

Entgasung großer Deponien

Besonderheiten, Auslegung, Probleme

Arnd Seyfert

SEF-Energietechnik GmbH, Zwickau

Degassing systems of big landfills - specifics, construction, problems

Abstract

The collection and utilisation of landfill gas at big landfills become more important particularly due to environmental protection needs. The trading with carbon credits is an additional economic basis to install appropriate systems and guarantees long-term profitable operation. Problems exist regarding the price volatility as well as the timed trading cycles.

Big landfills have special constructive requirements concerning degassing systems. A simple application of the construction design of smaller landfills is impossible. Further, the degassing potential will be overestimated in the landfill gas prognoses very often. The reasons are: rate of landfill gas consumption (50 %) is too high, the biological anaerobic state of the deeper stored waste slices, considered half-life-period of the waste is too long, problems with infiltrated water zones as well as control and adjustment problems due to the number of pipes and gas collecting stations.

Further problems are the insufficient qualification of the operation and regulation personnel for system adjustment as well as the high project distance with special regional and climatic needs.

Only with an appropriate planning and basic evaluation as well as an ongoing servicing at construction phase and in the first operation phase projects can be implemented economically advantageous.

Inhaltsangabe

Die Fassung und Verwertung des Deponiegases aus großen Deponien gewinnt insbesondere auf Grund der Klimaschutzproblematik zunehmend an Bedeutung. Der Handel mit CO₂-Zertifikaten bietet eine zusätzliche ökonomische Grundlage entsprechende Systeme zu errichten und wirtschaftlich zu betreiben. Probleme bestehen hinsichtlich der Preisvolatilität sowie der begrenzten Handelszyklen der Zertifikate.

Bei großen Deponien bestehen besondere Ansprüche an die Auslegung sowie die Gestaltung von Entgasungssystemen. Eine einfache Anwendung planungstechnischer Prinzipien kleiner Deponien ist nicht möglich. Hinsichtlich der Deponiegasprognose werden die Potenziale oftmals überschätzt. Ursache sind u.a. die oftmals kaum zu realisierenden Fassungsgrade (50%), die biologische Inaktivität tiefer liegender Schichten, zu lang angesetzte Halbwertzeiten, Probleme mit Wassereinstauzonen sowie regelungstechnische Besonderheiten im Abgleich vieler Leitungsstränge und Gassammelstationen.

Weitere Problemfelder sind nicht ausreichende Qualifikationen der Betreiberfirma sowie des Betriebspersonals im Rahmen der Bedienung und Betreuung des Entgasungssystems sowie die oftmals entfernt liegenden Regionen mit ihren klimatischen sowie länderspezifischen Besonderheiten.

Nur durch eine sachgerechte Planung und Grundlagenermittlung mit Betreuung bei der Systemumsetzung sowie Einweisung in den Anlagenbetrieb können Projekte wirtschaftlich umgesetzt und betrieben werden.

Keywords

Großdeponien – big landfills

Zertifikatshandel – carbon credits

Deponiegasprognose – landfill gas prognosis

Angepasste Entgasungskonzepte – adapted degassing systems

Auslegungskriterien – design criteria

Horizontale und vertikale Entgasungskomponenten – horizontal and vertical degassing components

1 Einführung

Mülldeponien liegen nach der Landwirtschaft und der Energieversorgung bei den anthropogen verursachten Methanemissionen weltweit an dritter Stelle (20 - 30 %). In den Industrieländern sind die Emissionen rückläufig, in den Schwellenländern ansteigend. Nachfolgende Grafik beinhaltet eine Übersicht über die Methanemissionsentwicklung in Deutschland.

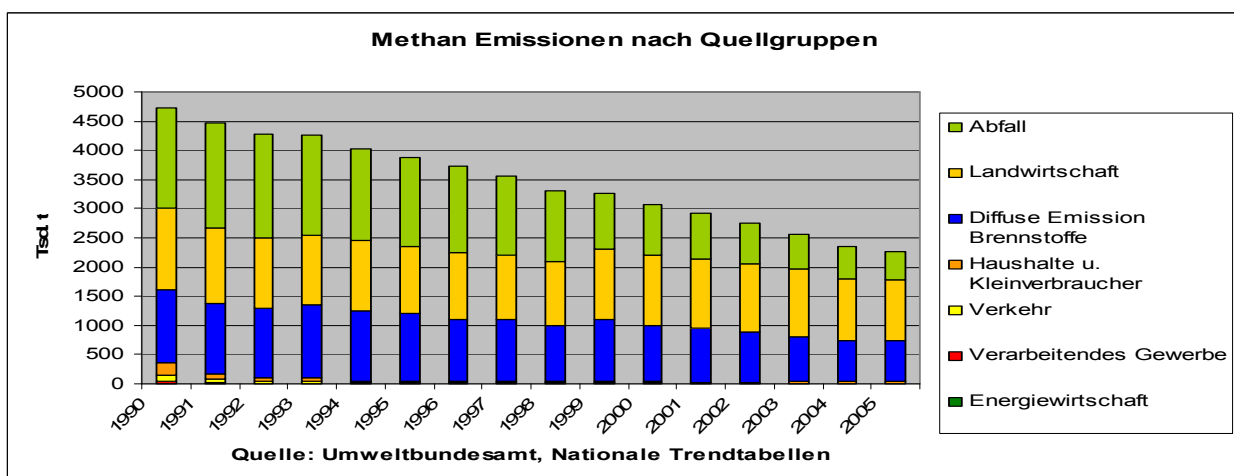


Abbildung 1 Methanemissionen in Deutschland nach Quellgruppen

Länder- und Regionalspezifisch sowie „wohlstandsabhängig“ erfolgt die Ablagerung je nach Abfallaufkommen jeweils auf wenige große (z.B. Türkei) oder mehrere kleinere, oftmals auch wilde, Deponien (z.B. Bulgarien). Eine zunehmende Zentralisierung der Abfallablagerung ist in allen Ländern bei einem Voranschreiten der industriellen und technischen Entwicklung zu verzeichnen. Z.B. gab es 1970 in der BRD 50.000 registrierte Müllkippen, 1990 noch 290 in den alten Bundesländern!

Insbesondere Großdeponien haben als Reaktordeponien ein „großes Deponiegas-Bildungspotenzial“ und somit Emissionsminderungspotenzial; Kleindeponien nur bei Vorhandensein spezifischer Rahmenbedingungen.

Das „wirtschaftlich erschließbare“ Potenzial ist stark von den regionalen Gesetzen und Einspeisebedingungen abhängig, jedoch bildet der CO₂-Zertifikatshandel eine wirtschaftliche Grundlage. Die gilt nicht nur für Deponien der „Unterzeichnerstaaten“ zum Kyoto-Protokoll, sondern aus Gründen des Handels mit freiwilligen Zertifikaten (VER-s) auch für Deponien der „Nichtunterzeichnerstaaten“.

2 Abschätzung erschließbares CO₂-Emissionspotenzial

Obwohl insbesondere auf Großdeponien günstige Rahmenbedingungen für die Fassung und Verwertung des Deponiegases vorhanden sind, können die benannten Emissions-Minderungspotenziale nicht umfassend erschlossen werden. Einschränkende Faktoren sind dabei:

- Ein großer Anteil an Emissionen wird bereits vor der geplanten Installation eines Entgasungssystems emittiert.
- Es besteht ein entsprechender Zeitbedarf bis zum vollumfänglichen Ausbau des Entgasungssystems (0,5 bis 2 Jahre).
- Auch nach der Installation kann maximal ein Fassungsgrad von 30 % bis 50 % realisiert werden.
- Restemissionen, die nach der Einstellung der aktiven Gasverwertung bzw. aus Schwachgaszonen auch während der aktiven Verwertung emittiert werden, sind nicht vermeidbar.

Im Ergebnis der Abschätzungen kann das Potenzial für die tatsächliche Minderung aus anthropogen verursachten Methanemissionen von Deponien nur mit 5 - 10 % abgeschätzt werden (Basis 20 – 30 % Gesamtanteil).

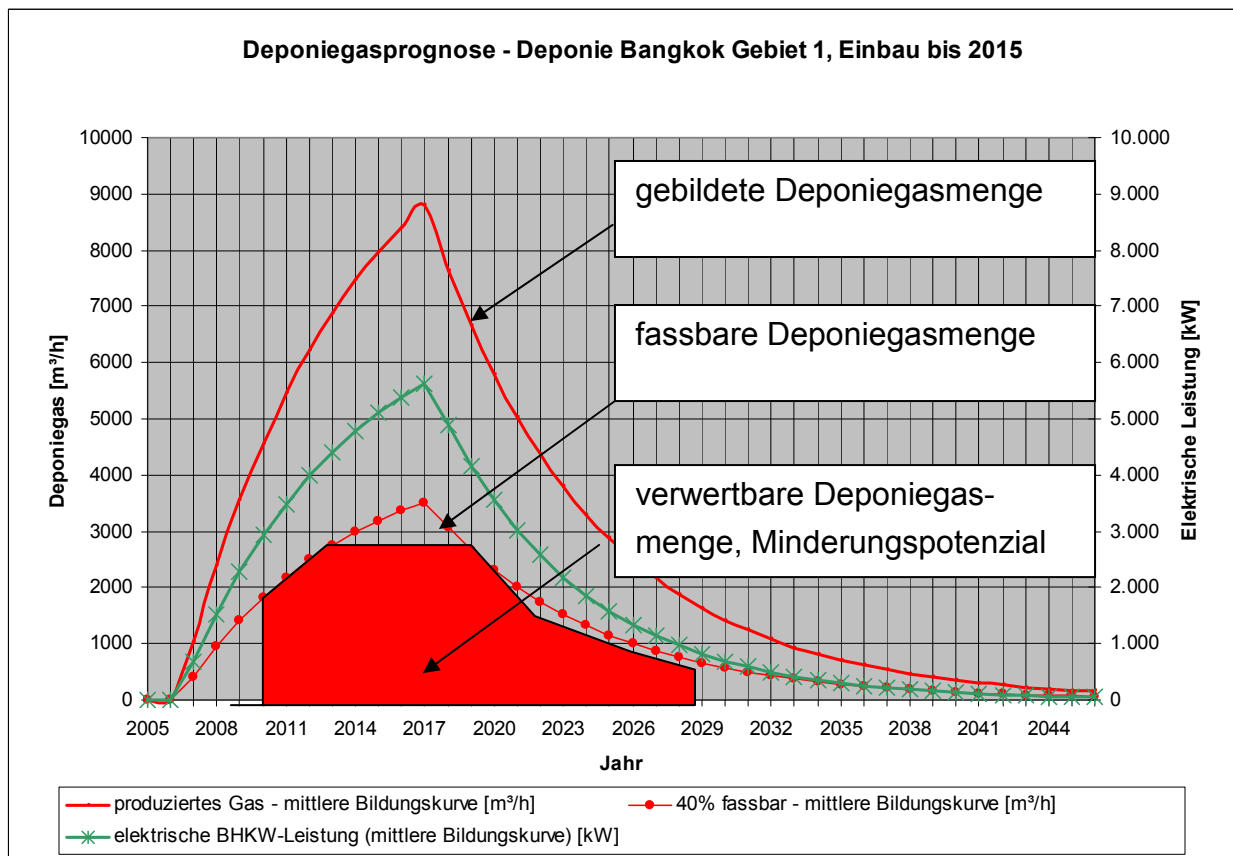


Abbildung 2 Einteilung nach gebildeter, fassbarer sowie verwertbarer Deponiegasmenge

3 Einfluss des Zertifikatshandels auf die Projektwirtschaftlichkeit

Insbesondere durch den Handel mit CO₂-Zertifikaten konnte eine wirtschaftliche Basis für die weltweite Umsetzung von Projekten zur Deponieentgasung geschaffen werden. Die Vergütung des eingespeisten Stromes ist nicht mehr das alleinige Kriterium für die Refinanzierung entsprechender Projekte. Nachfolgend eine beispielhafte Abschätzung für die Generierung von CO₂-Zertifikaten aus einer Großdeponie in Bangkok.

Tabelle 1 Abschätzung für generierbare CO₂-Zertifikate auf einer Großdeponie

Jahr	CO ₂ -Zertifikate Gebiet 1 (2015) t	CO ₂ -Zertifikate Gebiet 2 (2015) t	Reduktionsfaktor der das unaufgebaute Sys- tem berücksichtigt	Summe der CO ₂ -Zertifikate Gebiet 1 und 2
2009	117.700,0	78.367,0	0,5	98.033,5
2010	148.437,0	98.858,0	0,8	197.836,0
2011	174.628,0	116.319,0	0,9	261.852,3
2012	196.948,0	131.198,0	1	328.146,0
2013	215.967,0	143.878,0	1	359.845,0
2014	232.174,0	154.682,0	1	386.856,0
2015	245.984,0	163.890,0	1	409.874,0
2016	257.753,0	171.735,0	1	429.488,0
2017	267.782,0	152.019,0	1	419.801,0
2018	228.144,0	129.498,0	1	357.642,0
2019	194.367,0	110.307,0	1	304.674,0

Im benannten Beispiel können nach vollständigem Ausbau des Entgasungssystems jährlich ca. 400.000 Tonnen CO₂-Zertifikate verbucht werden. Das entspricht bei einem angesetzten Handelswert von 10 Euro/EUA (je nach Standard und Handelszeit unterschiedlich, derzeit über 20 Euro/EUA möglich) jährlichen Einnahmen von 4.0 Mio. Euro. Auch bei Berücksichtigung geringerer Vergütungen bei Ansatz von freiwilligen Zertifikaten (5 Euro/Zertifikat) resultieren noch Einnahmen von ca. 2.0 Mio. Euro. Dagegen können aus der Verstromung von Deponiegas bei ca. 10 MW installierter Leistung und einer Vergütung von angenommenen 6 ct/kWh bei 8.000 Jahresbetriebsstunden 4.8 Mio. Euro erwirtschaftet werden. Im Verhältnis ergeben sich folglich mindestens „paarige“ Einnahmequellen.

In der Abschätzung sind zusätzlich die Kosten für die Zertifizierung (ca. 10 %), zusätzliche Aufwendungen für die Messtechnik und notwendige Zulassungszeiten zu berücksichtigen. Weiterhin bestehen landesspezifische Probleme bei der Zulassung und Registrierung entsprechender Projekte.

4 Großdeponien, Einordnung, Arten, Verfüllregime

Die Einteilung von Großdeponien kann nach bestimmten Kriterien vorgenommen werden. Auch wenn die Festlegung bestimmter Schwellenwerte als Zuordnungswert für eine Großdeponie immer nur als Richtwert gelten kann, erfolgt nachfolgend eine Abschätzung vom Autor. Als Großdeponien werden hierbei Deponien mit:

- einem Ablagerungsvolumen > 2.000 t/d bzw. 730.000 t/a,
- sowie einer Fläche > 20 ha eingestuft.

Großdeponien sind weiterhin gekennzeichnet durch:

- Entsorgung von Großstätten bzw. Großregionen
- konstantes Abfallaufkommen / -zusammensetzung - da oftmals keine Konkurrenz bzw. Ablagerungsalternativen vorhanden sind
- hohe Einbauraten und Ablagerungsvolumen
- verbesserter Umweltschutz – da Kapazitätsbündelung sowie oftmals Förderung
- meist langfristiges Nutzungspotenzial – dadurch Investitionssicherheit gegeben

Eine weitere Einordnung kann nach Arten:

- Hangdeponien
- Grubendeponien
- Hügeldeponien
- Entsprechende Mischformen

sowie nach dem Verfüllregime erfolgen:

- großflächiger Dünnschichteinbau
- Hangschüttung
- Zonenbefüllung



Bild 1 Beispiel für eine Hangdeponie (Ankara, Türkei) und eine Hügeldeponie (Istanbul, TR)

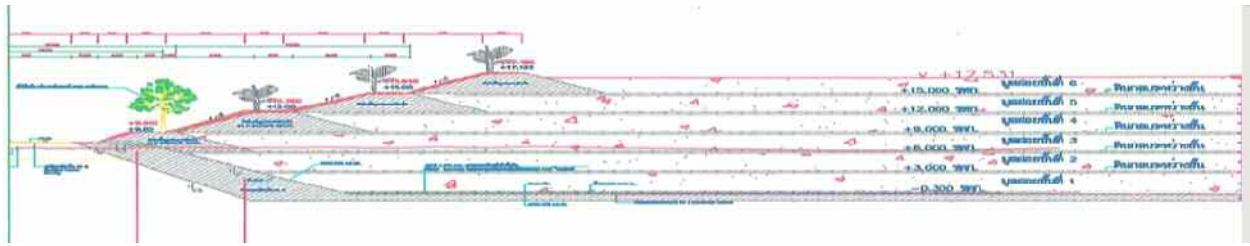


Abbildung 3 Beispiel für eine Deponie mit Dünnschichteinbau in Bangkok, Thailand

Problempunkte bei Großdeponien sind:

- heterogene Befüllung – gekennzeichnet durch zeitlich und örtlich unterschiedlich befüllte Einbaubereiche
- große Setzungen – Standfestigkeit in weiten Bereichen nicht vorhanden
- hoher Sicker- / Oberflächenwasseranfall
- hohes Schadstoffpotenzial - Nachsorgeproblematik
- Einen besonderen Einfluss der klimatischen Verhältnisse auf das gesamte Deponieverhalten – z.B. Regenmengen variieren von 350 ... 1200 mm/m²Jahr und führen zu sehr unterschiedlichen Rahmenbedingungen.

5 Deponieentgasung – Berücksichtigung der besonderen Verhältnisse auf Großdeponien

Neben den allgemeinen Problempunkten führen insbesondere nachfolgende Sachverhalte zu besonderen Anforderungen an die Gestaltung und Konstruktion von Entgasungssystemen auf Großdeponien:

- Großflächigkeit der Einbauareale – Probleme hinsichtlich der Einhaltung notwendiger Leitungsgefälle
- Wassereinstauzonen, insbesondere bei Hangdeponien – können die sachgerechte Gasfassung in betroffenen Teilgebieten erschweren
- Schadstoffbelastung – die Schadstoffbelastung kann in Teilbereichen sowie in zeitlich differenten Ablagerungszonen stark variieren, bei einem nicht besaugten Systems sind keine exakten Aussagen möglich

- Hohe Schütthöhen führen zu sehr großen Verdichtungen im Untergrund, großflächige flache Schüttungen zu einer aeroben Stoffumsetzung – in beiden Fällen ist das für den Gasbildungsprozess ansetzbare Organikpotenzial abgemindert.
- Zur Systemerrichtung sind lange Bauzeiten erforderlich, weiterhin muss oftmals auf Grund des weiteren Deponieausbaus das System ständig erweitert werden – zeitlich prognostizierte Einnahmen können nicht oder nur verspätet generiert werden.
- Materialverfügbarkeit – landesspezifisch gibt es sehr große Abweichungen hinsichtlich der Verfügbarkeit sowie Kosten der einzusetzenden Materialien
- Regeltechnische Probleme - lassen die komplexe Erfassung aller Zonen nicht zu, Regelpersonal ist überfordert und oftmals nicht ausreichend qualifiziert
- Unerfahrenheit des Projektträgers – oftmals werden Großprojekte nach Ausschreibung an Anbieter und Bauträger mit keiner ausreichenden Erfahrung im Deponiebau vergeben
- Langfristigkeit der Deponiegasverwertung sowie verfügbare Organikanteile werden auf Großdeponien oft überschätzt!

6 Prognose der Deponiegasmengen - Berücksichtigung der spezifischen Verhältnisse notwendig

Die Deponiegasprognose muss unter Berücksichtigung der spezifischen Rahmenbedingungen sowie der lokalen klimatischen Verhältnisse erstellt werden. Ein großer Erfahrungsschatz ist auf Grund der oftmals unzureichend bekannten Rahmenparameter erforderlich. Insbesondere der Organikgehalt des Deponats variiert regional- und länderspezifisch sehr stark. Als Beispiel erfolgt eine Berechnung des Organikgehaltes auf einer Deponie in Weißrussland anhand von Ergebnissen der Bohrproben.

Tabelle 2 Ergebnis: Organikgehalt Deponie „Minsk“ Weißrussland 7,869 kg/t

Fraktion	Gewichts- prozent	Wasser- gehalt [%]	Gewichts- prozent der Trocken- masse	Biologisch abbaubarer Kohlenstoff (TOC)	Gewichts% des biologisch abbaubaren Kohlenstoffs (TOC)	Ergebnis nach der Wasserent- fernung und Fermentation
Küchenabfälle	10,00	65	6,50	65	4,225	2,28
Gartenabfälle	6,00	50	3,00	50	1,500	1,50
Grobfraktion	0,00	50	0,00	40	0,000	0,00
Feinfraktion	0,00	40	0,00	20	0,000	0,00
Glas	1,00	0	0,05	0	0,000	0,05
Pappe	4,00	20	0,80	50	0,400	0,40
Papier	4,00	20	0,80	50	0,400	0,40
Verbundstoffe	0,00	15	0,00	20	0,000	0,00
Kunststoffe	12,00	15	1,80	0,5	0,009	1,79
Metall	0,00	0	0,00	0	0,000	0,00
Problemabfälle	0,00	5	0,00	2	0,000	0,00
Textilien	50,00	20	10,00	9	0,900	9,10
Knochen,	5,00	30	1,50	25	0,375	1,13
Mineralien,	4,00	5	0,20	0	0,000	0,20
Windeln	0,00	50	0,00	40	0,000	0,00
Elektroschrott	0,00	10	0,00	0	0,000	0,00
Sonstiges	0,00	15	0,00	10	0,000	0,00
Holz	4,00	15	0,60	10	0,060	0,54
Sperrmüll	0,00	20	0,00	11,24	0,000	0,00
					TOC	
Gesamt	100,00		25,25		7,869	17,39

Demgegenüber konnten z.B. Organikgehalte für die Deponie „Bursa“ in der Türkei mit 168 kg/t ermittelt werden. Die sachgerechte Prognose des Gasbildungspotenzials ist insbesondere bei Großdeponien notwendig, da ein Absaugversuch auf Grund des zeitlichen Limits meist nicht möglich ist. Weiterhin kann ein territorial begrenzter „herkömmlicher Absaugversuch“ über einen Zeitraum von 3 Monaten auf Grund des großen Porenvolumens keine belastbaren Ergebnisse erbringt. Besaugungszeiten von über einem Jahr sind dazu erforderlich.

Fazit: Oftmals wird das Deponiegaspotenzial zu hoch abgeschätzt. Verantwortlich sind falsch angesetzte Halbwertzeiten, zu hohe Organikanteile und Vernachlässigung von notwendigen Minderungspotenzialen. Weiterhin können die angesetzten Fassungsgrade auf Grund mangelhafter Systeme sowie der benannten Problemstellungen nicht realisiert werden.

7 Vertikal- oder Horizontalsystem – Was ist besser?

Für die Deponiegasfassung haben sich in der Vergangenheit oftmals Vertikalsysteme mit einem Gasbrunnenabstand von ca. 50 m durchgesetzt. Horizontalsysteme sind auf Grund umsetzungstechnischer Probleme in den Hintergrund geraten. Dies jedoch zu unrecht!

7.1 Vertikalsystem – Gasbrunnen

Was zeichnet ein Vertikalsystem aus?

- nachgewiesene Wirksamkeit
- geringer Anspruch an die Oberflächenkontur bzw. Ablagerungsstruktur bei der Errichtung
- Funktionsprobleme bei erhöhtem Wasserstand
- Spezialunternehmen für die Abteufung der Bohrungen notwendig
- Weitere Überfüllung des Gebietes nach Installation der Gasbrunnen ist problematisch
- spezifisch hohe Errichtungskosten



Bild 2 Ausführungsbeispiel eines Vertikalbrunnens

7.2 Horizontalsystem – Gasrigolen

Wodurch ist ein Horizontalsystem gekennzeichnet?

- bisher in der Funktion oft problembehaftet
- höhere Ansprüche an Abdeckung sowie Oberflächengestaltung/-gefälle
- zusätzliche als Wasserdrainage einsetzbar
- Überschüttung möglich bzw. sogar vorteilhaft
- Insbesondere neue Einbaubereiche sind problemlos erschließbar
- preiswert in der Herstellung bei Vorhandensein definierter Rahmenbedingungen
- Einsatz eigener Fachkräfte/Technik für die Einbringung möglich



Bild 3 Ausführungsbeispiel einer Entgasungsrigole

7.3 Kombiniertes System – kann Vorteile beider Varianten vereinen

Mit einer zonenabhängigen Kombination aus beiden Systemen kann ein optimales Entgasungsergebnis erzielt werden. Folgende grundsätzliche Auslegungskriterien können formuliert werden.

- Altbereiche sowie Bereiche mit geringer Wasserbelastung – Vertikalbrunnen möglich
- Neubereiche sowie Bereiche mit Wassereinstau und weiterer Überfüllung – horizontale Entgasungsrigolen

Grundsätzlich bedingt die Realisierung eines Fassungsgrades von mehr als 30 % bei Großdeponien immer entsprechend hohe Systemaufwendungen.

Nachfolgend eine grafische Übersicht über das aus Gasbrunnen sowie Gasrigolen kombiniert gestaltete Gasfassungssystem auf der Deponie „Mamak“ in Ankara.

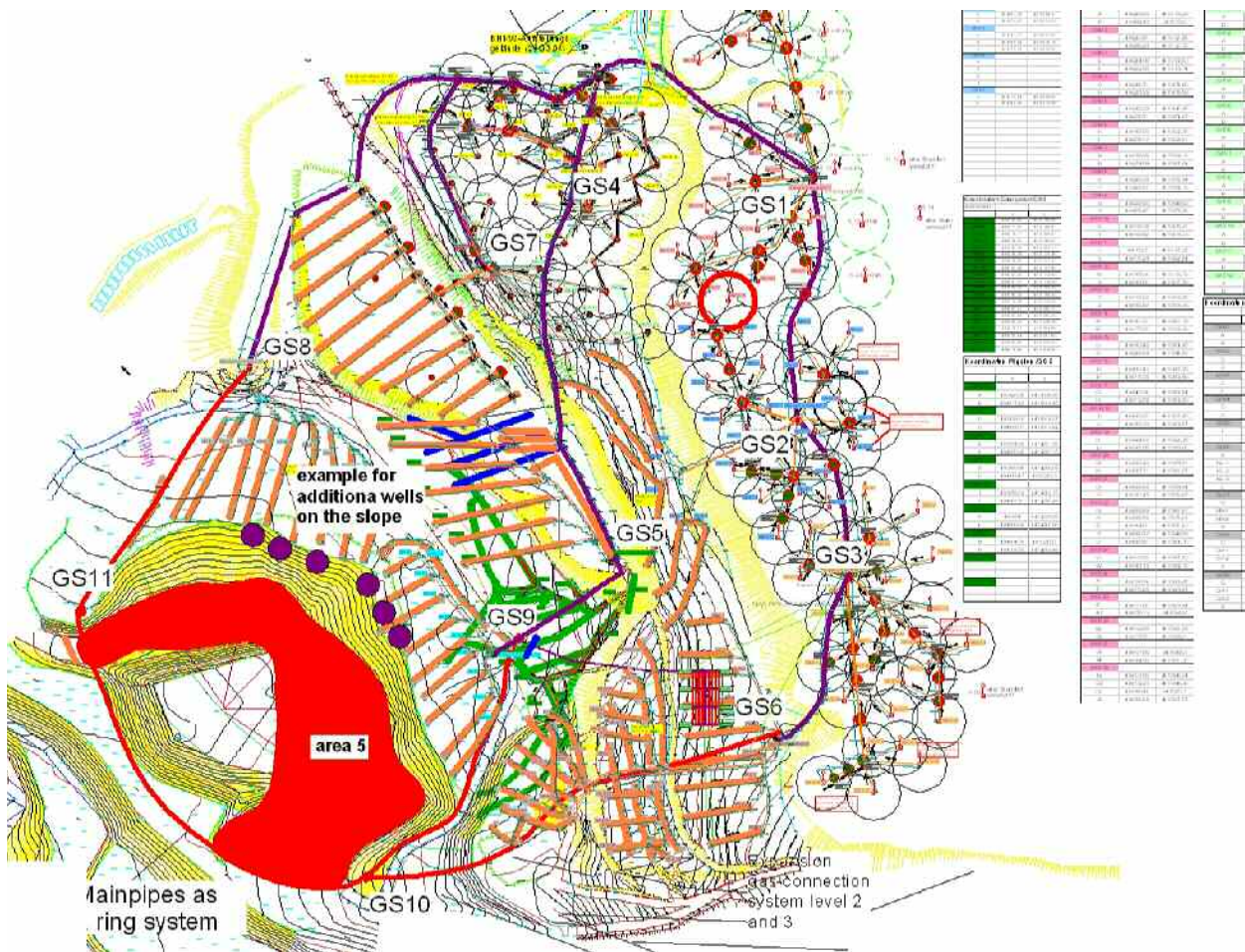


Abbildung 4 Entgasungskonzeption für die Deponie „Mamak“ in Ankara (Türkei)

8 Weitere Problemfelder Großdeponien

8.1 Hinsichtlich der Deponieentgasung

- Problem „Müllwanderung“ - insbesondere Hangdeponien neigen zu einer kontinuierlichen Müllverlagerung, in der Systemkonzeption ist dies zu berücksichtigen
- Hoher Sickerwasseranfall (teilweise 15 m³/h) - ohne die sachgerechte Entwässerung des Deponiekörpers ist eine Optimierung der Deponiegasfassung nicht möglich, Auslegung und Installation bereiten oft enorme Schwierigkeiten



Bild 4 Hangschüttung mit kontinuierlicher Müllverlagerung

8.2 Hinsichtlich der Deponiegasverstromung

Schadstoffproblematik

- Anforderungen der Motoren/BHKW-Hersteller an die Reinheit des Deponiegases ist in den vergangenen Jahren auf Grund von Schadensfällen enorm gestiegen, Die Einhaltung definierter Messverfahren und Messausrüstung wird gefordert – z. B. neue Deutz-Messvorschrift

Elektronetzanbindung

- Anlagen im Megawattbereich benötigen einen stabilen Netzeinspeisepunkt, evtl. ist ein Umspannwerk notwendig. Abschaltungen in Ländern mit nicht so hoch entwickelter Infrastruktur sind an der Tagesordnung

Verfügbarkeit der BHKW-Anlagen

- Ein BHKW-Anlagenpark mit hoher Stückzahl (mehr als 5 Anlagen) bedarf eines eigenen geschulten Wartungs- und Betriebspersonals. Eine Maschine befindet sich ständig in einem Wartungszyklus bzw. in Reparatur

Stromeinspeisung/Stromvergütung

- Ohne ein rechtssicheres Einspeisegesetz sind Rahmenverträge mit meist kurzfristiger Laufzeit oftmals eine unbefriedigende Projektgrundlage. Politische Unsicherheiten verschärfen diese Problematik



Bild 5 Anlage für die Deponiegasverstromung auf einer Großdeponie

9 Gesamtverwertungskonzepte als Komplettlösung

Insbesondere Großdeponien besitzen meist ein hervorragendes Potenzial zur Umsetzung von Komplettlösungen für die energetische bzw. stoffliche Verwertung der anfallenden Abfallströme. Oftmals ist durch die Anfallmenge sowie einer entsprechenden Langfristigkeit bei der Annahme sowie der zugelassenen Betriebszeit ein wirtschaftlicher Betrieb auch bei höheren Investitionen gegeben. Grundlage für die Nutzung ist eine Separierung von Stoffströmen durch Sortierungen bzw. Sortieranlagen.

Hinsichtlich der energetischen Verwertung ist eine Kombination aus einer

- Anlage zur anaeroben Vergärung der organischen Feinfraktionen
- Pyrolyse bzw. Verbrennung mit Stromerzeugung zur Verwertung der heizwertreichen Fraktionen
- Sowie Ablagerung der Reststoffe mit Erfassung und Verstromung der Deponiegasmengen in einem optimierten Prozess

eine tragbare und verfahrensmäßig verfügbare Kombination.



Bild 6 Pyrolyseanlage sowie in Bau befindlicher Fermenter auf einer Großdeponie

Neue Verfahren zur stofflichen Verwertung des Deponiegases, wie z.B. das Carbotech-Verfahren oder Verfahren zur Aufbereitung des Deponiegases auf Erdgasqualität mit Netzeinspeisung bzw. zur Versorgung der eigenen Fahrzeugflotte können die aufgezeigten Verwertungstechniken ergänzen. Weiterhin ist der Einsatz von Brennstoffzellenanlagen technisch bereits möglich. Marktreife und Wirtschaftlichkeit bedürfen jedoch noch einer weiteren Entwicklung. Die stoffliche Verwertung kann neben der üblichen Separierung von Sekundärrohstoffen, z.B. durch Veredelungsverfahren, z.B. die Herstellung von PE-Granulaten ergänzt werden.

10 Zusammenfassung

Die Fassung und Verwertung des Deponiegases aus großen Deponien gewinnt insbesondere auf Grund der Klimaschutzproblematik zunehmend an Bedeutung. Der Handel mit CO₂-Zertifikaten bietet eine zusätzliche ökonomische Grundlage entsprechende Systeme zu errichten und wirtschaftlich zu betreiben. Probleme bestehen hinsichtlich der Preisvolatilität sowie der begrenzten Handelszyklen der Zertifikate.

Bei großen Deponien bestehen besondere Ansprüche an die Auslegung sowie die Gestaltung der Entgasungssysteme. Eine einfache Anwendung planungstechnischer Prinzipien kleiner Deponien ist nicht zielführend. Durch genehmigungsrechtliche sowie umwelttechnische Kriterien ist in den Industrie- und Schwellenländern eine Zentralisierung der Deponiewirtschaft mit einem zunehmenden Anteil an Großdeponien zu verzeichnen.

In den Deponiegasprognosen werden die Potenziale oftmals überschätzt. Ursache sind u.a. die oftmals kaum zu realisierenden Fassungsgrade (50%), die biologische Inaktivität tiefer liegender Schichten, zu lang angesetzte Halbwertzeiten, Probleme mit Was-

sereinstauzonen sowie regelungstechnische Besonderheiten im Abgleich vieler Leitungsstränge und Gassammelstationen. Nicht zu unterschätzen sind nicht ausreichende Qualifikationen der Installationsfirma sowie des Betreiberpersonals im Rahmen der Bedienung und Betreuung der Anlagen in den oftmals entfernt liegenden Regionen.

Für jede Großdeponie sind je nach Aufbau, Alter, Ablagerungsstruktur sowie klimatischer Lage speziell angepasste Entgasungssysteme notwendig. Ein großer Erfahrungsschatz des Planers sowie Detailkenntnisse über den Deponieaufbau sowie der zeitlichen Ablagerung sind hier unerlässlich.

Eine Verbindung der Vorteile von vertikalen und horizontalen Entgasungselementen ist oftmals die einzige Möglichkeit mit ökonomisch vertretbaren Kosten eine angemessene Entgasung sicherzustellen. Altbereiche können vornehmlich nur mit herkömmlichen Vertikalsystemen entgast werden, wobei Neubereiche sowie Zonen mit hohen Wasserständen auch mit Horizontalsystemen umfänglich zu erschließen sind. Horizontalsysteme sind zu unrecht in der Kritik, wenn spezifische Auslegungskriterien berücksichtigt werden. Die zusätzlich realisierbare Flächendrainage birgt Systemvorteile, zusätzlich sind Systemüberschüttungen möglich.

Konzeptionell bieten Großdeponien eine hervorragende Voraussetzung zur Erstellung von klima- und umweltpolitisch relevanten Verwertungskonzepten. Neben der Stofflichen Verwertung kommen zunehmend Verfahren zur energetischen Verwertung der gesamten Abfallfraktion zur Anwendung, da eine wirtschaftliche Basis vorhanden ist. Hierbei können organische Feinfraktionen in Großbiogasanlagen anaerob vergärt, hochkalorische Anteile vergast oder verbrannt (mit Stromerzeugung) und Restfraktionen verwertet oder gleichfalls energetisch aufbereitet werden (Carbotech-Verfahren). Neue Verfahren für die stoffliche Aufbereitung können die Wirtschaftlichkeit verbessern.

Nur durch eine sachgerechte Planung und Grundlagenermittlung mit Betreuung der Systemumsetzung sowie Einweisung in den Anlagenbetrieb können Projekte wirtschaftlich umgesetzt und betrieben werden.

Anschrift der Verfassers

Dr.-Ing. Arnd Seyfert
SEF-Energietechnik GmbH
D-08058 Zwickau
Telefon: +49 (375) 2 11 93 22
Email: seyfert@sef-energietechnik.de
Website: www.sef-energietechnik.de