

Praxiserfahrungen bei in situ Stabilisierungsmaßnahmen bei Anwendung des DEPO⁺ Verfahrens

Christoph Bröcker

CDM Consult GmbH, Bochum

Praxiserfahrungen bei in situ Stabilisierungsmaßnahmen bei Anwendung des DEPO⁺ Verfahrens

Abstract

The decrease in the extraction of landfill gas in the past years has caused a decline in the revenues from landfill gas utilisation.

The practice shows that there is still a great organic potential in municipal landfills, but the existing gas extraction systems in their present state are not suitable to tap into this potential, especially in the deep areas of landfills.

Concrete results from long term monitoring and ongoing gas extraction tests prove that the conversion of standard gas wells into DEPO⁺ wells facilitates the use of this gas potential and provides the basis for a substantially higher gas yield and an optimised efficiency in the existing landfill gas utilisation. The use of a well directed anaerobic and subsequently aerobic in situ stabilisation effectuates a positive by-product in the form of a reduction of methane emissions and ground water pollution. A general advantage and utility of DEPO⁺ is the improvement of the long term behaviour of municipal landfills and the resulting minimisation of landfill aftercare.

A cost benefit analysis shows that the necessary investment for the conversion of the gas wells is amortised within a financially acceptable period by the increased revenues from the resulting landfill gas utilisation. This fulfils the economic requirements for the licence application and a technically efficient implementation of an in situ stabilisation.

Zusammenfassung

Mit den in den letzten Jahren schwindenden Deponiegasmengen gehen die Verstromungserlöse zurück.

Die Praxisbeispiele zeigen, dass in Hausmülldeponien bzw. Altdeponien noch ein erhebliches organisches Potenzial vorhanden ist. Die vorhandenen Gasfassungssysteme sind allerdings in ihrem bestehendem Zustand zumeist nicht in der Lage, das potenziell vorhandene Gasdargebot des Deponiekörpers, insbesondere die tief liegenden Deponiebereiche zu fassen.

Anhand konkreter Ergebnisse von Langzeiterfahrungen und aktuellen Gasabsaugversuchen wird der Nachweis erbracht, dass im Falle eines Umbaus von Standardgasbrunnen nach dem DEPO⁺ Verfahren ein zusätzliches Gaspotenzial und damit die Grundlage für eine höhere Deponiegasausbeute respektive für eine höhere Auslastung der vorhandenen Gasmotoren in einer nennenswerten Größenordnung erschlossen werden kann. Als Nebenprodukt fällt die Möglichkeit an, über eine gezielte anaerobe und in der Folge aerobe in situ Stabilisierung die stoffliche Entfrachtung respektive E-

missionsreduzierung auf hohem Niveau zu bewirken. Als genereller Nutzeneffekt ist die Verbesserung des Langzeitverhaltens, d. h. die Minimierung der Nachsorgephase zu sehen.

Eine Kosten Nutzen Analyse zeigt, dass innerhalb eines wirtschaftlich vertretbaren Zeitraums, die für eine Umrüstung der Gasbrunnen erforderlichen Investitionen durch die Einspielung von Verstromungserlösen kompensiert und damit die wirtschaftliche Voraussetzungen für eine technisch und genehmigungsrechtlich einwandfreie Umsetzung für eine in situ Stabilisierung geschaffen werden kann.

Keywords

DEPO⁺ Verfahren, Energieausbeute Erhöhen, Langzeitverhalten von Siedlungsabfalldeponien Verbessern, optimierte energetische Deponiegasnutzung, Aerobisierung, in situ Stabilisierung, Emissionsreduzierung, Minimierung der Nachsorgephase

increasing energy efficiency, improvement of long-term behaviour of municipal waste landfills, optimised landfill gas extraction, aeration, aerobic in situ stabilisation, reduction of emissions, minimise landfill aftercare, optimised gas collection, landfill gas utilisation

1 Ausgangslage

Durch die unzureichende technische Ausstattung und die Ablagerung unvorbehandelter Abfälle vor dem Zeitpunkt 01.06.2005 werden aufwendige Sanierungsmaßnahmen und insbesondere lange Nachsorgezeiträume vom Umweltrat befürchtet (siehe BECKMANN/HAGMANN, 2005). Nachsorgezeiträume sind durch lang anhaltende Auslaugungsprozesse des Deponiekörpers geprägt und umfassen Prognosen zufolge zwischen ca. 130 und 200 Jahren gemessen an den Grenzwerten des Anhangs 51 der Abwasserverordnung für das „Problemparameter“ Ammonium (siehe RAMKE, 2004).

Das Langzeitverhalten von Siedlungsabfalldeponien wird unter anderem von der Entwicklung der biogen abbaubaren Masse im Deponiekörper bestimmt. Die energetische Nutzung von Methan im Deponiegas stellt einen wesentlichen Beitrag zum Klima- und Umweltschutz dar, solange diese sich wirtschaftlich abbilden lässt. Lange und wirtschaftlich nicht kalkulierbare Nachsorgezeiträume sind im Bewusstsein der betroffenen Betreiber, Fachbehörden und Wissenschaftler und stehen seit geraumer Zeit im Mittelpunkt der Diskussion.

Durch den § 14 (6) DepV kam eine Perspektive in die Nachhaltigkeitsdiskussion beim Umgang mit Hausmülldeponien hinein. Schon das aktuelle Deponierecht enthält somit indirekt Möglichkeiten zur aktiven Gestaltung eines nachhaltigen Sicherungskonzepts. Es werden grundsätzlich Möglichkeiten für einen aktiven Einfluss auf die Sickerwasser- und insbesondere Gasthematik genannt, die den Nachsorgezeitraum zeitlich und monetär positiv beeinflussen können (vgl. Ausführungen von BRÖCKER und MEETZ, 2006 sowie HENKEN-MELLIES, 2004).

Mit Vorlage des Kabinettsentwurfs der „Verordnung über Deponien und Langzeitlager“ (DepV-Entwurf, Stand 24. September 2008) wurden wesentliche Aspekte zur Verbesse-

zung des Langzeitverhalten ergänzend eingepflegt und konkretisiert. Mit der gezielten Befeuchtung und insbesondere Belüftungen oder einer Kombination derselben werden Möglichkeiten zur Verbesserung des Langzeitverhaltens im Entwurfstext eröffnet und sogar ausdrücklich gewünscht (vgl. Begründung zum vorliegenden Entwurf). Letzteres wird durch Erleichterungen beim Bau von Oberflächenabdichtungen insofern deutlich, wenn zuvor erfolgreich Maßnahmen zur Beschleunigung biologischer Abbauprozesse und zur Verbesserung des Langzeitverhaltens durchgeführt werden, können nach Anhang 1 Nr. 2.3.2 Tabelle 2 (Aufbau OFA) Fußnote 6 (DK II) (DepV-Entwurf) von der im Standardfall erforderlichen Anzahl von Abdichtungskomponenten abgewichen werden.

2 Veranlassung und Zielstellung

Zielstellung von Maßnahmen zur Beschleunigung biol. Abbauprozesse ist die Minimierung der Emissionen in einem überschaubaren Zeitraum, nach Möglichkeit innerhalb einer Generation, durch die aktive stoffliche Entfrachtung über den Sickerwasser- und insbesondere über den Gaspfad unter nachhaltigen, d.h. unter optimalen ökologischen und ökonomischen Rahmenbedingungen.

Der Gaspfad steht im Fokus der Betrachtung, da über ihn die biogen verfügbare Organik um mehr als 90% aus dem Deponiekörper ausgetragen werden kann (HENKEN-MELLIES 2008). Entscheidend für die Qualität der stofflichen Entfrachtung ist die pro Zeiteinheit austragbare Menge an Kohlenstoff. Je größer die Fracht pro Zeiteinheit ist, um so schneller ist das Austragsziel erreicht. Vor diesem Hintergrund liegt das Augenmerk des Organikabbaus in der anaeroben Phase, d.h. während des Verwertungsbetriebs (nachfolgend als Phase 1 bezeichnet). Deponiegas besteht nach vorliegenden Messergebnissen i.d.R. zu +/- 90 % aus organikhaltigen Gasen (Methan und Kohlendioxid), während Abgase aus der Aerobisierung einen entsprechenden Anteil von ca. 30 % Organik aufweisen. Damit kann bei gleichem Volumenstrom unter anaeroben Bedingungen drei Mal so viel Organik über den Gaspfad ausgetragen werden, als unter aeroben. Ist eine energetische Nutzung von Deponiegas nicht mehr wirtschaftlich, folgt in der Übergang zur Aerobisierung des Deponats (nachfolgend als Phase 2 bezeichnet).

HENKEN-MELLIES (2008) schlägt hierzu zwei Bioreaktor-Phasen vor. In der ersten Phase soll mit Hilfe einer optimierten Gasfassung über eine Tiefenabsaugung die anaeroben Abbaureaktionen aktiviert werden. In der zweiten Phase erfolgt die Aktivierung des aeroben Abbaus mittels Übersaugung. In der Folge wird in der Monitoring-Phase mit dem Aufbringen des endgültigen Oberflächenabdichtungssystems (OFA) der Übergang zur Entlassung aus der Nachsorge geschaffen. Am Ende befindet sich der Deponiekörper in einem emissionsarmen Zustand. Die nachstehende Tabelle 1 zeigt einen Überblick über die verschiedenen Phasen einer aktiven Stilllegung und Nachsorge.

Tabelle 1 Schematisches Konzept der Phasen zur aktiven Deponiestilllegung und -nachsorge

Bezeichnung der Phase	Betriebsphase		Nachsorgephase		Entlassung aus der Nachsorge
	Ablagerungsphase	Stilllegungsphase	Aktive Nachsorgephase	Übergangsphase	
		<i>Bioreaktor-Phase I</i>	<i>Bioreaktor-Phase II</i>	<i>Monitoring-Phase</i>	
Ziel der Maßnahmen		Aktivierung des anaeroben Abbaus	Aktivierung des aeroben Abbaus	Monitoring	
Maßnahmen: Deponiegas		Optimierte Gaserfassung; Tiefenabsaugung	Aerobisierung; Aktiv-Entgasung	Passiv-Entgasung	
Maßnahmen: Sickerwasser		Sickerwasser-Reinfiltration			
Maßnahmen: Abdichtung		Temporäre Oberflächenabdichtung		Endgültige Oberflächenabdichtung	

3 In situ Stabilisierung bei Einsatz des DEPO⁺ Verfahrens

Entscheidend für die Qualität der Entgasung einer Deponie ist das Gaserfassungssystem. Erst mit einem leistungsfähigen Gasfassungssystem werden die Voraussetzungen für eine durchgreifende Besaugung (Tiefenwirkung, Reichweite), in der Folge die Qualität für eine energetische Verwertung von Deponiegas respektive für eine aerobe in situ Stabilisierung und schließlich die Kriterien zu Entlassung aus der Nachsorge geschaffen.

Mit Hilfe des von der CDM Consult GmbH (CDM) entwickelten DEPO⁺ Verfahrens steht die optimierte wirtschaftliche Nutzung des Deponiegases (erhöhte Gasausbeute und -bildung) und die Verbesserung des Langzeitverhaltens (Emissionsreduzierung durch kontinuierliche stoffliche Entfrachtung auf hohem Niveau) von Hausmülldeponien im Vordergrund. Die Verwendung von vertikalen Gasbrunnen haben sich in der Praxis, vorwiegend bei der Besaugung aktiv gasbildender Deponien bewährt und durchgesetzt (vgl. GDA-Empfehlung E 2-18 „Geotechnik der Deponien und Altlasten“).

Mit der Abbildung 1 wird der Unterschied der Wirkungsweise eines einfach tiefenverfilterten Gasbrunnens nach dem DEPO⁺ Verfahren im Vergleich zu einem von oben bis unten verfilterten klassischen Gasbrunnen verdeutlicht. Ab einer Deponiemächtigkeit von > 15 m und bei stark geschichteten Ablagerungsverhältnissen ist es unter Umständen effektiver, tiefenverfilterten Brunnen in mehreren Saugerebenen auszubauen. Damit ist es möglich, die Gasfassung in verschiedenen Tiefen entsprechend den Beobachtun-

gen zur Gasmenge, zu den Inhaltsstoffen und zur örtlichen Temperatur gezielt zu steuern.

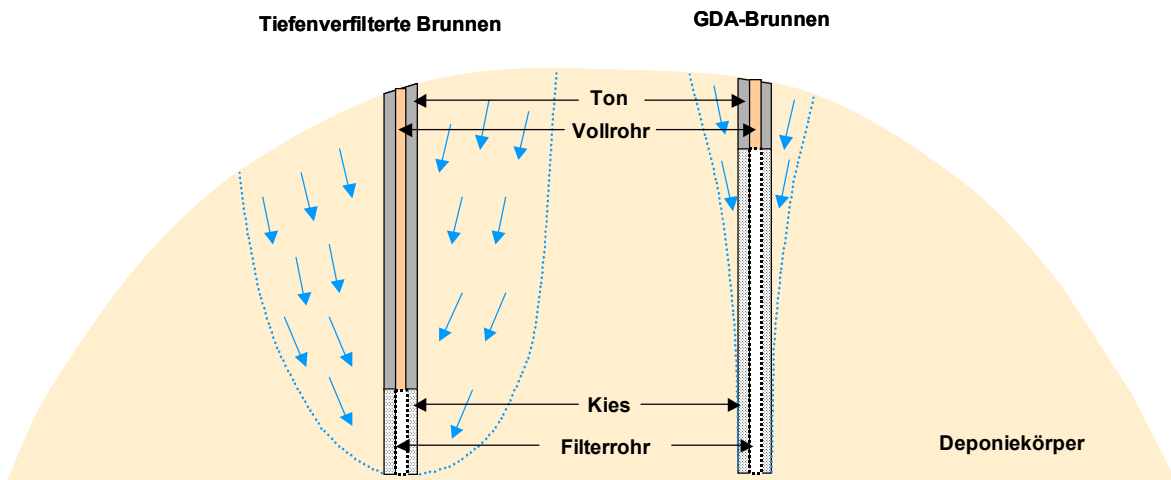


Abbildung 1 Durchströmungsverhalten und Reichweite – Vergleich klassischer Standardgasbrunnen und tiefenverfilterter Gasbrunnen nach dem DEPO⁺ Verfahren

Abbildung 1 zeigt auch die durch das Durchströmungsverhalten bedingten Saugradienten an der Deponieoberfläche. Die Reichweiten von tiefenverfilterten Gasbrunnen sind abhängig von der Deponiemächtigkeit. Während bei den klassischen Vertikalbrunnen allenfalls Reichweiten von maximal 20 bis 25 m im Radius zu beobachten sind, liegen diese bei Verwendung von tiefenverfilterten Gasbrunnen von bis zu 70 m bei vergleichbarer Deponiegeometrie.

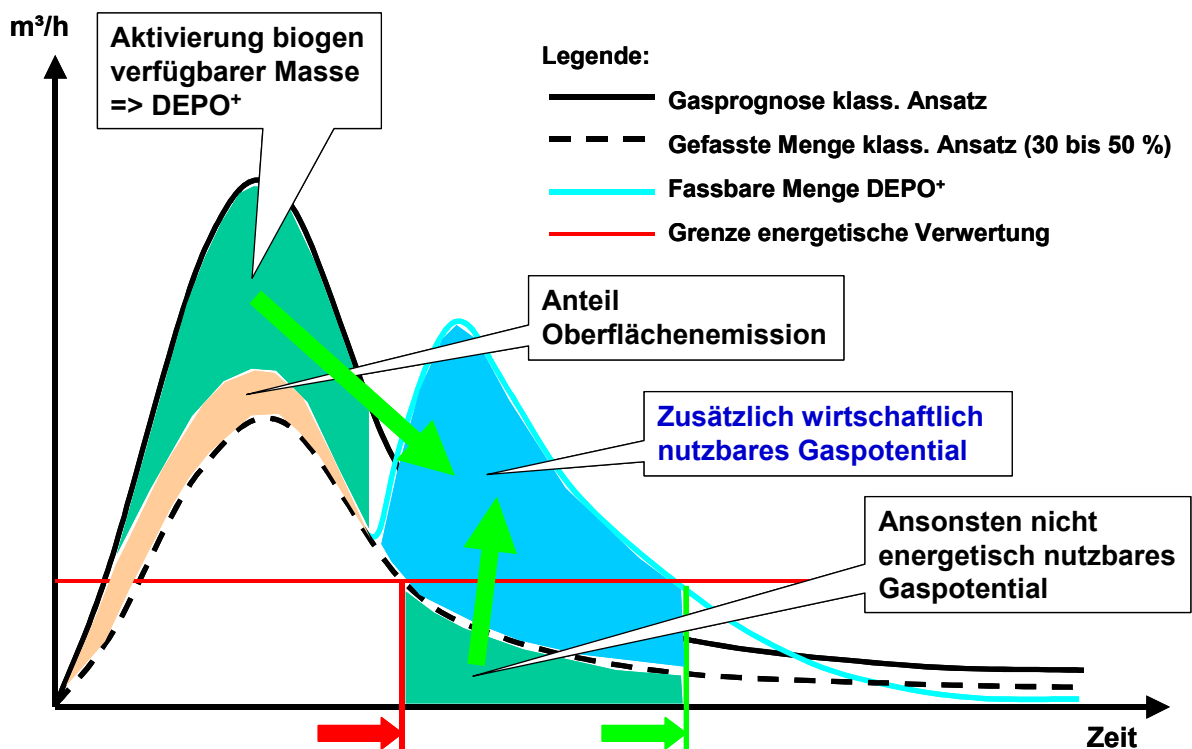


Abbildung 2 Wirkungseffekte bei Anwendung des DEPO⁺ Verfahrens in der Phase 1

Bezüglich der im Probe- und Dauerbetrieb nachgewiesene Wirkung der tiefenverfilterten Gasbrunnen insbesondere auch unter aeroben Bedingungen (2. Phase) wird auf die Ausführungen der Beiträge von KANITZ und FORSTING (2004 und 2007) verwiesen.

In Abbildung 2 sind die wesentlichen qualitativen Nutzenaspekte für die Bereitstellung von Deponiegas für eine wirtschaftliche Nutzung in der Schwachgasphase (Phase 1) bei Anwendung des DEPO⁺ Verfahrens zusammenfassend illustriert.

4 Praxisbeispiele

An drei ausgewählten Beispielen wird geschildert, welche Bedeutung die in situ Stabilisierung für die Zielstellung der emissionsarmen Hausmülldeponie hat. Die aufgeführten Praxisbeispiele konzentrieren sich aufgrund der Bedeutung der optimierten Entgasung unter anaeroben Bedingungen auf den Zeitraum der Phase 1.

Als erstes Beispiel wird die norddeutsche Siedlungsabfalldeponie A vorgestellt (Abschnitt 4.1), bei der unter Anwendung des § 14 (6) DepV alternativ zur klassischen Stilllegungsvariante eine aerobe in situ Stabilisierung zur Anwendung gelangen soll (Phase 2). Im Vorfeld der Aerobisierung steht die Aktivierung der biogen verfügbaren Organik in der anaeroben Phase im Vordergrund (Phase 1).

Als zweites Praxisbeispiel wird die Zentraldeponie Alsdorf Warden der AWA Entsorgung GmbH im Kreis Aachen präsentiert (Deponie B, vgl. Abschnitt 4.2). Im Rahmen eines umfangreichen Gasabsaugversuchs wurden die Grundlagen der Optimierung des Gasfassungssystems im Hinblick auf die Erhöhung der Energieausbeute und der stofflichen Entfrachtung geschaffen.

Als drittes Beispiel wird die Deponie Wernsdorf der Berliner Stadtreinigungsbetriebe (BSR) behandelt (Deponie C, vgl. Abschnitt 4.3). Mit der Optimierung der Gasbrunnen im Jahre 2006 kann bereits heute über Langzeiterfahrung berichtet werden (siehe auch KANITZ und PAULUWEIT 2007).

4.1 Deponie A

4.1.1 Eckdaten

Folgende Eckdaten bestimmen die Rahmenbedingungen des Deponiestandorts:

- Siedlungsabfalldeponie (DK II), Ende Ablagerung 31. Mai 2005
- Deponiefläche: ca. 16 ha, Deponiehöhe: ca. 32 m, Ablagerungsvolumen: ca. 2,1 Mio. t Siedlungsabfälle

- Sickerwasserfassung und -behandlung, Deponiegasfassung und -verstromung (BHKW)

4.1.2 Veranlassung und Zielstellung

Zielstellung ist die optimale stoffliche Entfrachtung der Deponie mit der Maßgabe der frühzeitigen Entlassung aus der Nachsorge. Vor dem Hintergrund der vorrangigen energetischen Verwertung des Deponiegases gemäß 11.2.1 f TASI bzw. Anhang 5 Nr. 7 DepV (Kabinettsentwurfassung 2008) steht zunächst die Aktivierung biogen verfügbarer Organik und deren stoffliche Entfrachtung in der anaeroben Betriebsphase im Fokus (Phase 1), bevor in der Folge die Aerobisierung des Deponiekörpers zur Anwendung gelangen soll (Phase 2).

Zur Erreichung der Zielvorgabe gelangen spezielle tiefenverfilterte Gasbrunnen zum Einsatz. Überwiegend wurden hierfür vorhandene Gasstandardbrunnen nach dem DEPO⁺ Verfahren umgerüstet, teilweise aber auch die Erstellung neuer DEPO⁺ Brunnen.

Im Vorfeld der Umrüstung aller vorhandenen Gasbrunnen erfolgte hinsichtlich des Ist-Zustands (technischer Ausbau, Historie Gasmenge und -qualität, etc.) eine Voruntersuchung bevor im Rahmen eines umfangreichen Gasabsaugversuchs probeweise zwei Gasbrunnen umgerüstet und auf ihr Wirkungspotential untersucht wurden.

Auf Basis der Untersuchungsergebnisse des Gasabsaugversuchs entschied sich der Betreiber für die Umrüstung der übrigen Gasbrunnen. Zur Zeit wird der Besaugungsbetrieb in der Phase 1 optimiert.

4.1.3 Ergebnisse und weiteres Vorgehen

Tabelle 2 Gasabsaugversuch (2 Monate) im Vergleich

Ort	Vor dem Umbau		Nach dem Umbau	
	Gasmenge	CH ₄ -Konz.	Gasmenge	CH ₄ -Konz.
Brunnen 1 (1-stufig)	0 m ³ /h	25 % fallend	> 20 m ³ /h	> 40 %
Brunnen 2 (2-stufig)	0 m ³ /h	30 % fallend	> 50 m ³ /h	> 40 %

Basierend auf den Ergebnissen des Gasabsaugversuchs (vgl. Tabelle 2) und den vorliegenden Daten zum Abfallinventar wurde die in Abbildung 3 illustrierte Gasprognose abgeleitet. Mit der Erhöhung der Methan- respektive der Energieausbeute von zur Zeit 180 % erfolgte auf der Basis eines konservativen Planungsansatzes die Entscheidung der Erhöhung der elektrischen Leistung um 28 % bis Ende 2008.

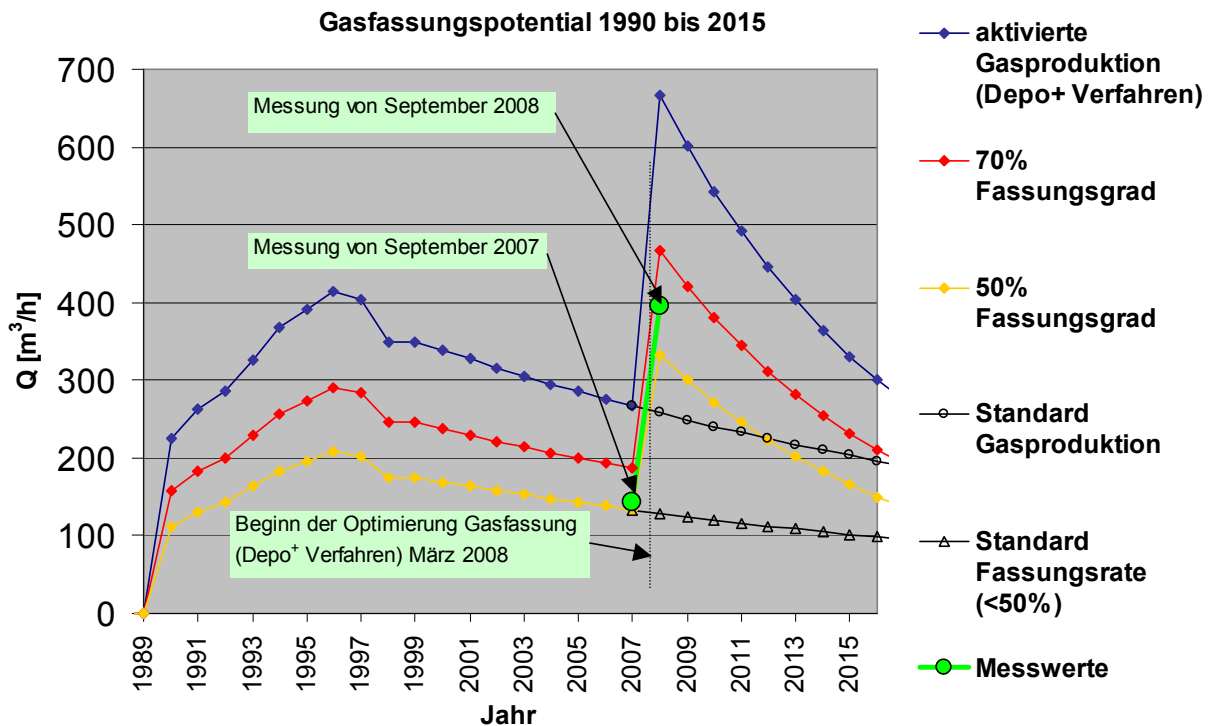


Abbildung 3 Gasfassungspotential: Prognose – Messwerte

4.2 Deponie B

4.2.1 Eckdaten

Folgende Eckdaten bestimmen die Rahmenbedingungen des Deponiestandorts:

- Siedlungsabfalldeponie (DK II), Ende Ablagerung 31. Mai 2005
- Deponiefläche: ca. 33 ha, Deponiehöhe: ca. 25 m, Ablagerungsvolumen: ca. 5,5 Mio. m³ Siedlungsabfälle
- Sickerwasserfassung und -behandlung, Deponiegasfassung und -verstromung (BHKW)

4.2.2 Veranlassung und Zielstellung

Zielstellung ist die optimale stoffliche Entfrachtung der Deponie mit der Maßgabe der frühzeitigen Vorwegnahme von Setzungen und der Erhöhung der Energieausbeute in der anaeroben Betriebsphase.

Zur Erreichung der Zielvorgabe erfolgte die probeweise einstufige Umrüstung von drei vorhandenen Gasstandardbrunnen in tiefenverfilterte Gasbrunnen nach dem DEPO⁺ Verfahren.

Im Vorfeld der Umrüstung der Gasbrunnen erfolgte eine Bestandsaufnahme des Ist-Zustands (technischer Ausbau, Historie Gasmenge und -qualität, etc.) bevor im Rahmen eines umfangreichen Gasabsaugversuchs die Brunnen auf ihr verändertes Gasfassungspotential untersucht wurden.

4.2.3 Ergebnisse und weiteres Vorgehen

Während des Absaugversuchs erfolgte die Beobachtung des Gasregimes an den umgerüsteten Brunnen selbst, an zusätzlich installierten Hilfsmesspegeln in unmittelbarer Nähe der Brunnen sowie an Nachbarbrunnen.

Am Beispiel des Brunnens Nr. 2 in Abbildung 4 wird das Vorgehen des Gasabsaugversuchs und im Ergebnis dargestellt (sukzessive Erhöhung der Saugrate bei gleichzeitiger kontinuierlicher Messung der deponiespezifischen Gase CH₄, CO₂ und O₂ über die Zeit). Weitere Parameter für den Nachweis der Wirksamkeit des Verfahrens wurden mit aufgezeichnet (u.a. CO, Temperatur und Druck).

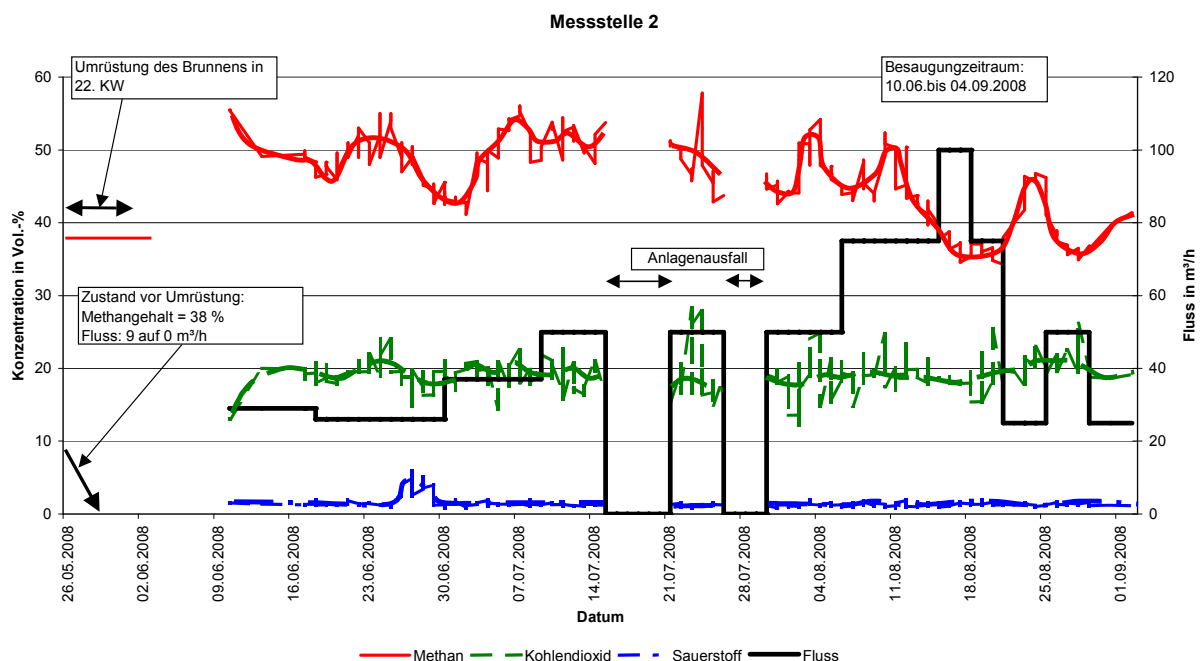


Abbildung 4 Ergebnisse des Gasabsaugversuchs am Brunnen 2

Betrachtet man die Ergiebigkeit der drei untersuchten Gasbrunnen vor und nach ihrem Umbau, ist im Ergebnis festzustellen (vgl. Tabelle 3):

- Nach dem Umbau liefern alle drei Brunnen einen gesicherten Gasfluss > 25 m³/h je Brunnen bei Methangehalten > 40 %.
- Vor dem Umbau hatten zwei Brunnen überhaupt keine Ergiebigkeit, einer lieferte nur sporadisch Deponiegas.

Tabelle 3 Gasabsaugversuch (3 Monate) im Gesamtvergleich

Ort	Vor dem Umbau		Nach dem Umbau	
	Gasmenge	CH ₄ -Konz.	Gasmenge	CH ₄ -Konz.
Brunnen 1	0 m ³ /h	10 % fallend	> 25 m ³ /h	> 40 %
Brunnen 2	0-9 m ³ /h	38 % fallend	> 25 m ³ /h	> 40 %
Brunnen 3	0 m ³ /h	k. Angabe	> 25 m ³ /h	> 40 %

Mit der Erhöhung der Methan- bzw. Energieausbeute von mehr als 170 % erfolgte auf der Basis eines konservativen Planungsansatzes die Entscheidung für den Umbau weiterer Gasbrunnen.

4.3 Deponie C

4.3.1 Eckdaten

Folgende Eckdaten bestimmen die Rahmenbedingungen des Deponiestandorts:

- Siedlungsabfalldeponie (DK II), Ende Ablagerung 31. März 2000
- Deponiefläche: ca. 22 ha, Deponiehöhe: ca. 25 m, Ablagerungsvolumen: ca. 5 Mio. m³ Siedlungsabfälle
- Deponiegasfassung und -verstromung (BHKW)

4.3.2 Veranlassung und Zielstellung

Das Gasdargebot entsprach nicht den Erwartungen gemäß vorliegenden Gasprognosen. Zielstellung ist die Erhöhung der Energieausbeute in der anaeroben Betriebsphase für eine optimierte Auslastung der vorhandenen Gasmotoren.

Auf Grundlage der Ergebnisse eines Gasabsaugversuchs erfolgte die Umrüstung von 50 % der vorhandenen Gasbrunnen nach dem DEPO⁺ Verfahren in 2006. Seit diesem Zeitpunkt liegen Betriebserfahrungen vor, über die nachfolgend berichtet wird.

4.3.3 Ergebnisse

In Abbildung 5 ist der Methanmengenverlauf seit dem Zeitpunkt der Umrüstungsmaßnahme illustriert, wobei für die Verdeutlichung der Erhöhung der Energieausbeute die zeitliche Entwicklung der Methanmengen in Bezug zum Ausgangswert (Methanausbeute zum Zeitpunkt November 2006 = 100 %) und in Relation zur Gasprognose gesetzt wird (gewählte Halbwertszeit $t_H = 6$ Jahre = gestrichelte Line).

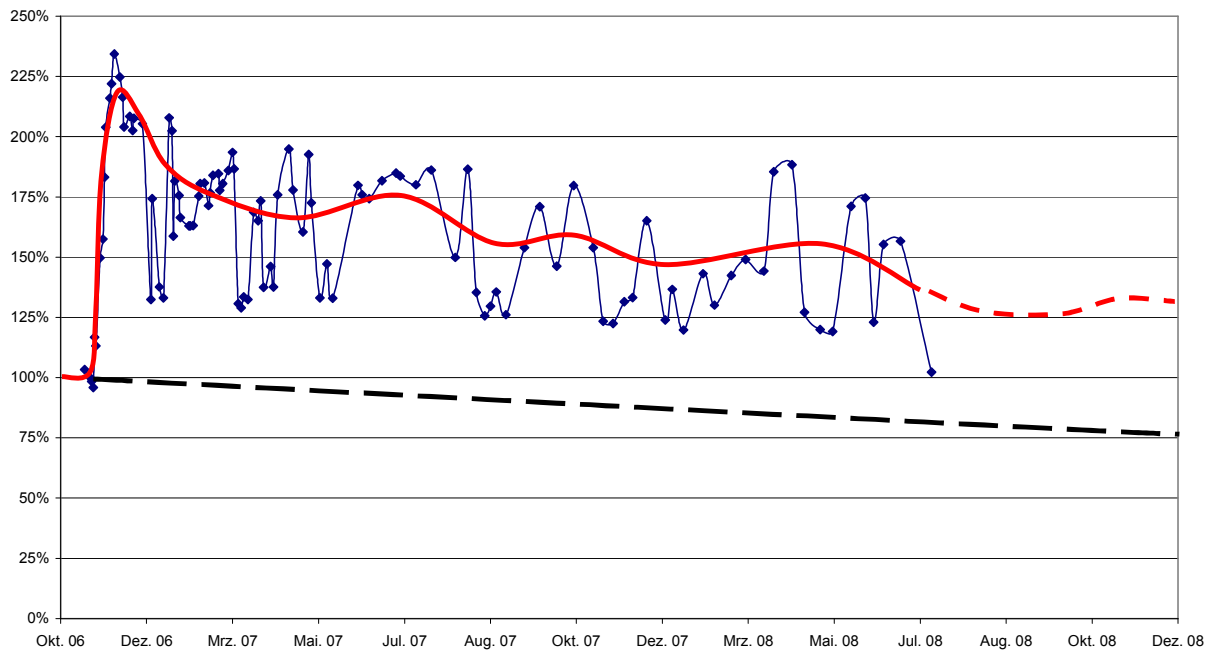


Abbildung 5 Methanmengenverlauf im Vergleich: Klassischer Prognoseansatz ($t_H = 6$ a) – Messwerte, Prozentangaben in Bezug zum Ausgangswert Nov. 06 = 100 %

Mit der Erhöhung der Methan- bzw. Energieausbeute um mehr als 100 % (bereinigtes Ergebnis) liegen nun mehr als 20 Monate Betriebserfahrungen vor (vgl. Tabelle 4).

Tabelle 4 Betriebserfahrungen im Gesamtvergleich vor und nach dem Umbau

Methanmenge (reines CH ₄)		
Vor dem Umbau (Nov. 06)	Nach dem Umbau (Stand Juli 08)	Steigerung
65 m ³ /h	112 m ³ /h	72 %
max.55 m ³ /h ^{*)}		> 100 % ^{*)}

^{*)}Bereinigtes Ergebnis (Betrachtung sinkender Gasproduktivität, $t_H = 6$ a)

5 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

5.1 Kostenbetrachtung

Auf der Grundlage von konkreten Untersuchungsergebnissen an diversen Deponiestandorten steckt in den Deponiekörpern ein zusätzliches Gasfassungspotential, das durch die Umrüstung der vorhandenen Gasstandardbrunnen nach dem DEPO⁺ Verfahren grundsätzlich fassbar und wirtschaftlich durch Verstromung nutzbar ist.

Die zu erwartenden Amortisationszeiten der erforderlichen Investitionskosten unter Berücksichtigung der Mehrerlöse (altes und neues EEG) und der Betriebskosten (BHKW)

können der nachstehenden Tabelle 5 entnommen werden, wobei zwischen vorhandenen BHKW-Anlagen und Neuinvestitionen im Falle einer Erweiterung der elektrischen Leistungen unterschieden wird.

Tabelle 5 Amortisationszeiten „Umrüstung Deponiegasbrunnen“ in Jahren

Bestehende Anlagen		Neuanlagen (Erw. d. el. Leistung)	
Aktuelles EEG	Neues EEG	Aktuelles EEG	Neues EEG
ca. 1	< 1	ca. 3	ca. 2

5.2 Nutzenbetrachtung

Für den Deponiebetreiber ist zwischen dem ökologischen und dem ökonomischen Nutzen in der kurzen, mittleren und langen Frist zu unterscheiden.

Kurzfristig

- Mehrerlöse über das EEG (ökonomischer Nutzen)
- stoffliche Entfrachtung / Emissionsreduzierung auf hohem Niveau (ökologischer Nutzen)

Mittelfristig

- Mehrerlöse, Emissionsreduzierung auf hohem Niveau (s.o.)
- Einsparungen beim Bau der endgültigen Oberflächenabdichtung (ökonomischer Nutzen)

Langfristig

- Einsparungen bei Nachsorgeaufwendungen durch emissionsarme Deponie (ökonomischer und ökologischer Nutzen)

6 Literatur

- Bröcker, C., Meetz, M. 2006 Maßnahmen während der Stilllegung und Nachsorge einer Deponie und deren Bewertung unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeit, 2. Leipziger Deponiefachtagung
- Beckmann, M., 2005 Zeitschrift für Umweltrecht, 1/2005
Hagmann J.

- Henken-Mellies, W.U. 2004 Perspektiven für die Entlassung von Deponien aus der Nachsorge, 15. Nürnberger Deponieseminar, LGA-Grundbauinstitut, Nürnberg
- Henken-Mellies, W.U. 2008 In-situ-Stabilisierung von Hausmülldeponien – wie? – wie lange? – mit welchem Erfolg?, Seminar des VKS im VKU „Deponien stilllegen“, Ob-laden und Partner, Berlin
- Kanitz, J., Forsting J. 2004 Innovative Deponie-Entgasungskonzepte – e-nergetische Nutzung und Aerobisierung, 15. Nürnberger Deponieseminar, LGA-Grundbauinstitut, Nürnberg
- Kanitz, J., Pauluweit, N. 2007 Ergebnisse der laufenden Gasbrunnensanierung auf der Deponie Wernsdorf der Berliner Stadt-reinigungsbetriebe, 3. Leipziger Deponiefachta-gung
- NN 1992 Untergesetzliches Regelwerk für Deponien, TA bis Abfall (1992), TAsi (1993), AbfAbIV (2001), 2006 DepV (2002), DepVerwV (2005), ArtikelIV zur Umsetzung der EU Ratsentscheidung (2006)
- NN 2008 „Verordnung über Deponien und Langzeitlager“ (Entwurf, Stand 24. September 2008)
- Ramke, H.-G. 2004 Überlegungen zur Abschätzung der Nachsorge-dauer von Deponien, 15. Nürnberger Deponie-seminar, LGA-Grundbauinstitut, Nürnberg

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt.Ing. Christoph Bröcker
CDM Consult GmbH
Am Umweltpark 3-5
D-44793 Bochum
Telefon +49 234 68775 418
Email christoph.broecker@cdm-ag.de
Website: www.cdm-ag.de