

Schwachgaskonzepte anhand der Deponien Wörth, Mainz – Budenheim, Penig und Buckenhof

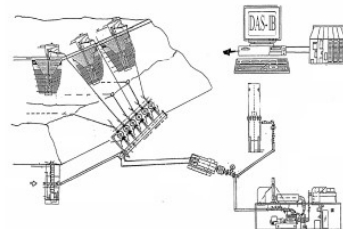
Wolfgang Horst Stachowitz

DAS – IB GmbH, LFG- & Biogas-Technology, Kiel

DAS – IB GmbH
LFG - & Biogas - Technology

Biogas-, Klärgas- und Deponiegastechnologie:

- Beratung, Planung, Projektierung
- Schulung von Betriebspersonal
- Sachverständigentätigkeit u.a. nach § 29a BImSchG
und öffentlich bestellter und vereidigter
Sachverständiger bei der IHK zu Kiel



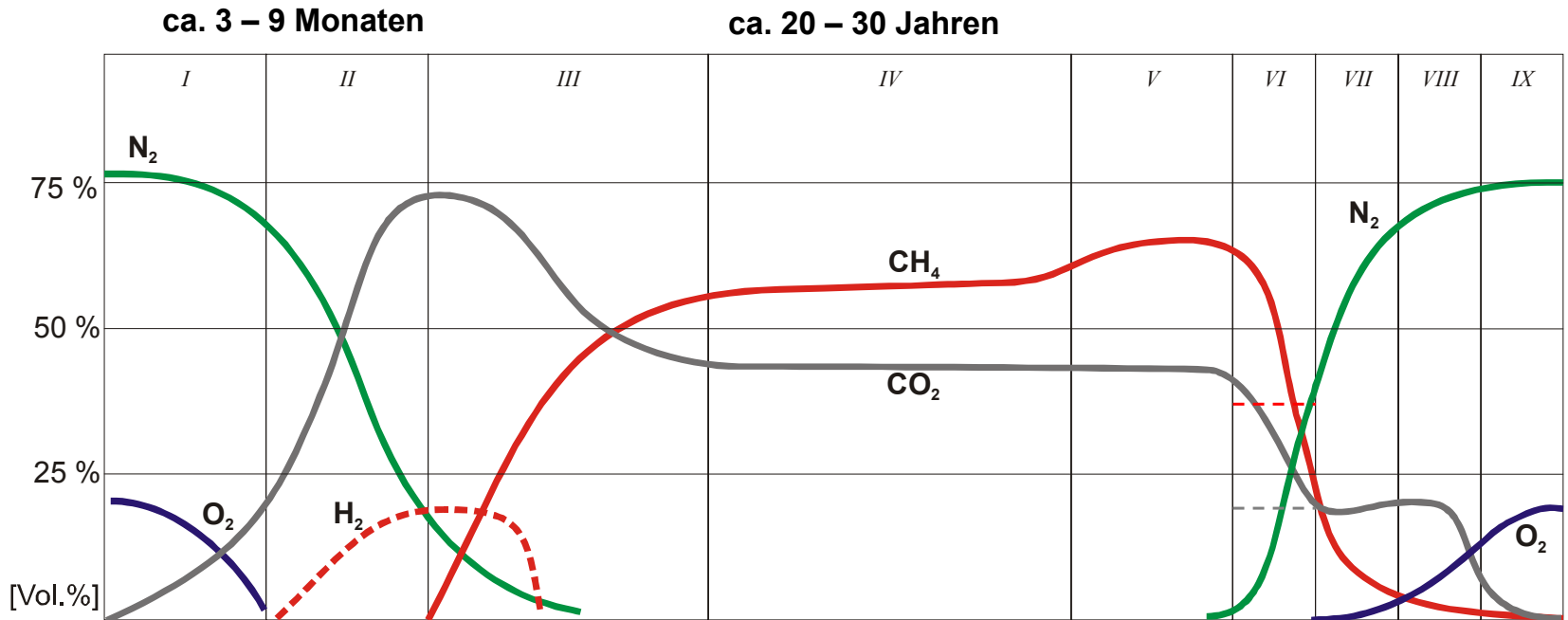
Kaufm. Sitz:
Flintbeker Str. 55
D-24113 Kiel
Techn. Sitz:
Preetzer Str. 207
D-24147 Kiel
Tel.: # 49 / 431 / 683814
Fax.: # 49 / 431 / 2004137
www.das-ib.de

- 1. Einleitung**
- 2. Situation der Deponien**
- 3. Verfahren**
- 4. Bewertung der Verfahren / Kriterien**
- 5. Ergebnisse**



1. Einleitung

Entwicklung des Deponiegases

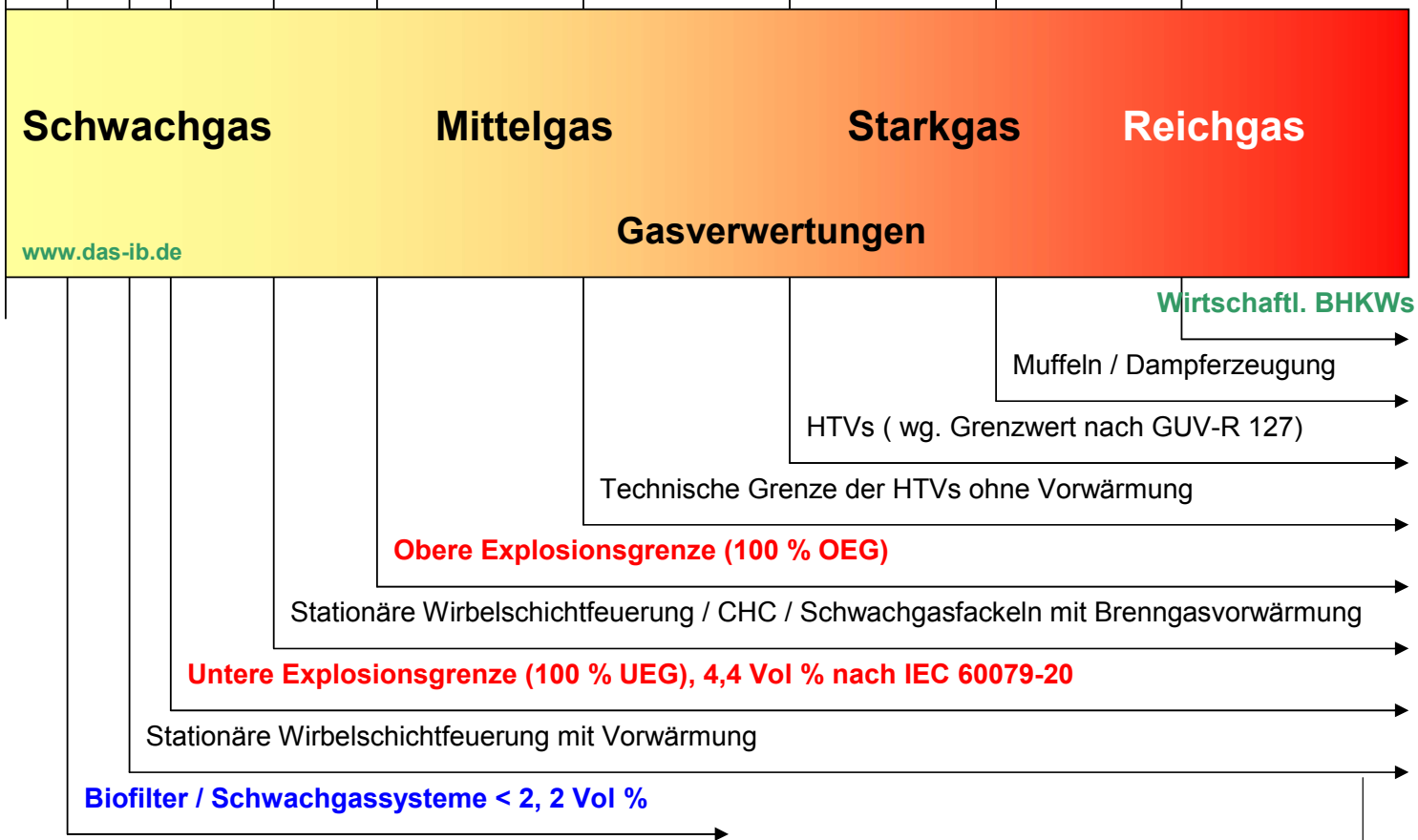


Verlauf der Deponiegaszusammensetzung in Abhängigkeit von der Zeit (Farquhar/Rovers 1973) mit Langzeitmodell Franzius 1981 sowie Rettenberger & Mezger 1992

1. Einleitung - Übersicht

Heizwerte und Einsatzbereiche

Heizwert	0	0,22	0,4	0,5	1	1,5	2	2,5	3,5	4,5	kWh/m ³
Methangehalt	0	2,2	4	5	10	15	20	25	35	45	Vol: % CH ₄



2. Situation der Deponie Penig

DAS - IB GmbH
LFG- & Biogas - Technology

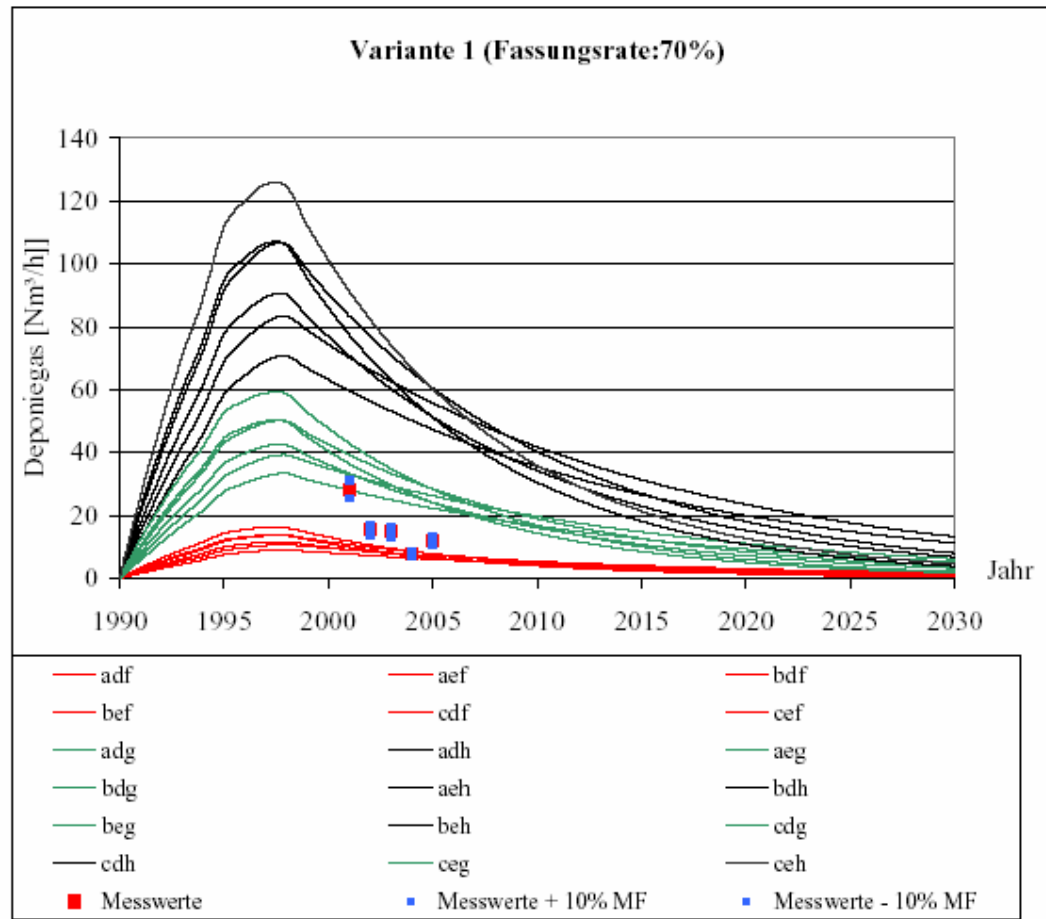
www.das-ib.de

Jahr	Abfallmenge [Mg]	Bemerkung
1990	35000	Schätzungen der AEW Planungsunterlagen
1991	35000	Schätzungen der AEW Planungsunterlagen
1992	35000	Schätzungen der AEW Planungsunterlagen
1993	34.400	Dokumentation durch Wägung
1994	42.100	Dokumentation durch Wägung
1995	26.200	Dokumentation durch Wägung
1996	23.088	Dokumentation durch Wägung
1997	15.765	Dokumentation durch Wägung

Abfallmengen Deponie Penig, Quelle DA Antje Schnapke auf Basis der Angaben des AWVC sowie bestehende HTV auf der Deponie im VII 2006



2. Situation der Deponie Penig



Gasprognosen und reale Meßwerte

2. Situation der Deponien Wörth und Budenheim

DAS - IB GmbH
LFG- & Biogas - Technology

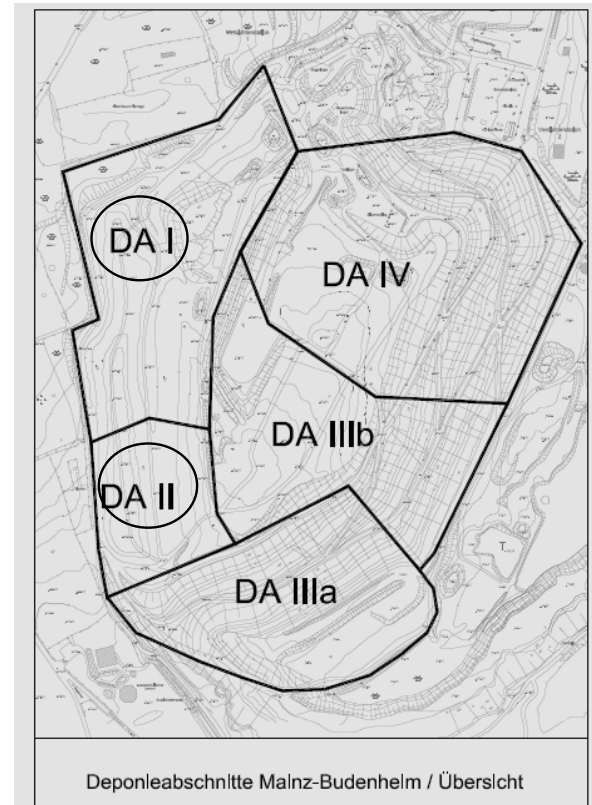
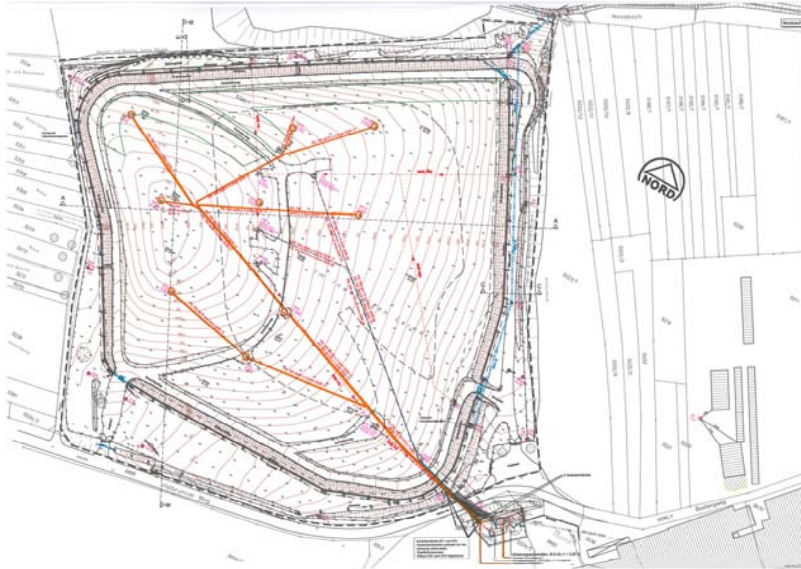
www.das-ib.de

Schwachgaskonzepte

Deponie	Wörth	MZ Budenheim
Bundesland	Bayern	Rheinland - Pfalz
Ablagerungszeitraum	1981 - 1990	DA I und II 1965 - 1985
Ablagerungsfläche	ca. 38.000 m ²	130.000 m ²
Ablagerungsmächtigkeit (Durchschnitt)	ca. 20 m	ca. 40 m
Ablagerungsmenge	380.000 Mg	8.555.418 Mg
Ablagerungsvolumen		5.2 Mio. m ³
Abfallarten	Hausmüll, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, Sperrmüll, Bauabfälle	Hausmüll, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, Sperrmüll, Bauabfälle
Oberflächenabdichtung		
ab	1990	1985
Art	Abdeckschicht aus bindigem Boden	bindigem Boden und lagenweise Dichtungsboden
Bereich	überall	überall
ab	2005	z.Z.
Art	Oberflächenabdichtung	KDB
Bereich	überall	überall
Gasbrunnen	aktiv 9	31

2. Situation der Deponien Wörth & Budenheim Lageplan Entgasung

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



Li Quelle: Vortrag ibu / DAS – IB
Bayerische Abfallwirtschaftstage März 2008

Schwachgas – Gutgas / BHKWs

Golfplatz in Bau !! Anno 2004 Unsere Tagung in Leipzig

2. Situation der Deponien Wörth und Budenheim abgedichtete/rekultivierte Deponieoberfläche (Wörth)

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

Quelle: Vortrag ibu / DAS – IB Bayerische Abfallwirtschaftstage März 2008



2. Situation der Deponie Budenheim

Deponieoberfläche zukünftiger Golfplatz

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



2. Situation der Deponie Budenheim Golfplatz

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

„Bio – Ecke“



2. Situation der Deponien Würth & Budenheim bestehende HTV-Fackelanlage

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

Quelle: Vortrag ibu / DAS – IB

Bayerische Abfallwirtschaftstage März 2008



Besonderheiten MZ – Budenheim:

BHKW, Dampfnutzung (Muffel & Motor),
„alte“ Fackel

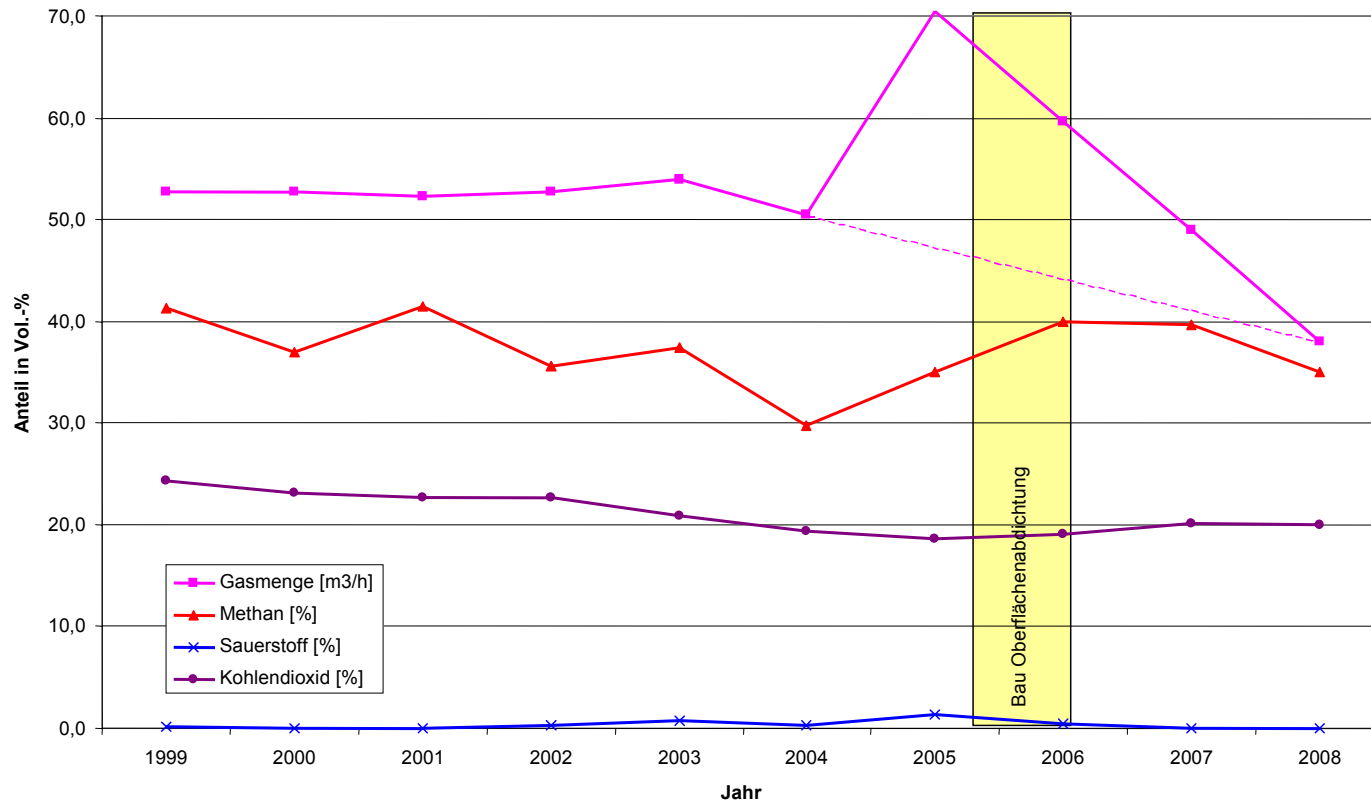


2. Situation der Deponie Wörth

Entwicklung Gasmenge und
-qualität (Jahresmittelwerte)

DAS - IB GmbH
LFG- & Biogas - Technology

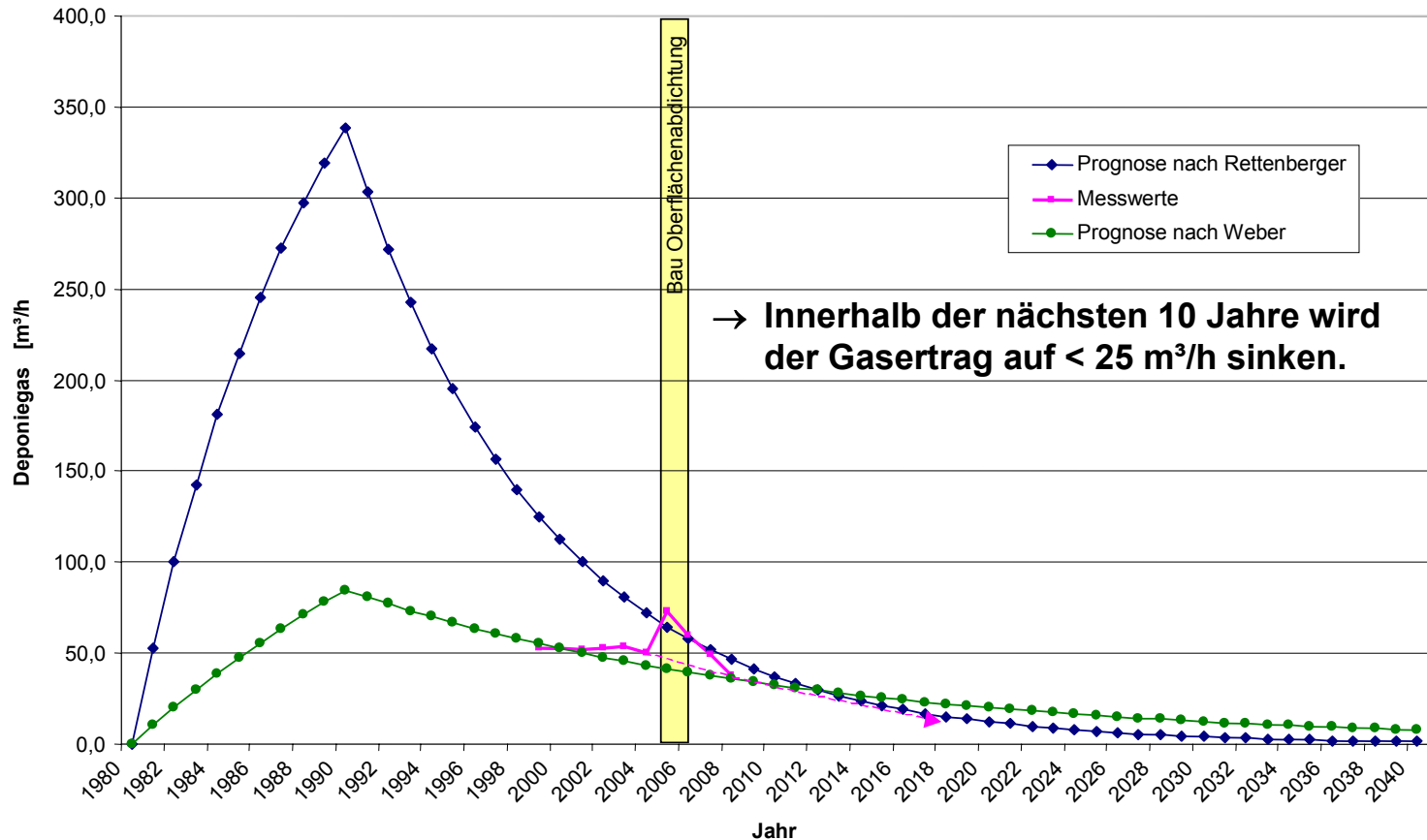
www.das-ib.de



Entwicklung der gefassten Gasmenge und –qualität auf Basis der Jahresmittelwerte

2. Situation der Deponie Wörth

Entwicklung Deponiegasmengen
nach Rettenberger / Weber im
Vergleich zu Messwerten



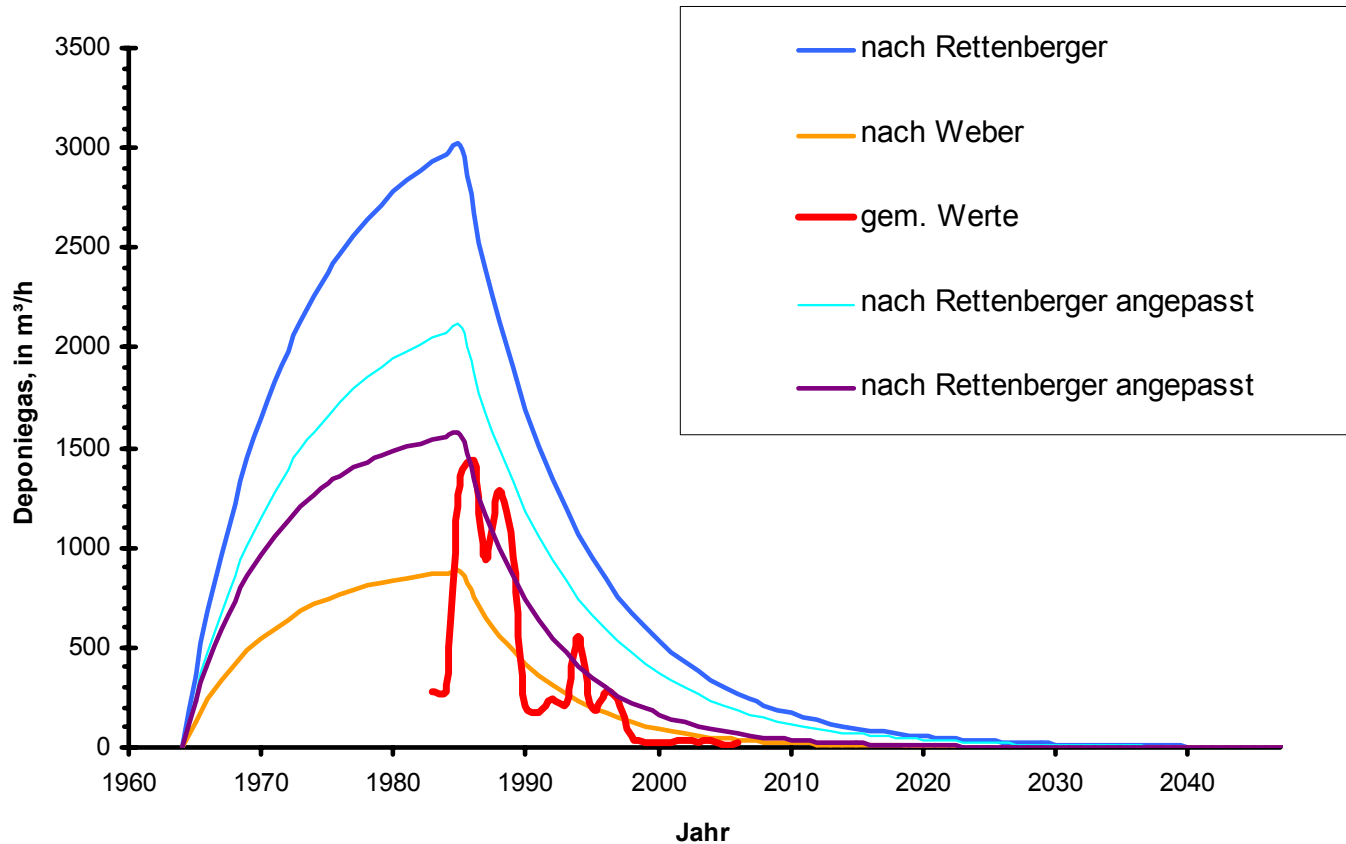
Vergleich der angepassten Gasprognosen nach Rettenberger und Weber mit gemessenen Werten

2. Situation der Deponie Budenheim

Entwicklung Deponiegasmengen nach
Rettenberger / Weber im Vergleich zu
Messwerten

DAS - IB GmbH
LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de



Vergleich der angepassten Gasprognosen nach Rettenberger und Weber mit gemessenen Werten

2. Aufgabenstellung Deponie Buckenhof

- In Buckenhof östlich von Erlangen befindet sich eine ehemalige Hausmülldeponie, die 1980-83 abgedeckt und rekultiviert wurde.
- Die Gasverwertung fand in einer nahegelegener Ziegelei statt. Die anfallende Gasmenge ging stark zurück. Die Ziegelei hat den Betrieb eingestellt, die ehemalige Notfackel ist für den Dauerbetrieb nicht zulässig.
- Um der Verpflichtung zu einer umweltgerechten Entsorgung des anfallenden Deponiegases nachzukommen, ist die Errichtung einer Deponiegasbehandlungs- oder -verwertungsanlage erforderlich.
- DAS-IB wurde von der Stadt Erlangen beauftragt, ein Konzept für die Verwertung oder –entsorgung des Deponiegases zu erstellen.

2. IST – Daten Deponie Buckenhof

- **Deponiefläche:** 8 ha
- **Deponievolumen** ca. 1,2 Mio. m³
- **Abfall-Einbauzeitraum:** 1963-1980
- **Verfüllte Abfälle:** Bauschutt, Hausmüll, Gewerbeabfälle
- **Verfüllte Müllmenge differiert je nach Quelle:** ca. 700.000 t - 1 Mio. t
- **Verfüllte gasproduktionsrelevante Müllmenge:** ca. 550 000 t
- **Letzte Mülleinbringung** 1980
- **Deponieabdeckung und Rekultivierung:** 1980-1983
- **Inbetriebnahme Entgasungsanlage** 1986
- **Bewuchs:** Wald
- **Nutzung:** Naherholung, Schlittenhang

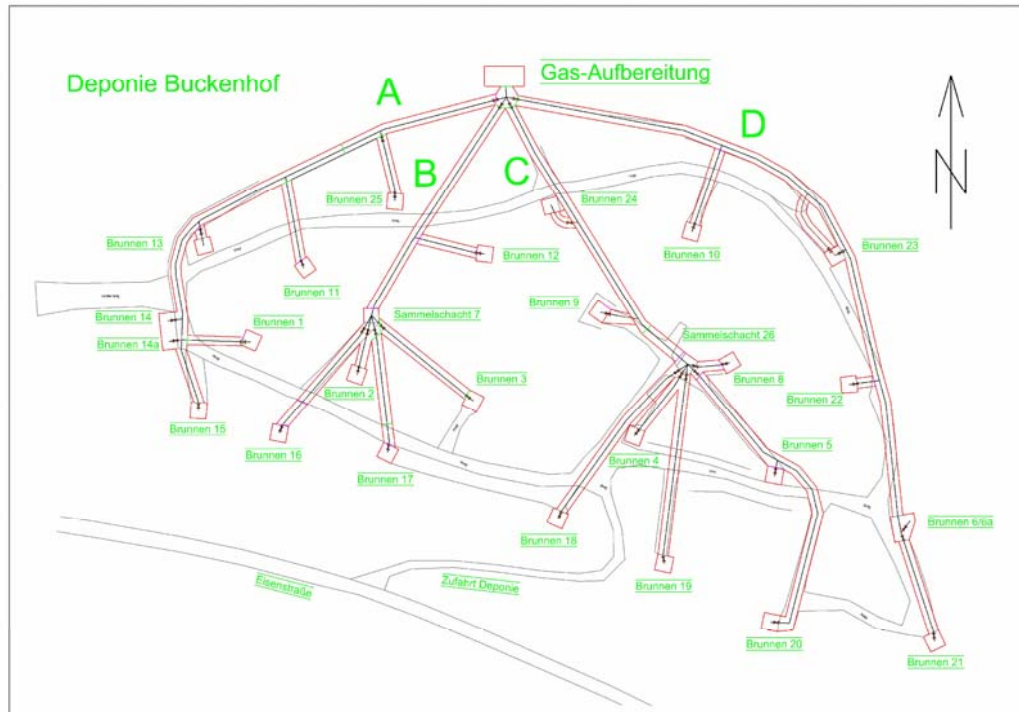
2. Deponie Buckenhof

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



**Deponie Buckenhof –
noch kein ganzer Spazierwald**

2. Deponie Buckenhof - Gasfassungssystem



- **4** Sammelstränge aus PE-HD, Da 200

- **24** Deponiegasbrunnen, Tiefe 5-17 m

- **2** Hochpunktsammelbalken

2. Deponie Buckenhof - Gasfassungssystem

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

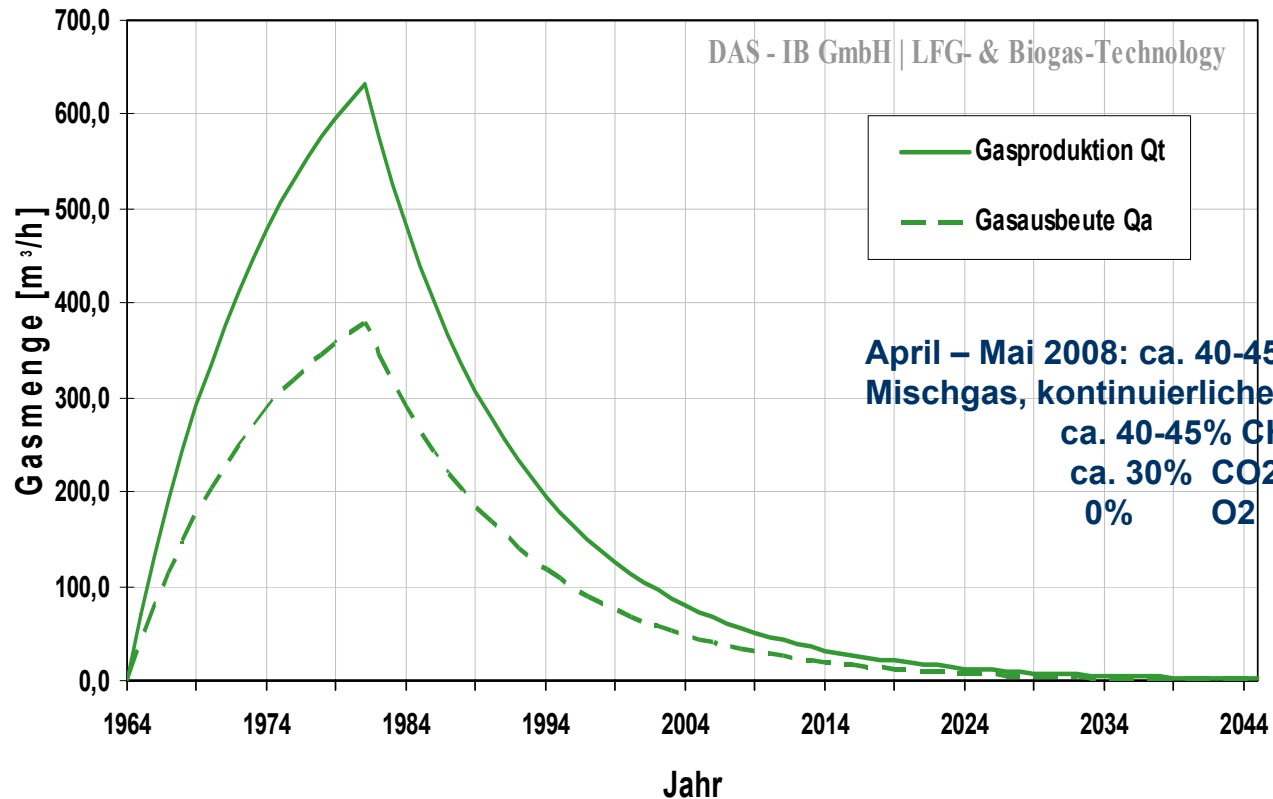


**Gasbrunnen und
Hochpunktsammler mit:**

- Klappen zum Einregeln
- Messstutzen für
Gaskonzentration
Druck
Durchfluss

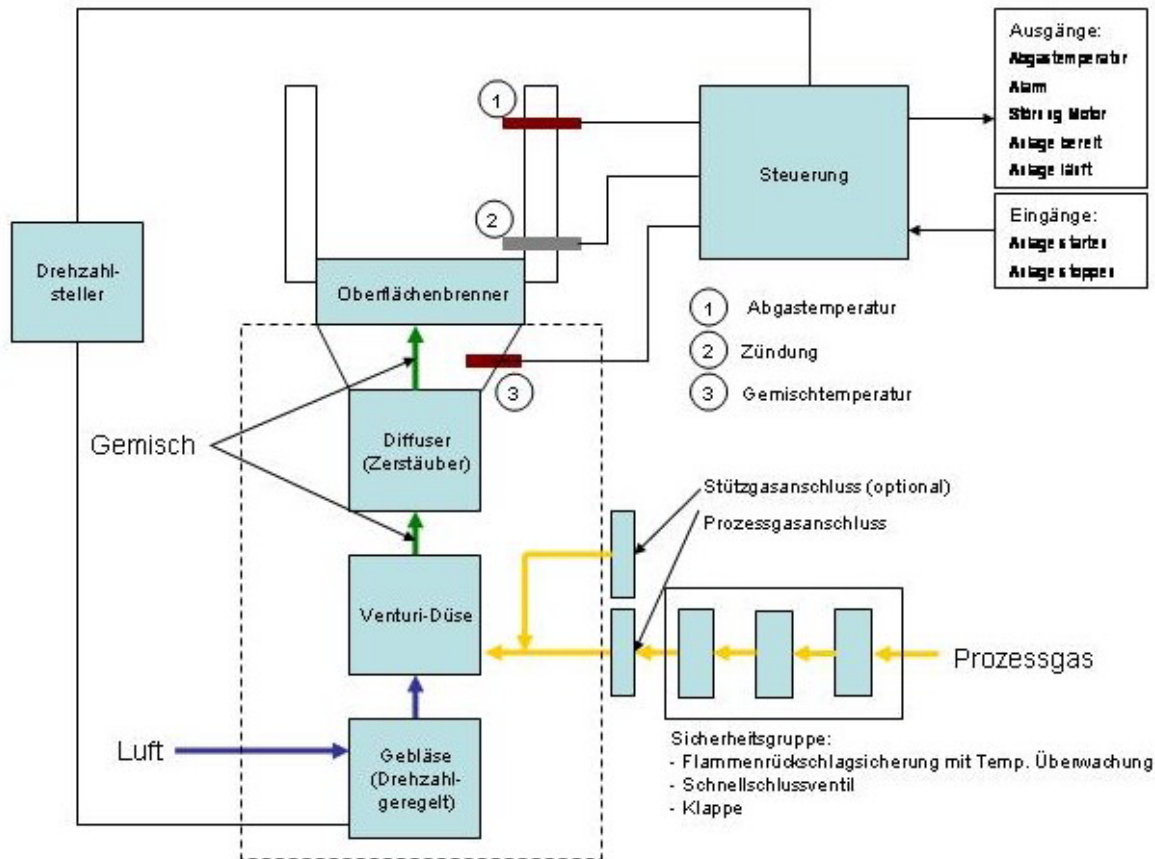


2. Deponie Buckenhof - Gasprognose



■ Prognostizierte Deponiegasproduktion und -ausbeute (bei einer angenommenen Effizienz des Fassungs-systems von 60 % und einem CH₄-Gehalt von 50 Vol.-%) der Deponie Buckenhof, basierend auf dem Modell Weber , erstellt: DAS-IB 2007

3. Thermische Behandlungsverfahren Kohlenstoff-Converter



Referenzanlage Nördlingen

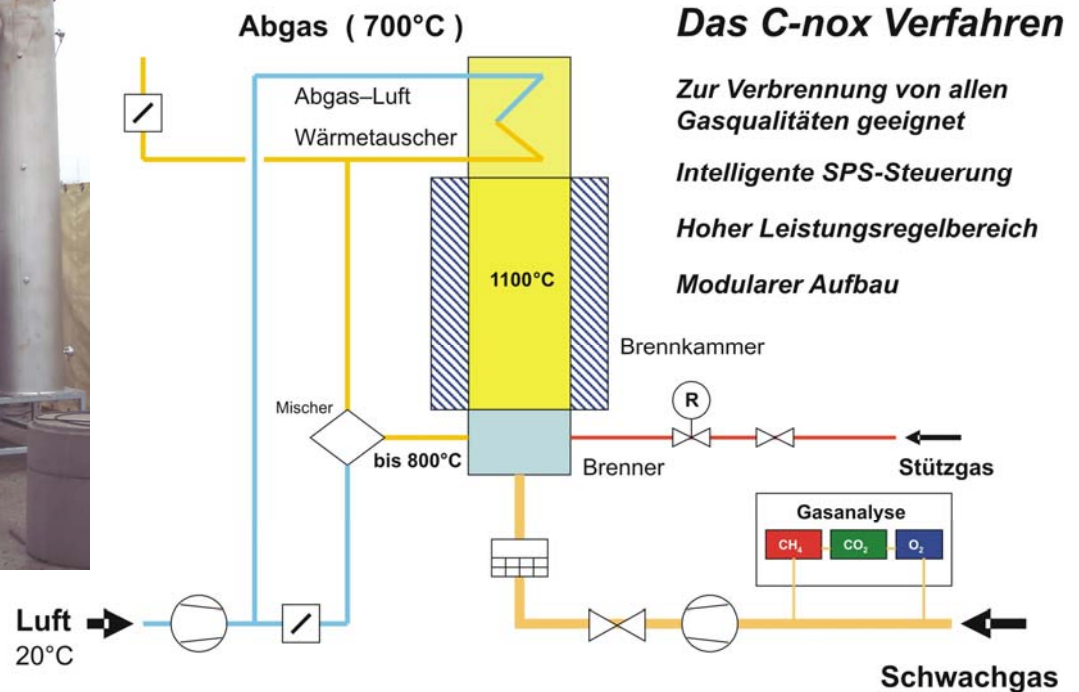
Funktionsschema des **LAMBDA** Kohlenstoff-Converter (CHC)

3. Thermische Behandlungs- verfahren Schwachgasfackeln

Schwachgasanlage HAASE SG-HT, Deponie
 Haferteich
www.das-ib.de



Funktionsschema der **C-nox** Schwachgasfackel



SG-HT-Anlage von **HAASE** auf der Deponie Haferteich

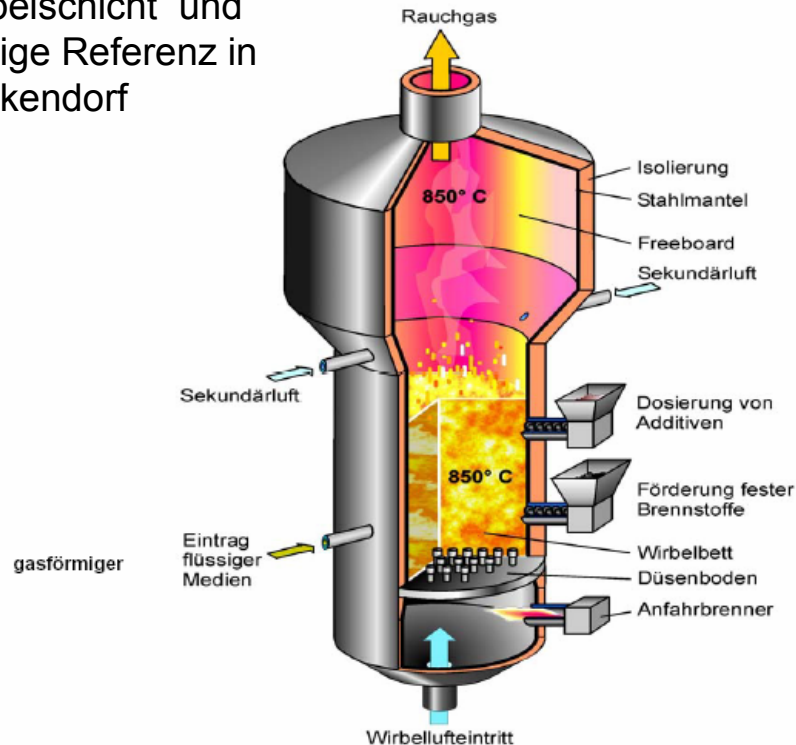
3. Thermische Behandlungsverfahren

Stationäre Wirbelschichtfeuerung

DAS - IB GmbH
LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

schematischer
Querschnitt der
ES+S Stationären
Wirbelschicht und
einzige Referenz in
Rönkendorf

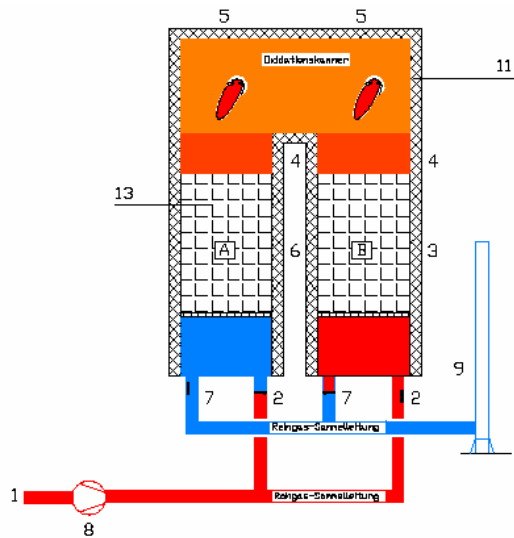


3. Thermische Behandlungsverfahren

DEPOTHERM®-Reaktor

DAS - IB GmbH
LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de



- 1 Rohgaseintritt
- 2 Umschaltklappe Rohgaseintritt
- 3 Wärmespeichermasse (Oxidationsphase)
- 4 Oxidationskammern
- 5 Elektroerhitzer
- 6 Wärmespeichermasse (Energiespeicherung)
- 7 Umschaltklappe Reingasaustritt
- 8 Verdichter
- 9 Kamin
- 10 Innenisolierung
- 11 Isolierung
- 13 Keramikelemente
- A/B Wärmerückgewinnungskammern

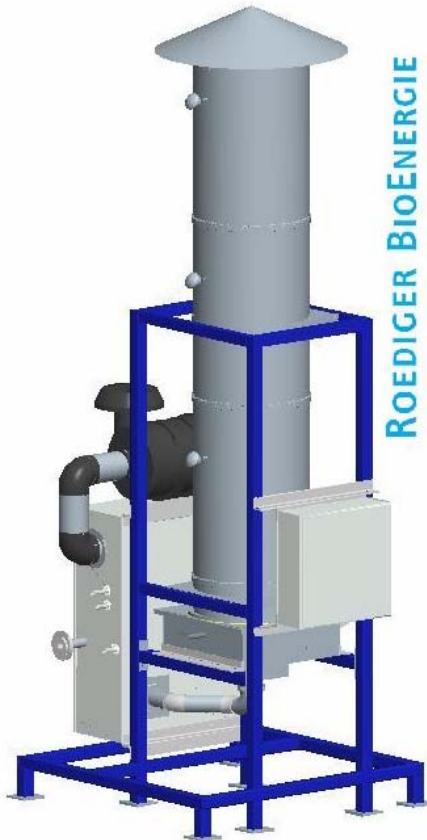


Verfahrensschema der Nachverbrennung im **DEPOTHERM®**-Reaktor

3. Thermische Behandlungsverfahren

Roediger BioEnergie - Schwachgasfackel

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

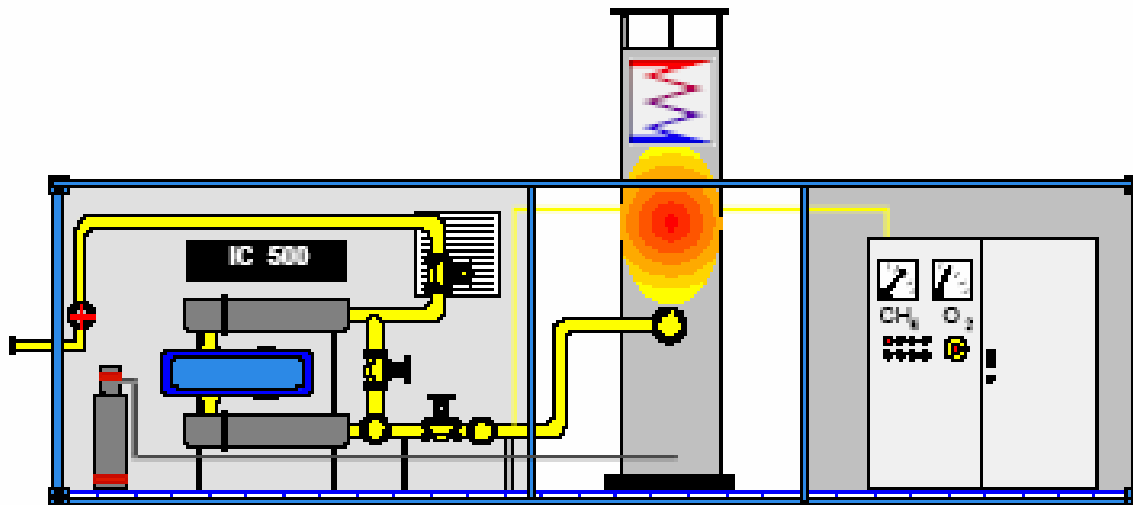


Bei der Roediger BioEnergie Schwachgasfackel handelt es sich um einen keramischen Porenbrenner. Nach **Herstellerangaben** können mit einem Regelverhältnis von 1:10, je nach Inertgasanteilen (CO_2/N_2), Methangehalte ab 15 % verbrannt werden. Das System ist modular aufgebaut und es können alle üblichen Leistungsbereiche bedient werden.

Erster Einsatz: Deponie Würth ab XII 2008

3. Thermische Behandlungs- verfahren IC-Modul

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

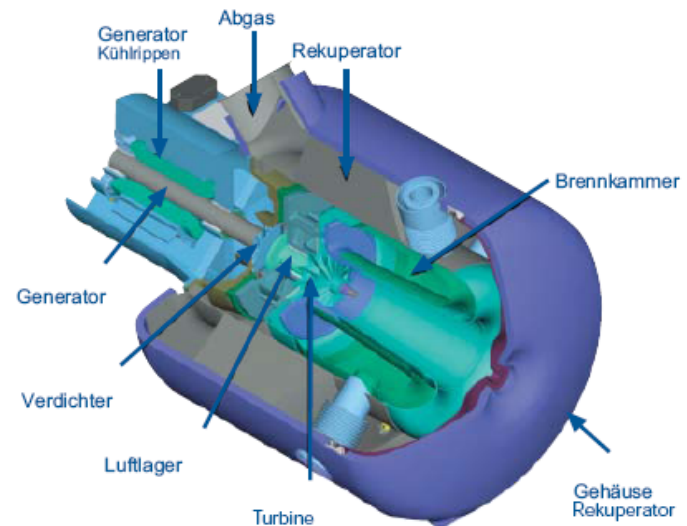


Schematischer Schnitt durch das IC-Modul von Pro2

3. Thermische Behandlungs- verfahren

Gasturbine

- **Mikrogasturbinen sind Stromaggregate, bei denen Generator, Verdichter und Turbine auf einer schnell laufenden Welle befestigt sind. Diese Welle ist luftgelagert und die Mikrogasturbine benötigt keine Kühlflüssigkeit.**
- **Die Verbrennungsluft tritt über den Generator strömend in die Mikrogasturbine ein, kühlt diesen dabei und wird darauf im Verdichter komprimiert. Im Rekuperator wird sie durch die heißen Abgase vorgewärmt, was den Wirkungsgrad steigert, und in der Brennkammer mit dem Brennstoff gemischt und gezündet. Die heißen Verbrennungsgase werden in der Turbine entspannt und treiben so Verdichter und Generator an. Nachdem die Abgase einen Teil ihrer Wärmeenergie im Rekuperator abgegeben haben, verlassen sie die Mikrogasturbine in Richtung Abgaswärmetauscher bzw. Kamin.**



3. Thermische Behandlungs- verfahren

Zündstrahlmotor

DAS - IB GmbH
LFG- & Biogas - Technology

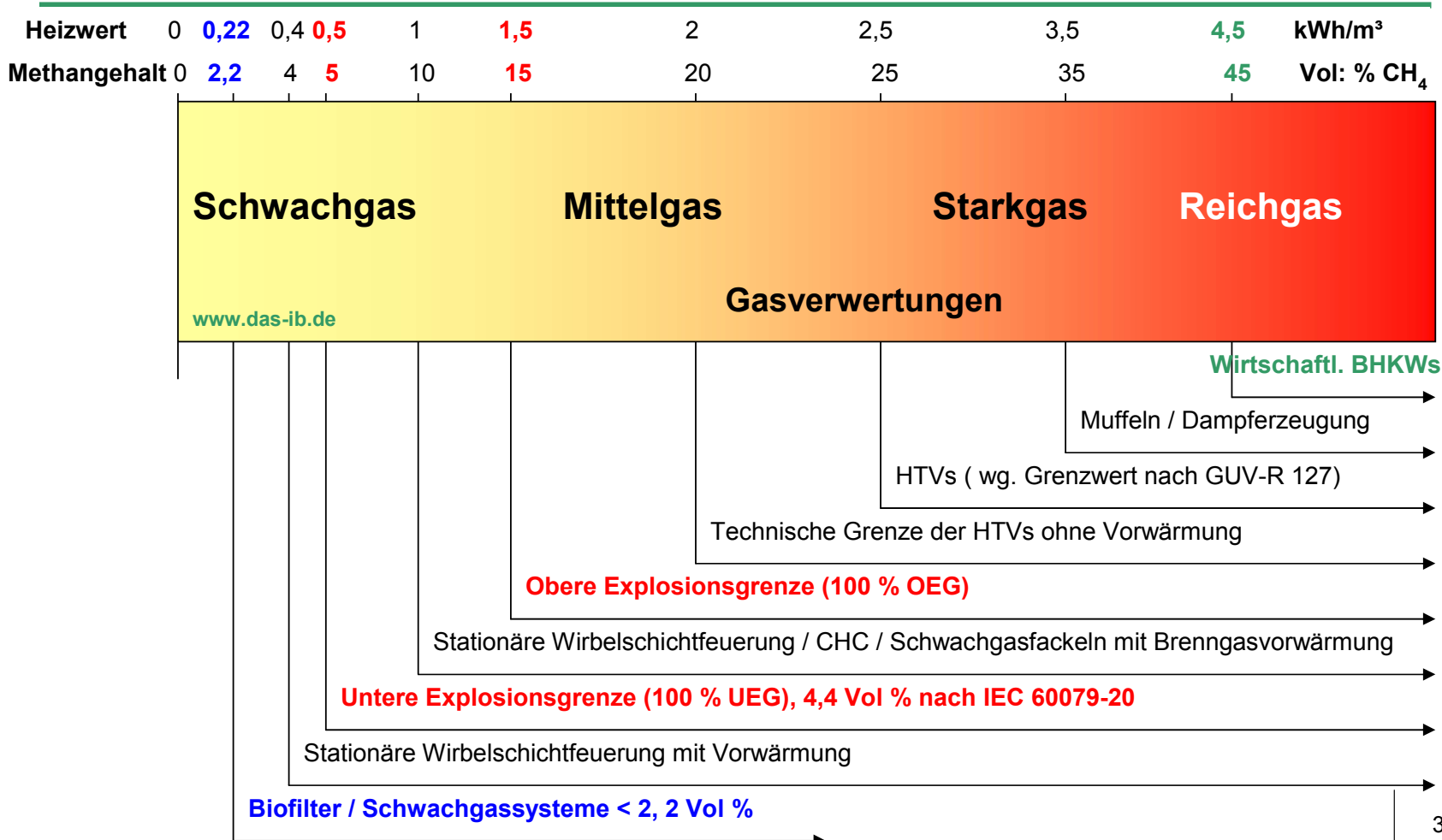
www.das-ib.de

- **Heizöl / Diesel / PÖL**
- **Prinzip:**
Der Zündstrahlmotor verdichtet das Methangas-Luft-Gemisch bis nahe an dessen Zündtemperatur und spritzt dann in Form des Zündstrahles, Kraftstoff mit einer hohen Zündenergie ein.



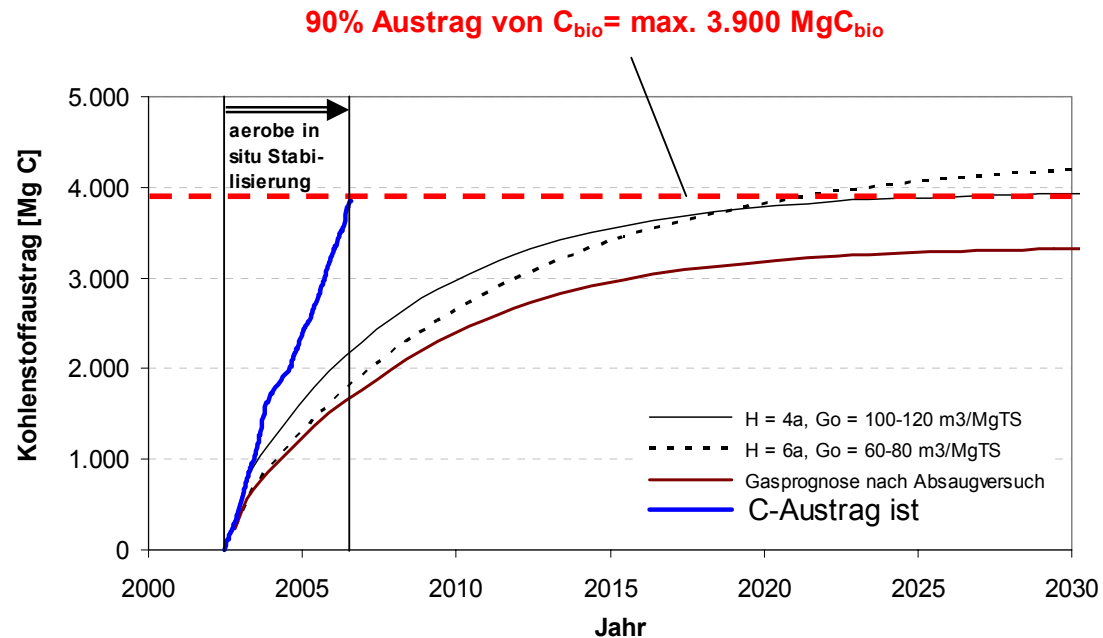
3. Thermische Behandlungsverfahren - Übersicht

Heizwerte und Einsatzbereiche



3. Biologische Behandlungsverfahren

In-Situ-Stabilisierung

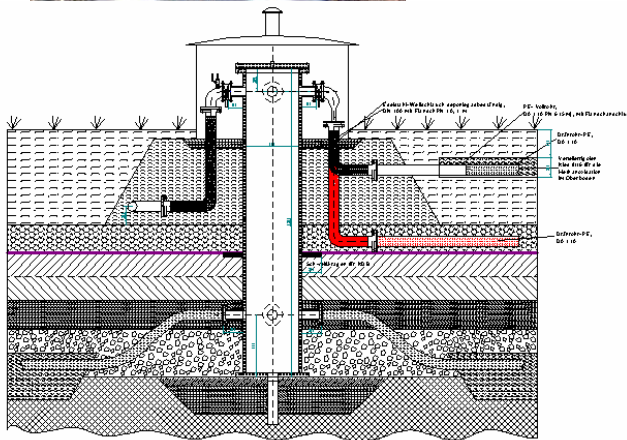
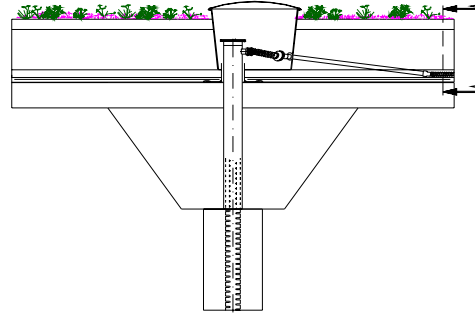


Bandbreite des über den Gaspfad austragbaren, biologisch umsetzbaren Kohlenstoffs unter anaeroben Milieubedingungen (Gasprognosen), Vergleich mit tatsächlichem Kohlenstoffaustrag (C-Austrag ist) infolge der aeroben in situ Stabilisierung auf der Deponie Milmersdorf im Zeitraum 2002 – 2006;

Quelle Heyer 2007 – Bio - & Deponiegas – Fachtagung am 16. / 17. April 2007

3. Biologische Behandlungsverfahren

Biofilter



Rekuschicht als Biofilter oder techn. Biofilter

Bild Quellen oben : Herr Heyer Ifas bzw. Seyfert, SEF

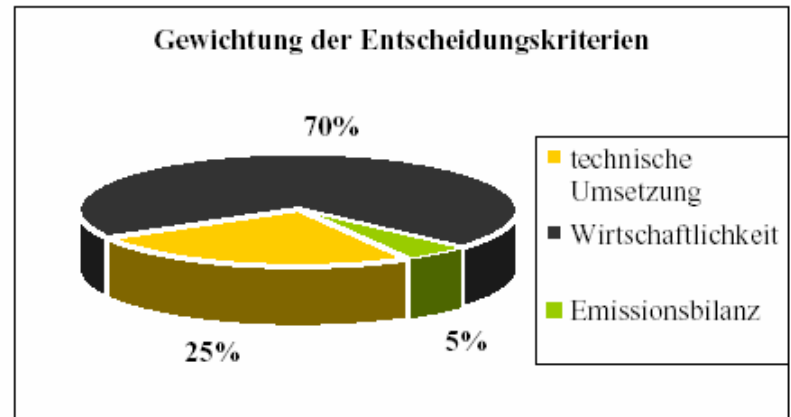
Aus Tagungsbuch DAS – IB, Dessau 2008

4. Bewertung der Verfahren am Bsp. Buckenhof

- **Trotz Einspeisevergütung gibt es kein System, mit dem bei dem oben genannten Deponiegasanfall Gewinne erzielt werden.**
- **Wirtschaftlichste Verfahren:**
 - **Zündstrahlmotor**
 - **Mikrogasturbine**
 - **Hochtemperaturverbrennung / CHC**
- **Zugrundegelegt wurde eine Betriebsdauer von fünf Jahren mit vollständiger Abschreibung der Anlage, ohne Berücksichtigung einer Kapitalverzinsung**
- **Dabei ist nach der Kostenschätzung von DAS-IB bei jedem der drei Verfahren mit Verlusten in einer Größenordnung von ca. 4.000-6.000 € pro Kalenderjahr zu rechnen**

4. Kriterien zur Auswahl

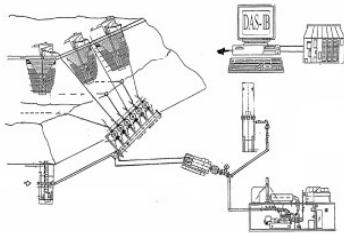
- **Einhaltung der sicherheitstechnischen und immissionsschutzrechtlichen Anforderungen nach dem Stand der Technik**
- **Betriebssicherheit**
- **Wirtschaftlichkeit**
- **Verwerten vor Entsorgen, soweit möglich und wirtschaftlich vertretbar insb. in Buckenhof**



AWVC, Deponie Penig

- **Deponie Penig des AWVC (Chemnitz): diskontinuierlicher Fackelbetrieb (Schnapke / Stachowitz 2007)**
- **Deponie Wörth: Randbedingungen bis Ende 2007 CHC (Stachowitz / Entfellner) – Aufstellung der Roediger BioEnergie – Schwachgasfackel in KW 49 / 08**
- **Deponie Budenheim: Stützfeuerung zu bestehender Gutgas – HTV (Stachowitz / Hiemstra) – Ausschreibung in Vorbereitung**
- **Deponie Buckenhof: Randbedingungen bis 3. Q 2007 Zündstrahlmotor (Stachowitz / Entfellner) – Anfang 2008: Mikrogasturbine
Aktuell: CHC im Mai 2008 in Betrieb gegangen**

Ich bedanke mich für Ihre Aufmerksamkeit!



DAS – IB GmbH
LFG - & Biogas - Technology

Biogas-, Klärgas- und Deponiegastechnologie:

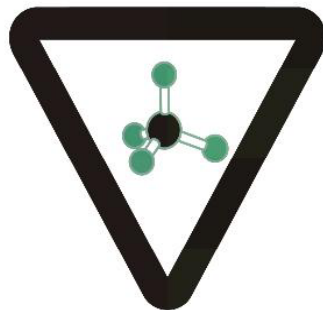
- Beratung, Planung, Projektierung
- Schulung von Betriebspersonal
- Sachverständigentätigkeit u.a. nach § 29a BImSchG und öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger bei der IHK zu Kiel

Kaufm. Sitz:
Flintbeker Str. 55
D-24113 Kiel
Techn. Sitz:
Preetzer Str. 207
D-24147 Kiel
Tel.: # 49 / 431 / 683814
Fax.: # 49 / 431 / 2004137
www.das-ib.de

Synergien nutzen und

Dessau 2008
Bio- und
Deponiegas

Fachtagung
mit Ausstellung
22. / 23. April
Seminare 21. und
23./24. April



Voneinander lernen II

Tagungsbuch mit weiteren
Vorträgen u.a. zu
Schwachgaskonzepten zu 44
Euro incl. Umsatzsteuer und
Versand über DAS – IB GmbH