

Optimierung von Gasfassungssystemen Deponien, Altlasten und Altablagerungen

Internationale Bio- und Deponiegas Fachtagung

in Düsseldorf 4. / 5. Mai. 2010

Rainer Hiemstra

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

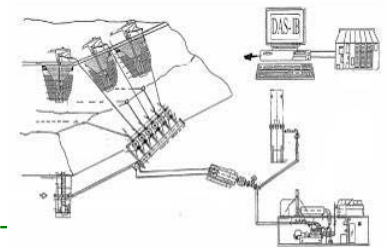
Diese Präsentation darf nicht vervielfältigt werden. Veröffentlichungen und weitere Vervielfältigungen bedürfen der schriftlichen Form durch die Verfasserin. Der Schutzvermerk nach DIN ISO 16016 (Dezember 2006) ist zu beachten.
Alle Bilder DAS – IB GmbH.

DAS – IB GmbH
LFG - & Biogas - Technology

Biogas-, Klärgas- und Deponiegastechnologie:

- Beratung, Planung, Projektierung
- Schulung von Betreiberpersonal
- 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 / 534433 -
u. - 8
Fax.: # 49 / 431 / 534433 - 7
www.das-ib.de



1. Einleitung

Gründe 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

1. Einleitung

Ziele der Optimierungsmaßnahmen:

- **Ausnutzung der vorhandenen BHKW – Technik, damit verbunden ausreichende Deponiegasmengen mit CH₄ – Anteil > 45 Vol.-%**
- **Emissionsreduzierung im Sinne der „neuen“ Deponieverordnung und des Umweltschutzes**
- **Vorgeschriebene Meß- und Kontrollmaßnahmen gem. der „neuen“ Deponieverordnung**
- **Reduzierung der Nachsorge durch optimierte Emissionsvermeidung**

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

2. Optimierung

2.2. Durchführung und Bewertung vor Ort

Grundsätzlich sollten für die Optimierungsarbeiten folgende Messgeräte verwendet werden: Deponiegasanalysegerät, Druckmessgerät, Anemometer, Lichtlot, Temperaturmessgerät, Wetterstation.

Alle Geräte sollten vom Messbereich her geeignet, funktionstüchtig und entsprechend kalibriert sein, so dass Messfehler reduziert werden können. Messungen sollten grundsätzlich ausreichend lang (je nach Messort und Messgerät) durchgeführt werden und die Ergebnisse sind auf Plausibilität zu prüfen.

2. Optimierung

Vorgehensweise Messkampagne

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

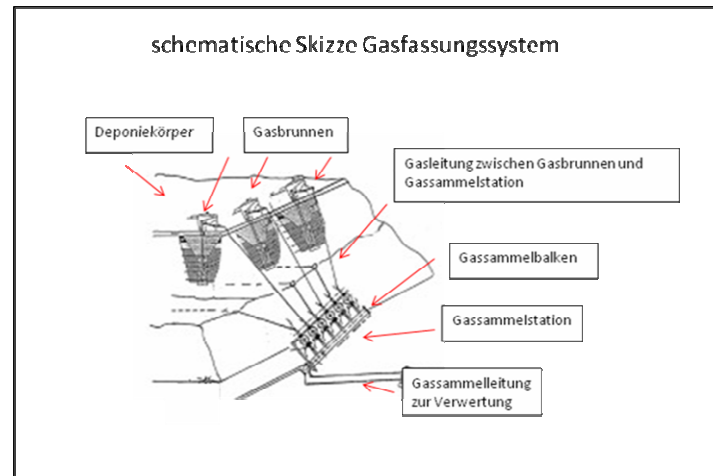


Abb. 1: schematische Aufbau Gasfassung [DAS-IB GmbH, 2010]

2. Optimierung

2.2. Durchführung und Bewertung vor Ort

1. Messkampagne am Gasbrunnen

- Druck p in mbar
- CH_4 – Konzentration in Vol.-%
- CO_2 – Konzentration in Vol.-%
- O_2 – Konzentration in Vol.-%
- wenn möglich den Durchfluss in m^3/h (bzw. m^3/s)
- H_2S – Konzentration in ppm (bzw. Vol.-%)
- Brunnentiefe bzw. Wassereinstau / Abscherungen (Lichtlotmessung)
- Deponiegastemperatur T in $^\circ\text{C}$
- Ggf. Klappenstellung am Gasbrunnen
- Meteorologische Rahmenbedingungen



Abb.2 Messung am Brunnenkopf [DAS-IB GmbH, 2009]

2. Optimierung

2.2. Durchführung und Bewertung vor Ort

2. Messkampagne an den Gassammelstationen

- Druck p in mbar
- CH_4 – Konzentration in Vol.-%
- CO_2 – Konzentration in Vol.-%
- O_2 – Konzentration in Vol.-%
- wenn möglich den Durchfluss in m^3/h (bzw. m/s)
- H_2S – Konzentration in ppm (bzw. Vol.-%)
- Deponiegastemperatur T in $^\circ\text{C}$
- Klappenstellung am Einzelstrang des entsprechenden Gasbrunnens
- Meteorologische Rahmenbedingungen



Abb.3 Messung in der Gassammelstation
[DAS-IB GmbH, 2009]

2. Optimierung

2.2. Durchführung und Bewertung vor Ort

3. Messkampagne an der Gassammelleitung

- Druck p in mbar
- CH_4 – Konzentration in Vol.-%
- CO_2 – Konzentration in Vol.-%
- O_2 – Konzentration in Vol.-%
- Durchfluss in m^3/h (bzw. m/s)
- H_2S – Konzentration in ppm (bzw. Vol.-%)
- Deponiegastemperatur T in $^\circ\text{C}$
- Klappenstellung an der Gassammelleitung
- Meteorologische Rahmenbedingungen

2. Optimierung

2.3 Auswertung analytische Optimierung

2.3.1 Deponiegaszusammensetzung (CH₄, CO₂, O₂, H₂S)

Ermittlung der aktuellen Deponiegaszusammensetzung und Bewertung,
z.B. in Phasen nach Farquar

2.3.2 Durchfluss (Deponiegasmenge)

Ermittlung der aktuellen Deponiegasmengen und Bewertung, Erkennen
von Fehlern z.B.

2. Optimierung

Phasen nach Farquar:

- I: Aerobe Phase
- II: Saure Gärung
- III: instabile Methangärung
- IV: stabile Methanphase (anaerob)

- V: Langzeitphase
- VI: Lufteindringphase
- VII: Methanoxidationsphase
- VIII: Kohlendioxidphase
- IX: Luftphase

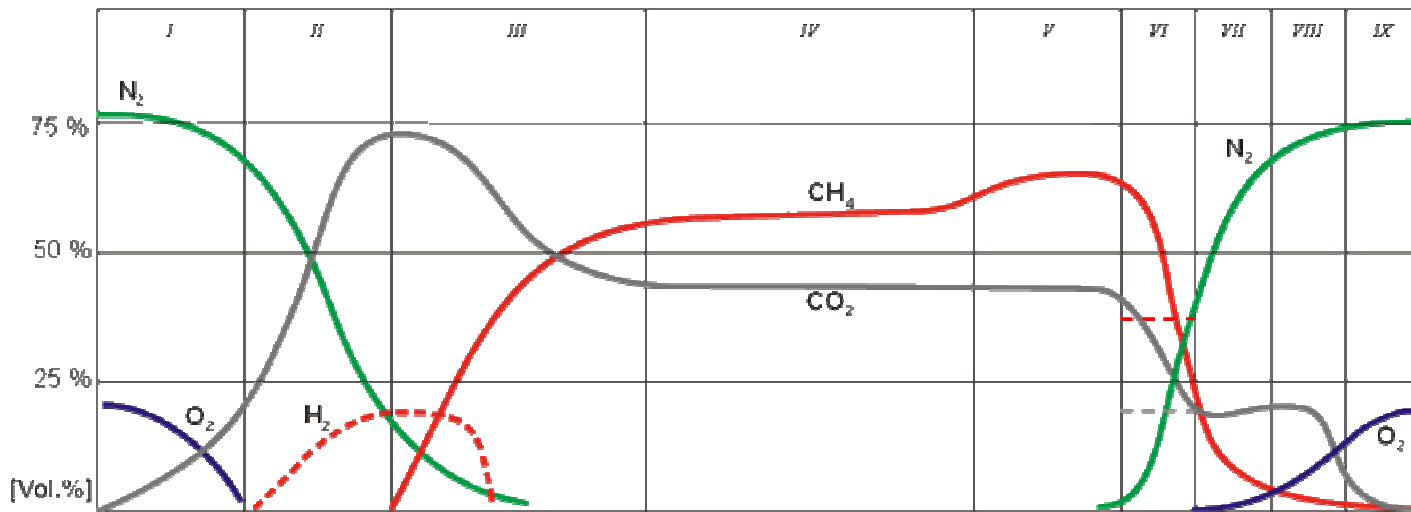


Abb. 4 Verlauf der Deponiegaszusammensetzung in Abhängigkeit von der Zeit mit Langzeitmodell Franzius 1981 sowie Rettenberger & Mezger 1992.

2. Optimierung

2.3 Auswertung analytische Optimierung

2.3.2 Durchfluss (Deponiegasmenge)

Ermittlung der aktuellen Deponiegasmengen und Bewertung, Erkennen von Fehlern z.B. :

- Leitungsverschluß (durch z.B. Ablagerungen)
- Kondensateinstau („Wassersack“)
- Leitung ist abgeschert
- Filterstrecke im Gasbrunnen reduziert (z.B. durch Ablagerungen)
- Zu geringer Unterdruck (geringe Leitung des Verdichters)

2. Optimierung

2.3 Auswertung analytische Optimierung

2.3.3 Temperatur

Ermittlung der aktuellen Temperaturen und Bewertung, z.B.

Rückschlüsse auf eine gehemmte Biologie bei Temperaturen $< 30^{\circ}\text{C}$
oder $> 45^{\circ}\text{C}$

2. Optimierung

2.3 Auswertung analytische Optimierung

2.3.4 Druck

Ermittlung der aktuellen Druckverhältnisse und Bewertung, z.B.

Absaugleistung und Erkennung von Fehlern analog zum Durchfluss:

- Leitungsver schluß (durch z.B. Inkrustationen)
- Kondensateinstau („Wassersack“)
- Leitung ist abgesichert
- Filterstrecke im Gasbrunnen reduziert (z.B. durch Ablagerungen)

2. Optimierung

2.3 Auswertung analytische Optimierung

2.3.5 Klappenstellung / techn. Regulierungen

Ermittlung der Klappen und deren Einstellungen und Bewertung, z.B. Einstellmöglichkeiten. Wo befinden sich im Gassystem Klappen, welche sind nutzbar und haben welchen Zustand.



Abb.5 Brunnenkopf mit schräg eingebauter Klappe
[DAS-IB GmbH, 2007]

2. Optimierung

2.3 Auswertung analytische Optimierung

2.3.6 Gasbrunnentiefe / Wassereinstau

Ermittlung der Gasbrunnentiefe bzw. ggf. Wassereinstau und Bewertung, z.B. durch den Vergleich mit Ausführungszeichnungen kann die freie nutzbare Filterstrecke erkennbar werden, zudem können Abscherungen etc. erkannt werden.

2. Optimierung

2.3 Auswertung analytische Optimierung

2.3.7 meteorologische Rahmenbedingungen

Erfassung der meteorologischen Daten zur Beurteilung der zum Zeitpunkt der Messungen vorliegenden Verhältnisse, insb.

Luftdruckverhältnisse Windverhältnisse und Regenereignisse zu



Abb. 6 Gassammelstation mit Wetterstation [DAS-IB GmbH, 2007]

3. Optimierungsmaßnahmen

- Einstellung / Regulierung der vorhandenen Klappen um die nutzbare Deponiegasmenge zu erhöhen, respektive solche Deponiebereiche stärker zu besaugen, in welche noch ein hohes Deponiegaspotential zu erwarten ist. Der CH₄ - Anteil in der Gesamtdeponiegasmenge sollte konstant > 45 Vol. % CH₄ bleiben.
- Solche Gasbrunnen, die vermutlich durch Wassereinstau, Inkrustationen oder Abscherungen nicht mehr gasgänglich sind, gilt es nach Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen zu reaktivieren, z.B. durch Freispülmaßnahmen, Abpumpmaßnahmen und ggf. Erneuerung.

3. Optimierungsmaßnahmen

- Wird festgestellt, dass Deponiegasleitungen zwischen Gasbrunnen und der entsprechenden Gassammelstation nicht mehr ausreichend gasgängig sind, sollten diese analog zu den Gasbrunnen reaktiviert werden. Wassersäcke etc. müssen nachhaltig beseitigt werden. Ist dieses nicht ohne großen Aufwand möglich (z.B. bei Leitungen unterhalb der Geländeoberkante) könnten andere folgende Maßnahmen durchgeführt werden:
 - neue („fliegende“, temporäre) Leitungen zwischen Gasbrunnen und Gassammelstation legen.
 - kurzschließen / verbinden von Gasbrunnen zu einem in der Nähe gelegenen und funktionstüchtigen Gasbrunnen.

3. Optimierungsmaßnahmen

- Erstellung und Durchführung eines genauen Messplanes (Betriebsmanagement), um auf Veränderungen zeitnah reagieren zu können und eine Wirksamkeitskontrolle zu erhalten.
- Werden Undichtigkeiten festgestellt, sind diese grundsätzlich zu beheben.

3. Optimierungsmaßnahmen

Grundsätzlich:

Optimierungen bzw. Veränderungen im Gasfassungssystem müssen kontinuierlich messtechnisch begleitet und beobachtet werden. Änderungen in der Qualität und Menge des Deponiegases sind nicht vorhersehbar und hängen von vielen Faktoren ab (eingelagerte Abfälle, Verdichtung, Setzungen, Gaswegigkeit, Wasserhaushalt, Absaugungsstärke, Oberflächenabdichtung, Böschungsnähe etc.), welche letztlich nicht vollständig beherrschbar sind.

4. Praxisbeispiel

Optimierungsmaßnahmen:

- 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 249,3 Bm³/h auf 309,7 Bm³/h und die Deponiegasqualität CH₄ von 39,9 auf 49,2 Vol.-% gesteigert werden.

Optimierung von Gasfassungssystemen

Deponien, Altlasten und Altablagerungen

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

4. Praxisbeispiel

Wetter						regnerisch		Wind	28 km/h	Uhrzeit	ca. 10 - 18 Uhr
Luftdruck						1020 hPa		Messgerät	GA 94	Probennehmer	Hiemstra
Temperatur						11°C		Datum	28.05.2009	Ort	

Anhang
Tabelle GSS 6

Messstelle GSS 6	CH ₄	CO ₂	O ₂	N ₂	Verhältnis	H ₂ S	v	m	p	T	Klappenstellung	Reglerstellung	Bemerkungen
	Vol %	Vol %	Vol %	Vol %	CH ₄ / CO ₂	ppm	m / s	m ³ /h	mbar	C°	°	0= AUF 13= ZU	
											während der Messung immer 90°	während der Messung immer 90°	
Rigole 6.14	50,3	38,8	0,0	10,9	1,3	120	1,32	10,1	-2,60	14,6	90	8	
Rigole 6.16	59,7	29,9	2,5	7,9	2,0	140	0,00	0,0	-4,1	14,1	90	8	Messwerte nach 10 Minuten noch nicht stabil CH ₄ ↑, CO ₂ ↑, O ₂ ↓
Rigole 6.15	39,5	25,6	0,0	34,9	1,5	140	0,00	0,0	-5,1	15	90	8	Brunnen mit Pumpe
GB 6.01	51,0	23,8	2,3	22,9	2,1	205	0,00	0,0	-6,2	14,8	90	7	Achtung H ₂ S, Brunnen mit Pumpe
GB 6.02	18,7	22,7	19,7	38,9	0,8	100	5,98	45,7	19,3	14,7	90	4	Sauerstoff, Brunnen mit Pumpe
GB 6.03	39,4	30,6	0,0	30,0	1,3	120	2,34	17,9	-4,0	14,8	90	5	Brunnen mit Pumpe
GB 6.04	0,3	0,6	20,1	79,0	-	0	0,00	0,0	-3,9	13,9	0	7	Brunnen mit Pumpe
GB 6.05	55,0	34,1	6,3	4,6	1,6	600	7,34	56,1	-16,6	15,1	90	5	Achtung Sauerstoff und H ₂ S, Brunnen mit Pumpe
Rigole 6.06	63,2	36,7	0,0	0,1	1,7	140	10,95	83,7	-30,7	14,6	90	6	
GB 6.07	55,6	33,3	0,0	11,1	1,7	500	1,65	12,6	-6,4	14,8	90	5	Achtung H ₂ S, Brunnen mit Pumpe
GB 6.08	47,4	29,7	0,0	22,9	1,6	200	0,93	7,1	-5,0	14,3	90	6	Achtung H ₂ S
SB210/GB 6.09	72,4	29,6	0,0	-2,0	2,4	>5000	0,00	0,0	-2,8	14,2	90	5	Achtung H ₂ S
GB 6.10	51,5	37,1	0,0	11,4	1,4	40	1,10	8,4	-2,6	14,3	90	8	Brunnen mit Pumpe
Gb 6.11	39,6	21,7	1,0	37,7	1,8	70	1,05	8,0	-10,5	14	90	7	
Sammelbalken DN 150	39,9	27,8	0,0	32,3	1,4	320	3,92	249,3	-37,5	15	90	90	

Wetter						regnerisch		Wind	24 km/h	Uhrzeit	ca. 9 - 17 Uhr
Luftdruck						1019 hPa		Messgerät	GA 94	Probennehmer	Hiemstra
Temperatur						13°C		Datum	02.06.2009	Ort	

Messstelle GSS 6	CH ₄	CO ₂	O ₂	N ₂	Verhältnis	H ₂ S	v	m	p	T	Klappenstellung	Reglerstellung	Bemerkungen
	Vol %	Vol %	Vol %	Vol %	CH ₄ / CO ₂	ppm	m / s	m ³ /h	mbar	C°	°	0= AUF 13= ZU	
											während der Messung immer 90°	während der Messung immer 90°	
Rigole 6.14	49,8	39,1	0,0	11,1	1,3	90	5,32	40,7	-4,60	16,6	90	5	geöffnet am 28.5. von 8 auf 5
Rigole 6.06	58,6	36,7	0,0	4,7	1,6	140	12,95	99,0	-32,7	17,1	90	3	geöffnet am 28.5. von 6 auf 3
GB 6.10	51,0	42,3	0,0	6,7	1,2	45	3,20	24,5	-5,3	18	90	5	Brunnen mit Pumpe, geöffnet von 8 auf 5
Sammelbalken DN 150	49,2	33,4	0,0	17,4	1,5	290	4,87	309,7	-38,5	18	90	90	

auffällige Werte, beobachten
Achtung Sauerstoff oder niedriger CH₄ Wert, Brunnen schließen
 geschlossenen Klappen bzw. GB
 ggf. Klappen weiter öffnen (evtl. nach Abpumpen bzw. Reinigen), beobachten

Tab. 1: Darstellung Ergebnisse Messkampagne, DAS – IB GmbH, 2009]

5. Anwendung bei überbauten Altablagerungen und Altlasten

Allgemein

- Geringe CH₄ – Konzentrationen, dennoch stark bedenklich im Hinblick auf den Gesundheitsschutz
- Unbekannte Emissionspfade
- i.d.R. kaum eine Datenlage über Einlagerungsmengen und –arten vorhanden

Hier: Optimierung als Gefahrenabwehrmaßnahme

Optimierung von Gasfassungssystemen

Deponien, Altlasten und Altablagerungen

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

5. Anwendung bei überbauten Altablagerungen und Altlasten

- Vorgehensweise analog zu der Optimierung von Deponien, soweit möglich, zur Abschätzung des Gefahrenpotentials.
- Individuelle Formulierung von Gefahrenabwehrmaßnahmen je nach Bedarf und örtlichen Gegebenheiten.

5. Anwendung bei überbauten Altablagerungen und Altlasten



Abb.9 Schneidarbeiten an einer Betonoberfläche auf einer Altablagerung [DAS-IB GmbH, 2009]

mobiles 4 – Kanal – Personenschutzgerät
 CH_4 , CO_2 , O_2 , H_2S



Abb.10 Verdichtungsarbeiten im Leitungsgraben auf bzw. In einer Altablagerung [DAS-IB GmbH, 2009]



Abb.11 Baustelle auf einer Altablagerung in einem Gewerbegebiet [DAS-IB GmbH, 2009]

5. Anwendung bei überbauten Altablagerungen und Altlasten



Abb. 12 Entlüftungssteine und Entlüfter auf einer auf einer Altablagerung [DAS-IB GmbH, 2010]




Abb. 13 Entlüfter auf einer auf einer Altablagerung [DAS-IB GmbH, 2010]



Abb. 14 Schächte für Revisionsöffnungen Absaugung

Windhut und Windentlüfter

Schächte für Revisionsöffnungen Absaugung

Absaugung einer Altablagerung unter einer Betonoberfläche (Straße) mittels Entlüfter (Sicherheitstechnische Betreuung DAS – IB GmbH & Planung u. Durchführung von IFAS )

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.-% CH_4 sind möglich, was eine intensive Begleitung der o.g. Maßnahmen voraussetzt



Noch Fragen?

Wissen ist, wenn man weiß, wo es steht:
www.das-ib.de