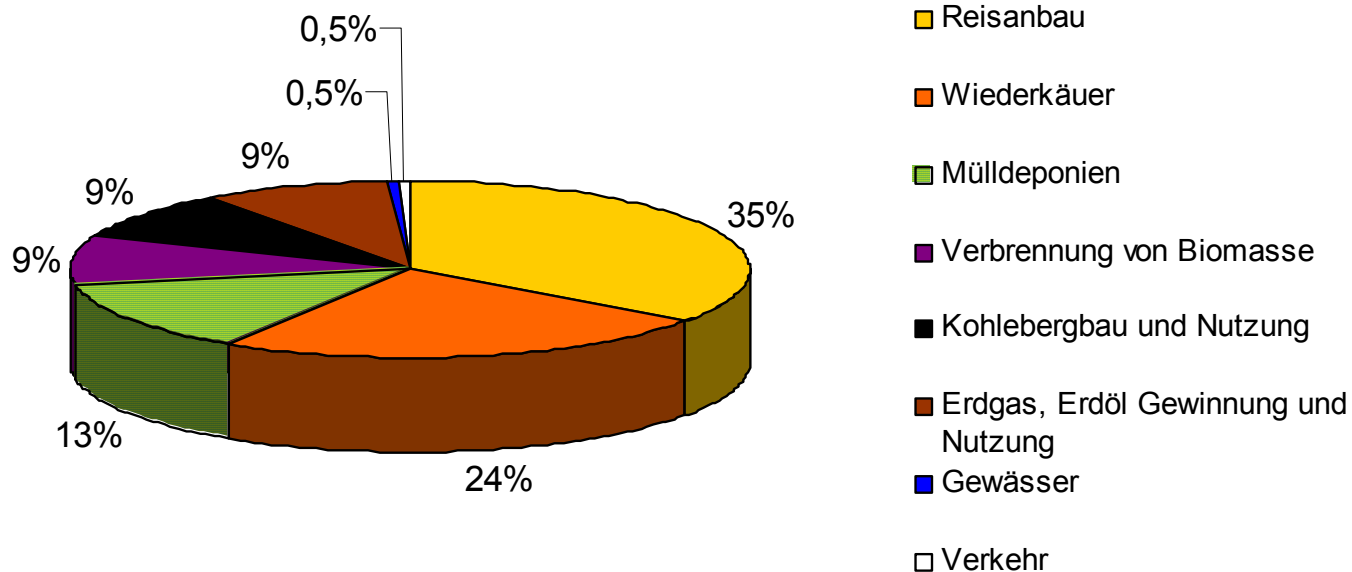
## Anthropogener Treibhauseffekt



Troposphärisches Ozon: 2 - 10 %, Distickstoffoxid: 2 – 10 %,  
Stratosphärisches H2O: 0 – 10 %, FCKW: 5 – 25 %, CO2: 35 – 65 %

**Methan: 10 – 25 %**

Zusammensetzung der anthropogenen Methanemissionen (D :  
380 Mt/a)



Reisanbau: 35 %, Wiederkäuer: 24 %,

**Mülldeponien: 13 %**

**Feststellungen des  
unerwünschten  
Treibhauseffekt**

**DAS – IB GmbH  
DeponieAnlagenbauStachowitz,  
[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de) , Tel. + Fax 0431 / 683814**

Temperaturanstieg von 0,3 bis 1 °C seit Ende des 19. Jahrhunderts je nach Quelle

Anstieg der Meereshöhe um ca. 10 bis 25 cm

Erwartung eines weiteren Temperaturanstieges um 1 bis 3,5 K bis 2100

## Folgen des unerwünschten Treibhauseffekt

DAS – IB GmbH  
DeponieAnlagenbauStachowitz,  
[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de) , Tel. + Fax 0431 / 683814

Weiterer Anstieg des Meeresspiegels um 30 bis 90 cm

Verschiebung der Klimazonen um 200 bis 400 km polwärts / 0,1 bis 0,2 K Erwärmung  
erwirkt ca. 100 km

Großräumiges Waldsterben

Beeinträchtigung der Wasserressourcen

Verschlechterung der Welternährungssituation



## Global Warming Potential (GWP)

DAS – IB GmbH

DeponieAnlagenbauStachowitz,

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de) , Tel. + Fax 0431 / 683814

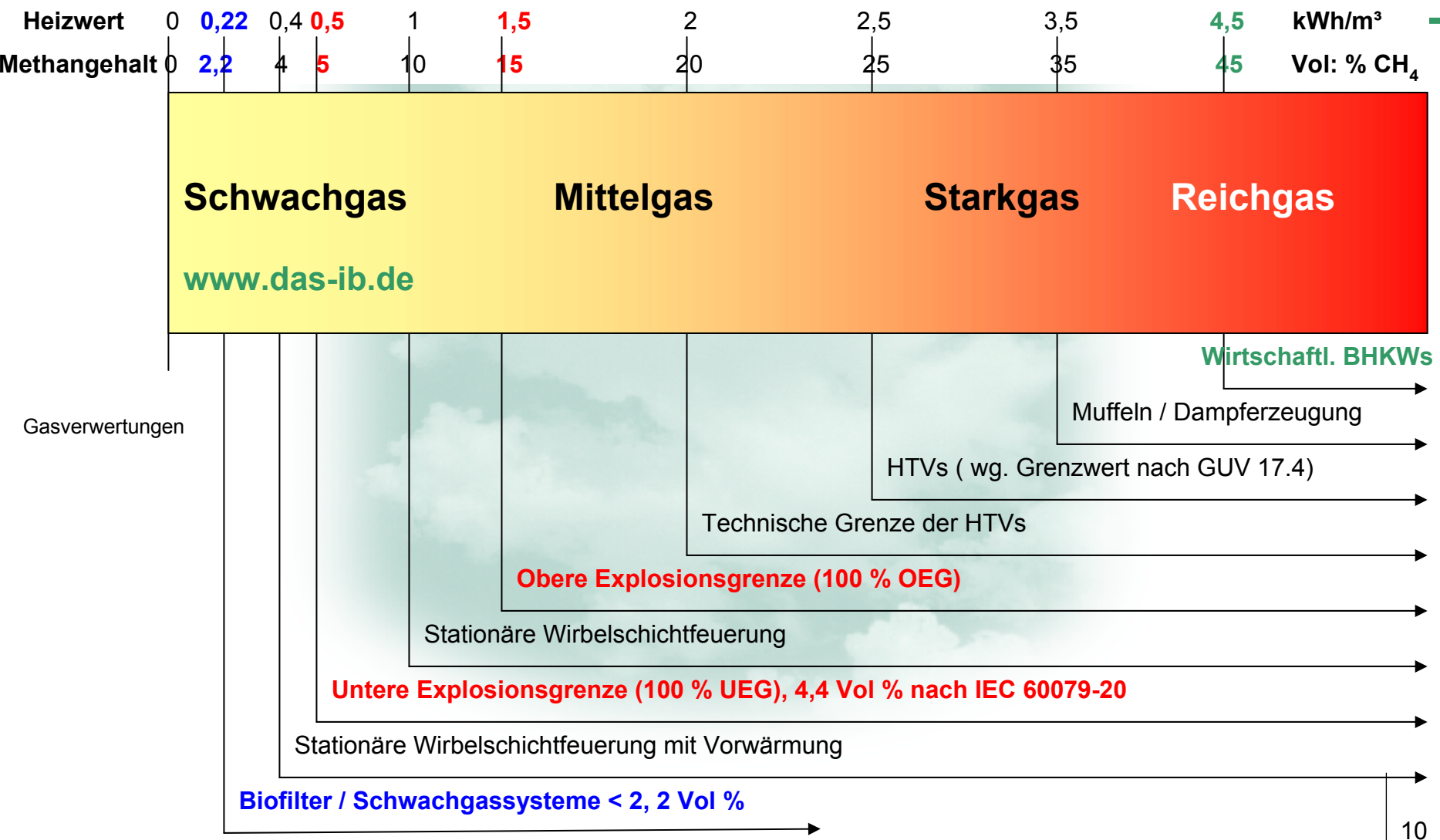
Greenhouse gas	geschätzte Lebenszeit	20 a	100 a	500 a	Zeitspanne
CO2 (Bezug)	variabel	1	1	1	
CH4	12	62	<b>23</b>	7	
N2O	114	275	296	156	

Auszug aus: Intergovernmental Panel on Climate Change Third Assessment Report, 2001 UK und weitere

# Heizwerte - Einsatzbereiche

DAS – IB GmbH  
 DeponieAnlagenbauStachowitz,

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de) , Tel. + Fax 0431 / 683814



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

**Mittelgas**

**Starkgas**

**Reichgas**

# Dreistoffdiagramm

für den Explosionsbereich Methan / Luft / CO<sub>2</sub>- N<sub>2</sub> – Gemischen

Nach Tabasaran / Rettenberger (UBA – Forschungsbericht 12/1982, Nr. 10302207 Teil1)

DAS – IB GmbH DeponieAnlagenbauStachowitz

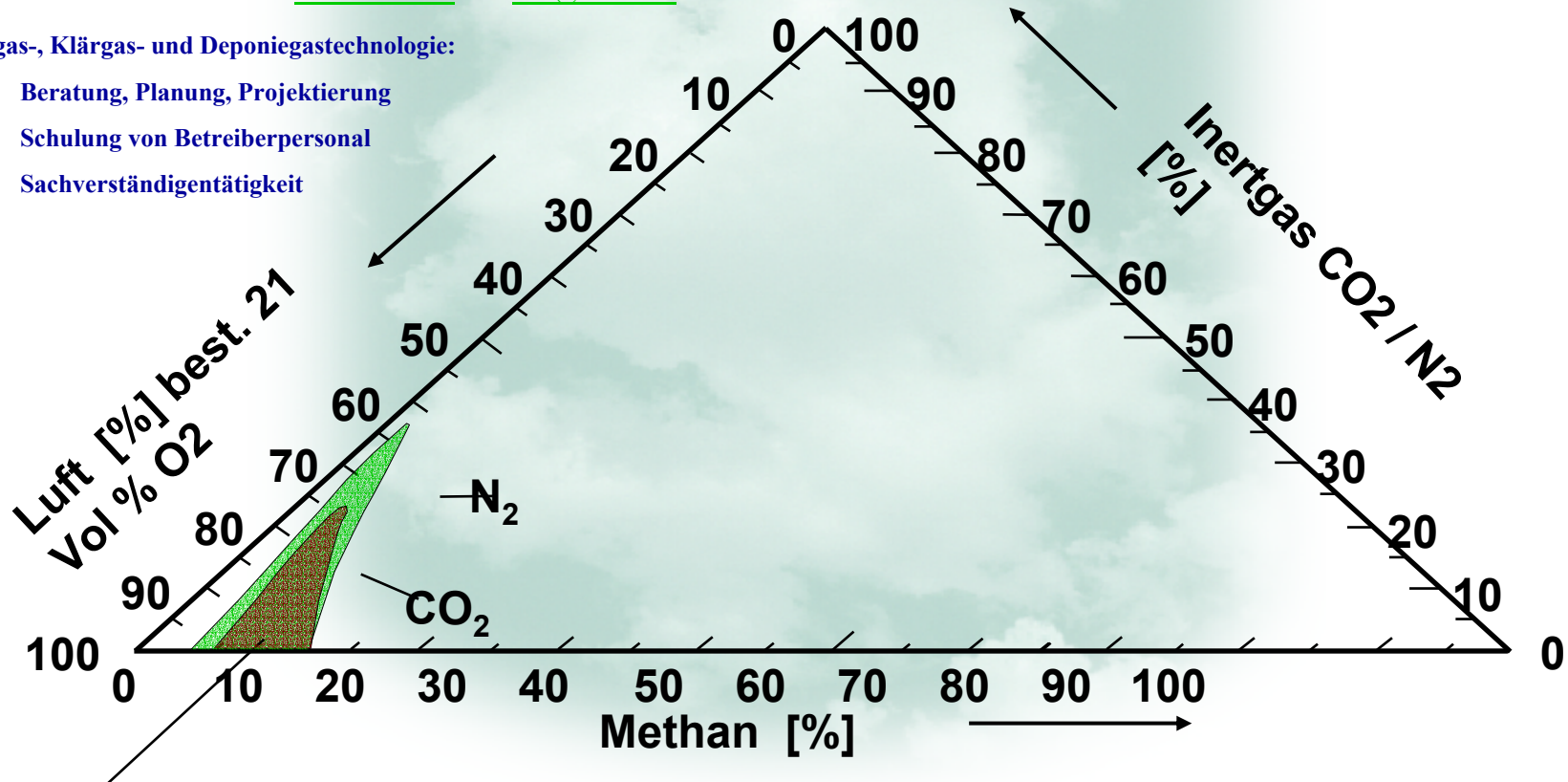
Flintbeker Str. 55

D 24113 Kiel

Tel. + Fax # 49 / 431 / 683814 [www.das-ib.de](http://www.das-ib.de) [info@das-ib.de](mailto:info@das-ib.de)

Biogas-, Klärgas- und Deponiegastechnologie:

- Beratung, Planung, Projektierung
- Schulung von Betriebspersonal
- Sachverständigentätigkeit



Explosionsbereich: Überschreitung von 11,6 Vol % Sauerstoff und  
zw. 5 (4,4) Vol % Methan (100 % UEG) und 15 Vol % Methan (100 % OEG)

Stachowitz, März 03

**CO2 – Zertifikatshandel für  
Deponiegas ?**

**DAS – IB GmbH  
DeponieAnlagenbauStachowitz,**

**[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de) , Tel. + Fax 0431 / 683814**

---

Um die Ziele:

EU – Verpflichtung von Kyoto: Reduzierung des Ausstoß an Treibhausgasen um 8 % zum Jahr 2012 auf das Basisjahr 1990 zu erreichen

und

den Beschluss des Bundeskabinetts aus November 1990: Senkung des wichtigsten Treibhausgases CO<sub>2</sub> um 25 % bis 2005 (Basisjahr ebenfalls 1990) umzusetzen

hat sich ein Emissions(rechte)handel ...

**Gemäß dem Rat der Europäischen Union (Einigung vom 11. Dezember 2002, Dossier 2001/0245) beschreibt die Richtlinie 14935/02 den sog. „CO<sub>2</sub> – Zertifikatshandel“ als „Handel mit Treibhausgasemissionsberechtigungen“. .... etabliert**

**Unter diese Richtlinie fallen nach Anhang II die Treibhausgase: CO<sub>2</sub> (1. Phase), CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, SF<sub>6</sub> und Fluorkohlenwasserstoffe sowie Perfluorierte Kohlenwasserstoffe.**

Einen Überblick über den Ablauf des Emissionshandels bietet das Wuppertaler Institut für Klima, Umwelt, Energie unter:  
[www.wupperinst.org/Projekte/Klima/k28.html](http://www.wupperinst.org/Projekte/Klima/k28.html)

Stachowitz, April 03

**Gemäß DIW – Wochenbericht 6/01 hat die Bundesrepublik Deutschland per 2000 eine Temperatureffekt (2000 war ein warmes Jahr) bereinigte CO<sub>2</sub> – Emissionsminderung von rund 15 % erreicht. Um das für 2005 angestrebte Ziel zu erreichen, müssen die CO<sub>2</sub> – Emissionen in den kommenden 5 Jahren zusätzlich um ca. 100 Millionen t – d.h. um fast 12 % - reduziert werden.**

**Im Jahre 2002 (wiederum ein warmes Jahr) nahm die CO<sub>2</sub> – Emission gegenüber 2001 nur um 0,2 % temperaturbereinigt ab. Um das nationale Ziel erreichen zu können, müssen die CO<sub>2</sub> – Emissionen laut DIW im laufenden Jahr und den folgenden 2 Jahren temperaturbereinigt um rund 11 % reduziert werden. Selbst der deutsche Beitrag zum Kyoto – Klimaschutzprotokoll (s.o.) könnte derzeit verfehlt werden, warnt der DIW in einer dpa – Pressemitteilung vom 20. Februar 2003.**

## CO2 – Zertifikatshandel für Deponiegas ?

DAS – IB GmbH

DeponieAnlagenbauStachowitz,

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de) , Tel. + Fax 0431 / 683814

### 2.2.2 Deponiegas und mögliche Technologien zur CO2 – Emissionsreduzierung

Aus den v.g. Darstellungen sowie dem Stand der Technik, dem Abfallgesetz und den Förderungen durch das Einspeisegesetz für Erneuerbare – Energien (EEG) ist zu erwarten, dass es keinen CO2 – Zertifikatshandel für Technologien oberhalb von 25 Vol % CH4 (reine Verbrennung / Oxydation) und ca. 35 – 38 Vol % (Nutzung durch Gasmotore) **in Deutschland** geben wird, da eine Doppelförderung ausgeschlossen wird.

Aber nicht in jedem Land gibt es eine „Subventionierte“ Einspeisevergütung ...

... Beispiele für Deponie- und Grubengasanwendungen gibt es schon im Ausland (Quelle: Future Camp, Herr Geres)

**Grenze nach Rettenberger für flächenspezifische Gasemission: 4 l / (m<sup>2</sup> \*h) und FID – Messung > 100 ppm (Höhe Messgerät vom Boden ?)**  
**z.B.: 10 ha Deponie: - > 4l (m<sup>2</sup>\*h) \* 100.000 m<sup>2</sup> = 400 m<sup>3</sup> / h Deponiegas**

# Mögliche technische Systeme

DAS – IB GmbH  
DeponieAnlagenbauStachowitz,

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de) , Tel. + Fax 0431 / 683814



**DEPOTHERM**

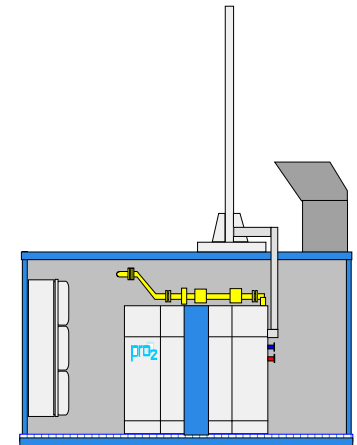
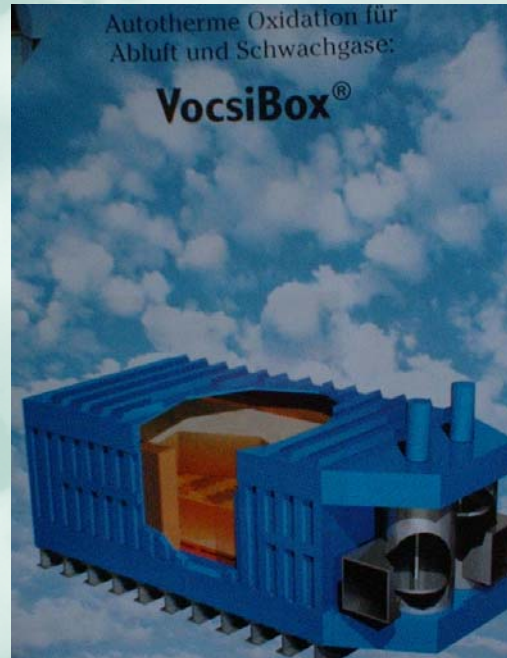
*Der beste Weg  
in eine  
saubere Zukunft*

Schwachgasentsorgung leicht gemacht mit dem DEPOTHERM-System

- ✓ Entsorgung von Deponieschwachgas
- ✓ Entsorgung von Abluft aus MBAs
- ✓ Optional: Wärmeauskoppelung und Eindösung von Sickerwasser

UMAT Deponietechnik GmbH  
Königsheimer Weg 206 · 42450 Hansau  
Tel. (0240281) 30 9700 · Fax 30 9100  
E-Mail: info@umat.de  
www.umat.de

Länglein & Engelbracht GmbH  
Kaltzinger Straße 951 · 44379 Bochum  
Tel. (0234) 41 73-0 · Fax 41 73-100  
E-Mail: sales@le.de  
www.le.de

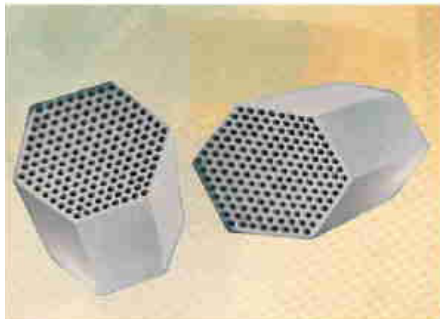


Typ		Leistungen			Wirkungsgrade			Abmessungen		
Modul	Container	Gasart	elektr. kW	therm. kW	primär kW	elektr. %	therm. %	gas. %	Modul (M) LxBxH(m)	Container (C) LxBxH(m)
NIM100	NIC100	Erdgas/Gubengas	100	152	333	30	46	76	29x09x1,9	6x25x26
LTM100	LTC100	Biogas/Deponiegas	95	141	316	30	45	75	29x09x1,9	6x25x26

Schwachgassysteme: DEPOPTHERM® (Umat) und VocsiBox® (Haase)

Microturbine: Pro2

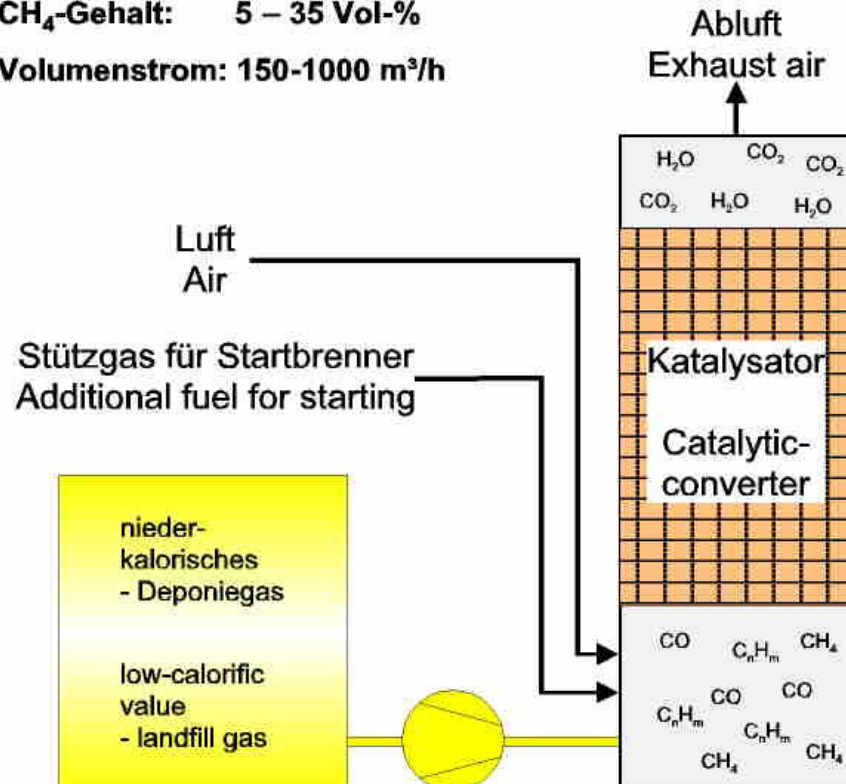
Katalytische Oxidation  
Catalytic oxidation



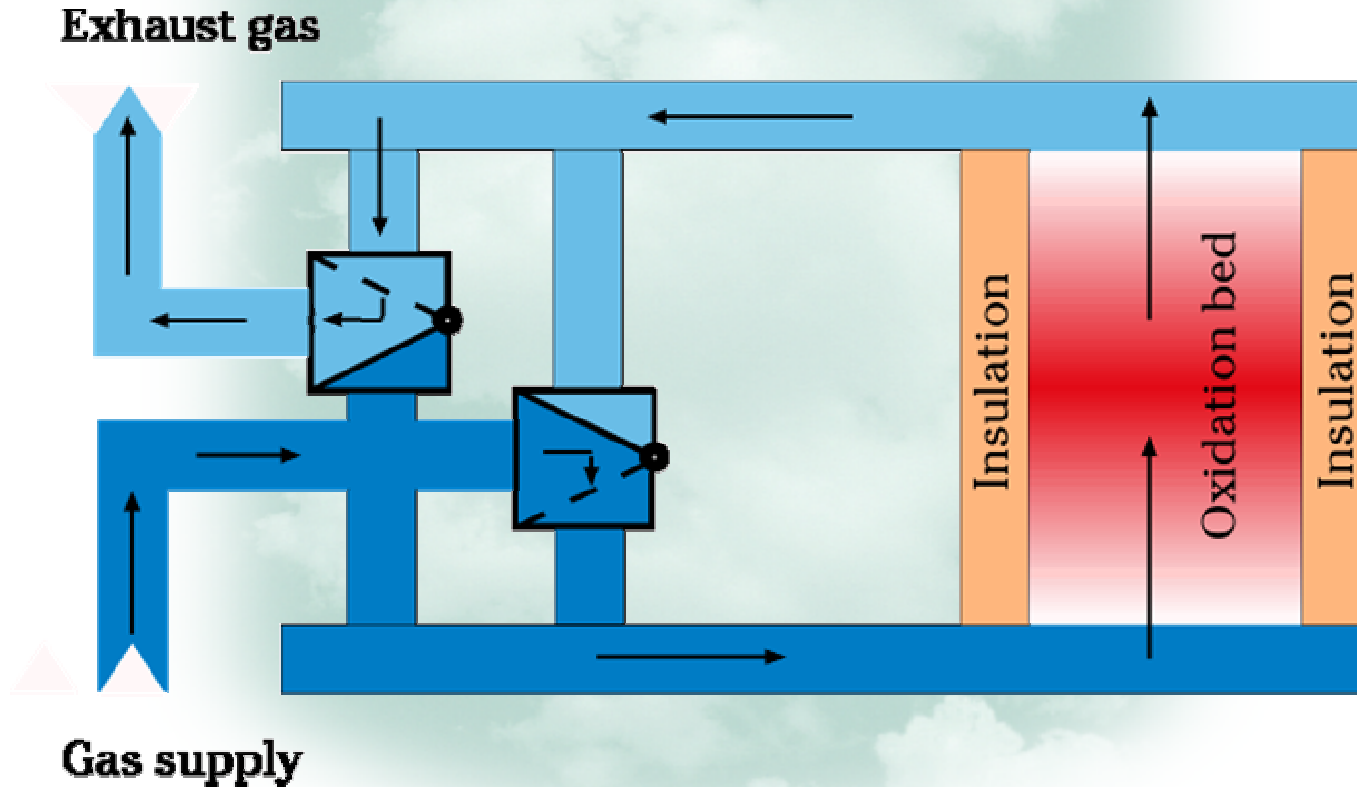
Einsatzgebiet:

CH<sub>4</sub>-Gehalt: 5 – 35 Vol-%

Volumenstrom: 150-1000 m<sup>3</sup>/h







# Mögliche technische Systeme, Umat

DAS – IB GmbH  
DeponieAnlagenbauStachowitz,

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de) , Tel. + Fax 0431 / 683814

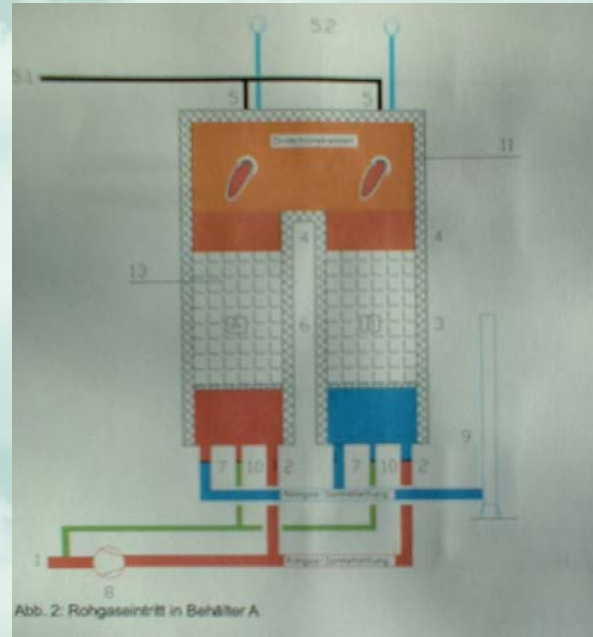
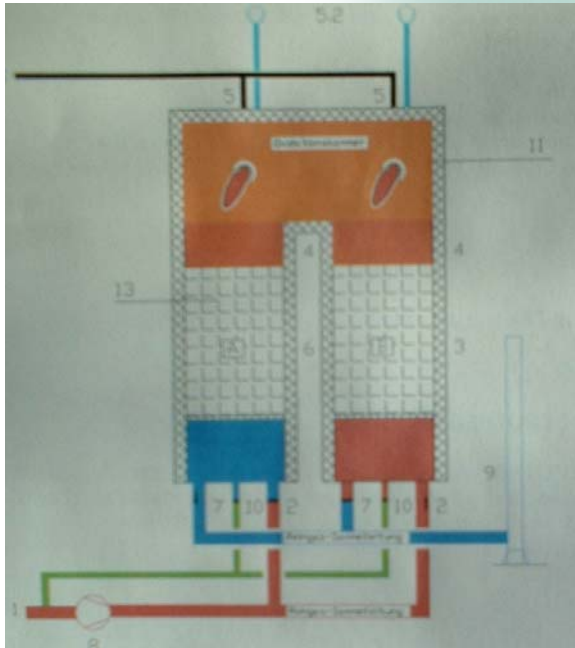


Abb. 2: Rohgaseintritt in Behälter A

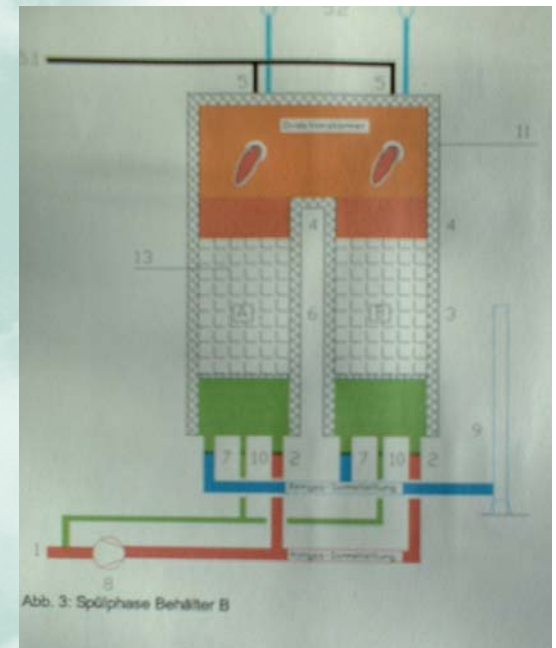


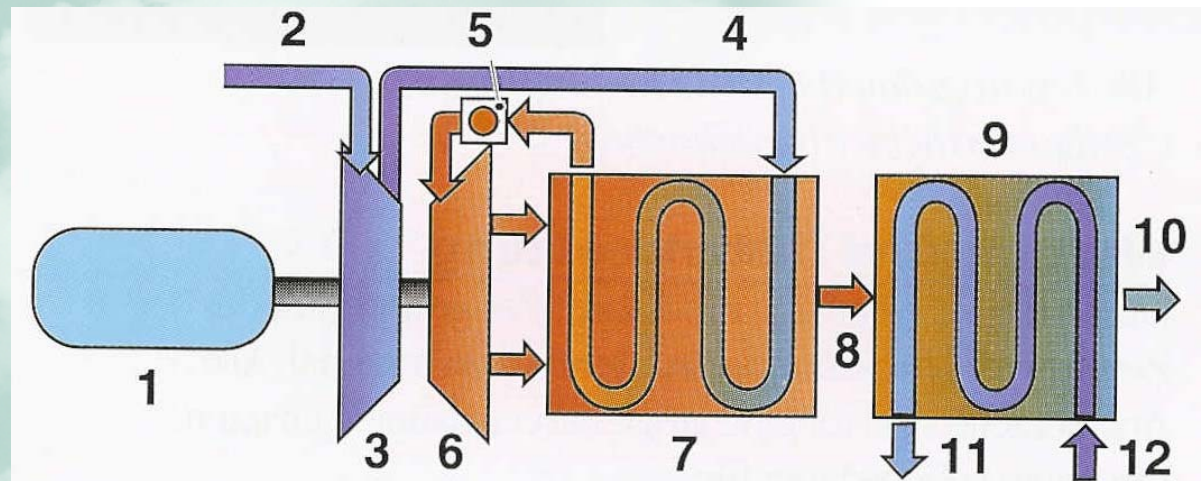
Abb. 3: Spülphase Behälter B

- |  |   |
|--|---|
| 1 Rohgaseintritt                       | 6 Wärmespeichermasse (Energiespeicherung) |
| 2 Umschaltklappe Rohgaseintritt        | 7 Umschaltklappe Reingasaustritt          |
| 3 Wärmespeichermasse (Oxidationsphase) | 8 Anlagen-Ventilator                      |
| 4 Oxidationskammern                    | 9 Kamin                                   |
| 5 Zusatzerhitzer                       | 10 Spülluftklappen                        |
| 5.1 Spannungsversorgung                | 11 Innenisolierung                        |
| 5.2 Hochdruckgebläse                   |   |

## Mögliche technische Systeme, Pro2: Turbine

DAS – IB GmbH  
DeponieAnlagenbauStachowitz,

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de) , Tel. + Fax 0431 / 683814



- |  |                        |
|--|------------------------|
| 1. Generator                           | 7. Rekuperator         |
| 2. Lufteintritt                        | 8. Abgas               |
| 3. Verdichter                          | 9. Abgaswärmetauscher  |
| 4. Verbrennungsluft zum<br>Rekuperator | 10. Abgasaustritt      |
| 5. Brennkammer                         | 11. Heizwasseraustritt |
| 6. Turbine                             | 12. Wassereintritt     |

### 2.4.1 Biofilter

Zur Methanoxydation ist eine unabdingbare Voraussetzung die Schaffung von idealen physikalischen und chemischen Bedingungen: **Wärme** (ca. 30°C Temperatur), **Feuchte** (30 bis 70 % der jeweiligen max. Wasserhaltekapazität), **pH** neutral bis schwach sauer, **Nährstoffe im / am Biofiltermaterial** etc. , die es den im Flüssigkeitsfilm angesiedelten Mikroorganismen ermöglichen, ihren Stoffwechsel aufrecht zu erhalten. Hierzu ist ein relativ hoher Aufwand an Technik und Personal erforderlich um die Temperatur auszuregeln (auch im Winter), die optimale Feuchte zu finden, den pH – Wert einzustellen etc. . Können diese Bedingungen nicht optimal eingestellt werden, wird die biologische Abbauleistung aufgrund von irreversiblen Schädigungen der Mikroorganismen negativ beeinflusst. Als „gute“ biologische Reinigung von CH<sub>4</sub> können ca. 70 % Reduzierung, nach G. Kobelt 1999 (Symposium „Schwachgas“ am 17. März in Offenbach), angesetzt werden. In praktischen Versuchen von: “C. Cuhls, J. Clemens, J. Stockinger, H. Doedens; Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 62 (2002) Nr. 4 – April, S. 141 ff“ ergab sich eine schlechte Abbaubarkeit von CH<sub>4</sub> bei einer zu hohen Befeuchtung des Biofilters und mangelnder O<sub>2</sub> – Versorgung durch die Ausbildung anaerober Zonen im Biofilter.

Nach J. Streese, R. Stegmann „Mikrobielle Oxidation von Methan aus Altdeponien in Biofiltern“ ergibt sich bei Einhaltung der o.g. Bedingungen (pH, T, f) bei: **50m<sup>3</sup>/h Deponiegas, CH<sub>4</sub> = 20 Vol %**, Rohgas mit 400m<sup>3</sup>/h bei 2,5 Vol % CH<sub>4</sub> und einer gewünschten Reinigungsleistung von 90% ein **Biofiltervolumen von 415 m<sup>3</sup>** (d.h. > 20 m \* 20 m \* 1m)! Für den Praxisbetrieb werden aufgrund von Austrocknungen und unterschiedlichen Temperaturen im Biofilter noch größere Biofilter erwartet. In älteren Publikationen ergaben sich noch ca. 276m<sup>3</sup> Biofiltervolumen aufgrund von Laboruntersuchungen. **Nach Meinung des Verfassers scheiden damit Biofilter für den CO<sub>2</sub> – Zertifikatshandel (durch eine ungesicherte Methan – Oxydation) aus.**

## 2.5 Mögliche Erlöse und Kosten bei Einsatz der Technologien durch den CO2 – Zertifikatshandel

DAS – IB GmbH

DeponieAnlagenbauStachowitz,

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de) , Tel. + Fax 0431 / 683814

Da es sich im folgenden um Deponiegas (mit dem Leitgas: CH<sub>4</sub>) handelt, wird zwar nachfolgend von CO<sub>2</sub> – Zertifikaten gesprochen, im eigentlichen Sinne handelt es sich jedoch um „Kohlendioxidäquivalente“ mit einem äquivalenten Erderwärmungspotential.

### 2.5.1 Voraussetzungen

#### a) Project design document / Base line

In diesem Dokument werden die Minderungen und die Technik bestimmt sowie Substitutionen und Referenzstudien festgelegt

#### a) Gültigkeit / Validierung

In der Validierung wird die Methode, die zur Bestimmung der Emissionsminderung verwendet wird, einmalig geprüft und festgelegt.

#### a) Überwachungs- / Monitoringbericht

Dieser Bericht dokumentiert und belegt die relevanten Daten zur Emissionsminderung. Ein Beobachtungszeitraum wird festgelegt.

#### d) Zertifizierung

Nach Prüfung des Überwachungsbericht in Übereinstimmung mit der Validierung wird eine CO<sub>2</sub> – Minderungs Menge für den Beobachtungszeitraum (i.d.R. Kalenderjahr) zertifiziert.

**Die Phasen b und d müssen von unabhängigen Stellen begleitet und bestätigt werden.**

## Werte des CO2 – Zertifikatshandel

DAS – IB GmbH

DeponieAnlagenbauStachowitz,

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de) , Tel. + Fax 0431 / 683814

Preis pro „t“ Äquivalent	„Börse“	Quelle
6,58 €	Hessen Tender, Frühjahr 2003	wlb 1-2/2003 Pilotprojekt der Hessischen Landesregierung <a href="http://www.Hessen-tender.de">www.Hessen-tender.de</a>
5 bis 30 €	UBA – Erwartung, Fachgebiet II 6.3 „Emissionssituation“	Email vom 22.01.03 an den Verfasser
40 €	Geldbuße ab 2005 für Unternehmen pro Tonne „ungenehmigtes“ CO2	<a href="#">Rat</a> der Europäischen Union – Politische Einigung vom 11. Dezember 2002, 14935/02 „Handel mit Treibhausgasemissionsberechtigungen“, Artikel 16
100 €	Geldbuße ab 2008 für Unternehmen pro Tonne „ungenehmigtes“ CO2	<a href="#">Rat</a> der Europäischen Union – Politische Einigung vom 11. Dezember 2002, 14935/02 „Handel mit Treibhausgasemissionsberechtigungen“, Artikel 16
5 – 10 €	Öko – Institut e.V.	Kurzbericht für die WWF Umweltstiftung, 9. Dezember 2002
3 – 5 €	Zertifikatsverkauf der Schmack Biogas AG	Email an den Verfasser vom 10. Februar 2003
20 – 33 €	IG BCE – Gutachten	Information v. 10. April 2002, Wirtschaftsminister Werner Müller und <a href="http://www.igbce.de">www.igbce.de</a> vom 27.01.2003
5.5 – 7 \$	DIE ZEIT, Wirtschaft	Schmutz im Angebot 48 / 2000 <a href="http://www.zeit.de">www.zeit.de</a> vom 11.02.2003
7 \$	Gutachten, Wirtschaftsvereinigung Stahl	Verein Deutscher Eisenhüttenleute, Gutachten „Emissionsrechtehandel der Europäischen Kommission ..“ vom 22.10.2002
20 – 40 €	Fraunhofer Institut	<a href="http://www.isi.fhg.de/u/planspiel/zsfg.pdf">www.isi.fhg.de/u/planspiel/zsfg.pdf</a> vom 26.02.2003
£ 15	UK Emmissions Trading Group	<a href="http://www.greenenergy.com/our_company/media_centre/arc_april_2000_co2.html">www.greenenergy.com/our_company/media_centre/arc_april_2000_co2.html</a>
6 – 7 €	EU – Allowances (derzeitiger Marktpreis)	Future camp, Herr Geres (Telefongespräch v. 4. April 2003)

## Beispielanlagen a) hohe Menge, geringe Beladung

1.500m<sup>3</sup>/h Mischgas, Beladung 1 Vol % CH<sub>4</sub>, Energiebedarf ca. 15 kW el, Betriebsstunden p.a. 8.400h

**DAS – IB GmbH**  
**DeponieAnlagenbauStachowitz,**

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de) , Tel. + Fax 0431 / 683814

CO<sub>2</sub> – Mehrbelastung (nur wenn das EVU keine Allowances hat):  $15 \text{ kW} * 8.400 \text{ h} * 0,6 \text{ bis } 0,9 \text{ kg} / \text{kWh} = 75,6 \text{ t} / \text{a}$  bis  $113 \text{ t} / \text{a}$

CO<sub>2</sub> – Entlastung durch die Methanoxydation:  $15 \text{ m}^3/\text{h} * 8.400 \text{ h} * 23 \text{ GWP} * 0,7 \text{ kg} / \text{m}^3 = 2.030 \text{ t} / \text{a}$

CO<sub>2</sub> – Einsparung: ca.  $1.960 \text{ t} / \text{a}$  bis  $1.920 \text{ t} / \text{a}$

**Wert der Einsparung** nach 2.3:

$1.920 \text{ t} / \text{a}$  bis  $1.960 \text{ t} / \text{a} * 5 \text{ €} / \text{t}$  bis  $100 \text{ €} / \text{t} = 9.600 \text{ €} / \text{a}$  bis  $196.000 \text{ €} / \text{a}$

Investitionsmehrkosten gegenüber einer Biofilteranlage ca. 50.000 € bis 75.000 € je nach Ausführung und Ausstattung.

Kosten pro t / CO<sub>2</sub> – Reduzierung (10 a bei Wartung in Instandsetzung von 5 k€ /a ohne Abschreibung und Zins:

Invest. ca.  $110 \text{ k€} + 10 * 5 \text{ k€} = 160 \text{ k€} + 8400 \text{ h} * 0,1 \text{ €} / \text{kWh} * 15 \text{ kW} * 10 \text{ a} = 286 \text{ k€}$   
CO<sub>2</sub> – Einsparung:  $10 \text{ a} * 1.920 \text{ t} / \text{a} = 19.200 \text{ t}$

**Kosten in diesem Beispiel : ca. 15 € / t CO<sub>2</sub> Äquivalent (Zeitraum 10 Jahre)**

## **Beispielanlagen a) Reale Anlage**

„Lampertheim am Sportplatz“

**DAS – IB GmbH**

**DeponieAnlagenbauStachowitz,**

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de) , Tel. + Fax 0431 / 683814

**Betrachtungs - Zeitraum: Mai 2000 bis Dezember 2002**

(Angaben vom Magistrat der Stadt Lampertheim, Rechtsamt / Bodenschutzabteilung, Herrn Dipl.-Geol. Stephan Frech und ITD Birkemeyer, Herr Birkemeyer).

**Oxydiertes Methan: 146.631,1 m<sup>3</sup> (Die Aufzeichnung erfolgte erst ab Mai 2000)**

**Energiebedarf: 65.765 kWh**

**Investition im Jahre 1999: Ingenieurkosten, Planungskosten, Genehmigungen, Nebenkosten (Fundament, Zaun), Verdichter und VocsiBox® 173.500 €**

**Wartungs- und Instandhaltungskosten per anno: bis 2001: 5.000 € ab 2002: 6.400 €**



## Beispielanlagen a) Reale Anlage

„Lampertheim am Sportplatz“

DAS – IB GmbH

DeponieAnlagenbauStachowitz,

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de) , Tel. + Fax 0431 / 683814

CO<sub>2</sub> – Mehrbelastung (nur wenn das EVU keine Allowances hat) :  $65.765 \text{ kWh} * 0,6 \text{ bis } 0,9 \text{ kg / kWh} = 39,5 \text{ t bis } 59,2 \text{ t}$

CO<sub>2</sub> – Entlastung durch die Methanoxydation:  $146.631,1 \text{ m}^3 * 23 \text{ GWP} * 0,7 \text{ kg / m}^3 = 2.361 \text{ t}$

CO<sub>2</sub> – Einsparung: ca. 2.300 t

**Wert der Einsparung** nach 2.3 bis Ende 2002:

$2.300 \text{ t} * 5 \text{ € / t bis } 100 \text{ € / t} = \mathbf{11.500 \text{ € bis } 230.000 \text{ €}}$

Kosten pro t / CO<sub>2</sub> – Reduzierung (10 a bei Wartung und Instandsetzung ohne Abschreibung und Zins:

Invest. und Betriebskosten:  $174 \text{ k€} + 3 * 5 \text{ k€} = 174 \text{ k€} + 65.765 \text{ kWh} * 0,1 \text{ € / kWh} = 196 \text{ k€}$

CO<sub>2</sub> – Einsparung bis Ende 2002: 2.300 t

Kosten in diesem Zeitraum (32 Monate) : ca. 85 € / t CO<sub>2</sub>

**Auf 10 Jahren gerechnet (120 Monate): ca. 30 € / t CO<sub>2</sub> Äquivalent**

Stachowitz, April 03

## Grenzkostenbetrachtung / Break Even Point: EEG – Einspeisevergütung oder CO2 – Zertifikatshandel ?

DAS – IB GmbH

DeponieAnlagenbauStachowitz,

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de) , Tel. + Fax 0431 / 683814

Hier kann für einen relativ einfachen Vergleich folgender Ansatz getroffen werden, wenn die Minderung (Verbrennung im Gasmotor gemäß TA - Luft) des Deponiegases (CH<sub>4</sub> – Oxydation) – als St.d.T. – und die daraus entstehenden Abgasemissionen der Gasmotore vernachlässigt werden.

Das Einkommen aus der Einspeisevergütung p.a.:

**x kW el \* 0,0767 €/ kWh \* Betriebsstunden p.a. = Jahreserlös**

wird dem möglichen Erlös aus der CO<sub>2</sub> – Reduzierung (CO<sub>2</sub> Einsparung bei den Kraftwerken als Bundesdurchschnitt) gegenübergestellt:

**x kW el \* 0,6 – 0,9 kg CO<sub>2</sub> / kWh \* Wert des CO<sub>2</sub>- Zertifikates = Jahreserlös**

Dies ergibt dann die **Grenzkosten** von:

Wert des CO<sub>2</sub>- Zertifikates = (0,0767 €/kWh) / (0,6 – 0,9 kg CO<sub>2</sub>/kWh) = **9 – 13 € / t CO<sub>2</sub>** Äquivalent

Dies bedeutet, dass ab einem Erlös von ca. 9 – 13 € / t CO<sub>2</sub> bei einem Verstromungsbetrieb des Deponiegases sich **keine EEG – Einspeisevergütung mehr wirtschaftlich darstellt**, sondern der abgesicherte CO<sub>2</sub> – Zertifikatshandel. Anzumerken bleibt, dass der erzeugte „Grüne“ – **Strom** dann ebenfalls noch als **zusätzliche Einnahme** verkauft werden kann (z.B. Öko – Strombörsen) und ggfs. Verkauf der Motor- und Abgaswärmeenergie plus weitere CO<sub>2</sub> - Zertifikate.

**Kosten zur CO<sub>2</sub> – Reduzierung  
durch andere technische  
Maßnahmen**

**DAS – IB GmbH**  
**DeponieAnlagenbauStachowitz,**  
[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de) , Tel. + Fax 0431 / 683814

Die Kosten technischer Maßnahmen werden in den Studien der FhG Karlsruhe, Prognos Basel, BMFT – Projekt – Nr.: 0326630 aus 1991 und Jochen, E. Energieszenarien mit reduzierten CO<sub>2</sub> – Emissionen bis 2050, in Energiewirtschaftliche Tagesfragen, Heft 8, 1997 in einer Bandbreite von **163 € bis 205 € je Tonne CO<sub>2</sub>** benannt.

In Übereinstimmung mit dem UBA wird für die Fortschreibung des Bundesverkehrswegeplans 2003 (Bundesministerium für Verkehr, Bau – und Wohnungswesen, Stand Febr. 2002) ein Kostenansatz von **205 € pro Tonne CO<sub>2</sub>** angesetzt.

### 3. Fazit

DAS – IB GmbH

DeponieAnlagenbauStachowitz,

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de) , Tel. + Fax 0431 / 683814

Eine Ökobilanz als Entscheidungshilfe für die Aufrechterhaltung oder Einstellung des Schwachgasentsorgungsbetriebes für den CO<sub>2</sub> – Emissionshandel ist mehr als nur notwendig, da mit diesen Anlagen **kostengünstig CO<sub>2</sub> – Emissionen** des schwach kalorischen Deponiemethangases **reduziert werden**.

Nach Einschätzung des **UBA (Herren Butz und Kühleis vom 5. März 2003)** „ist die zeitliche Zuordnung der Deponiegasemissionen kein zwangsläufiger Ausschluss für den Emissionshandel. Ob und welche Maßnahmen (z.B. Schwachgasbehandlung) in den Emissionshandel einbezogen werden können“ ist zur Zeit unklar.

Nach heutigem Stand (Gespräch aus KW 12/03) kommen derzeit die v.g. Projekte nur als **Jl - Maßnahme** mit einem ausländischen Investor in Deutschland in Betracht oder **nationale Ausgleichsprojekte** (z.B. über die KfW). Die Koordination läuft über das BMU – Herrn Thomas Forth – in Berlin. Ein **Leitfaden als Ergänzungsrichtlinie** wird hier bis April (Vorentwurf) und als **Richtlinienentwurf im Juni 2003** erarbeitet. Das BMU (Ressortzuständigkeit Klimaschutz) ist Genehmigungsbehörde für Jl.

### 3. Fazit

DAS – IB GmbH

DeponieAnlagenbauStachowitz,

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de) , Tel. + Fax 0431 / 683814

Ferner sieht das Kyoto – Protokoll vor, dass Treibhausgase auch im Rahmen von privatwirtschaftlichen Projekten reduziert werden können, wenn diese den Bestimmungen der flexiblen Mechanismen Joint Implementation (JI) bzw. dem Clean Development Mechanism (CDM) entsprechen. JI (Gemeinschaftliche Umsetzung) umfasst Klimaschutzprojekte zwischen Unternehmen aus den Industrieländern, während der CDM umweltorientierte Entwicklungsprojekte solcher Unternehmen in Entwicklungs- und Schwellenländern bezeichnet.

Das zugrunde liegende Prinzip bei JI und CDM ist gleich:

**Ein Investor führt ein Projekt durch, das Emissionen mindert (z.B. Bau der Deponieschwachgasentsorgungsanlage oder Gasnutzung) und erhält dafür Emissionsgutschriften.**

Downloads über <http://www.bmu.de/fset1024.php>, Stand 5.III.03)

### 3. Fazit

DAS – IB GmbH

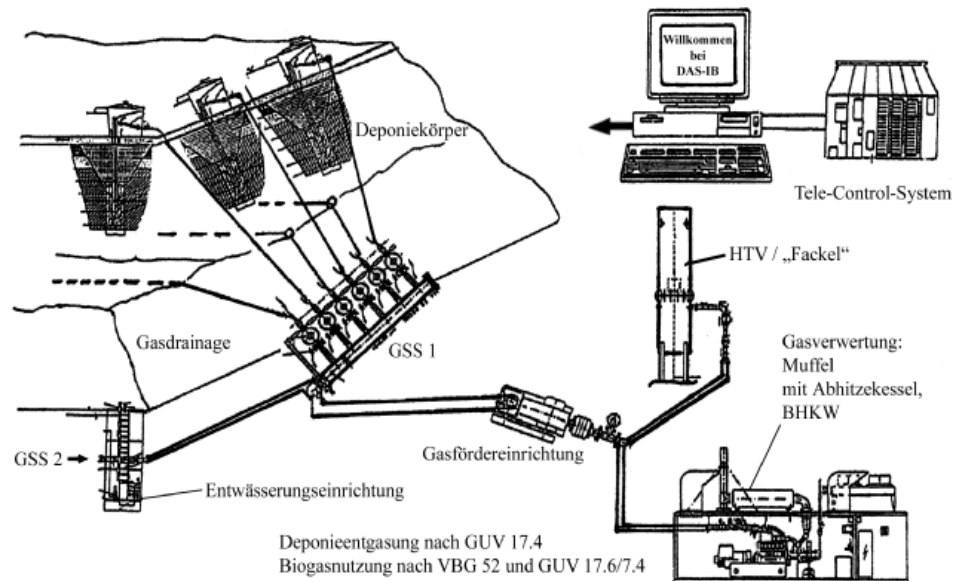
DeponieAnlagenbauStachowitz,

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de) , Tel. + Fax 0431 / 683814

Hier muss somit kurzfristig **Lobby – Arbeit der Deponiebetreiber** einsetzen, um eine Berücksichtigung für den CO2 – Zertifikatshandel zu finden, denn noch ist Bewegung. Und im Ausland gibt es schon Deponie – und Grubengasprojekte.

Schon heute sollte sich jeder (zukünftige) Betreiber eines Deponiegasverstromungsaggregats fragen, welche Erlössituation (EEG – Einspeisevergütung oder Verkauf der CO2 – Zertifikate plus freier Energieverkauf) für ihn die wirtschaftlichste ist, denn es gibt schon heute Firmen, die aus Image – Gründen CO2 - Zertifikate erwerben.

# DAS – IB GmbH DeponieAnlagenbauStachowitz



**Ich bedanke mich für Ihre Aufmerksamkeit !**

DAS – IB GmbH

DeponieAnlagenbauStachowitz

Biogas-, Klärgas- und Deponiegastechnologie:

- Beratung, Planung, Projektierung
- Schulung von Betriebspersonal
- Sachverständigentätigkeit

Flintbeker Str. 55

D 24113 Kiel

Tel. und Fax # 49 / 431 /  
683814

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

Email: [info@das-ib.de](mailto:info@das-ib.de)