

Betriebserfahrungen mit Deponiegastechnik im Langzeitverhalten von Deponien

Axel Ramthun

HAASE Energietechnik AG, Neumünster

Operation experiences with landfill gas engineering considering the long-term behaviour of landfill sites

Abstract

Presentation of the general development of the landfill gas situation on MSW landfills, HAASE Energietechnik AG's operation experiences and based thereon possible plant technologies for a safe and economic disposal of landfill gas for different situations.

Abstract deutsch

Der Text stellt die allgemeine Entwicklung der Deponiegassituation auf Siedlungsabfalldeponien und die Betriebserfahrungen der HAASE Energietechnik AG sowie auf deren Basis für verschiedene Situationen die möglichen Anlagentechniken zur sicheren und wirtschaftlichen Entsorgung des Deponiegases vor.

Keywords

Deponiegasnutzung, Deponiegasbehandlung, Schwachgasentsorgung

Landfill gas utilisation, landfill gas treatment, disposal of low calorific LFG

1 Einleitung

Mit dem Ablagerungsende unbehandelter Siedlungsabfälle Mitte 2005 sinkt auf den meisten Siedlungsabfalldeponien die erfassbare Deponiegasmenge und häufig auch die Gasqualität. Zusätzlich zu dem üblichen Verlauf der Gasmengenentwicklung sind hierfür auch zeitlich bedingte Funktionsstörungen der Gasfassungssysteme verantwortlich.

Vor diesem Hintergrund ergeben sich neue Anforderungen an die Wiederinstandsetzung von Gasfassungssystemen sowie an die Größe und Ausführung von Deponiegasbehandlungsanlagen. Für die Deponiegasbehandlung stehen für verschiedene Gasqualitäten, Gasmengen und standortspezifische Randbedingungen unterschiedliche Anlagentechniken zur Verfügung. Bei der Auswahl der für den jeweiligen Standort optimalen Gasbehandlungsanlage sind ortspezifische Besonderheiten zu berücksichtigen.

Im vorliegenden Text werden die zur Zeit zur Verfügung stehenden Gasbehandlungstechniken für aktive besaugte Mülldeponien und die erforderlichen Randbedingungen vorgestellt. Auf die Darstellung der Gasbehandlungsmöglichkeiten im Rahmen der Passiventgasung wird verzichtet.

2 Entwicklung der Deponiegassituation

2.1 Deponiegasproduktion

Die Deponiegasproduktion läuft in verschiedenen Teilschritten ab. Im Rahmen der Deponienachsorge ist i.d.R. weniger der Beginn der Gasproduktion als vielmehr deren Abklingen relevant für die Auswahl der Gasbehandlungstechnik.

Nach dem Erreichen der stabilen Deponiegasproduktion entsteht Deponiegas mit 55 – 60 Vol.-% Methan und 40 – 45 Vol.-% Kohlendioxid sowie einer Anzahl Spurengasen. Das Maximum der Deponiegasproduktion wird, einen gleichmäßigem Schüttnbetrieb vorausgesetzt, ca. 1 – 2 Jahre nach dem Ende der Müllablagerung erreicht. D. h. auch die bis Mitte 2005 mit signifikanten Müllmengen beschickten Deponien sollten das Maximum der Deponiegasproduktion bereits erreicht haben.

Auf fast allen Deponien sinkt nun (bei gleich bleibenden Randbedingungen) die Gasproduktion stetig. Die Änderungsgeschwindigkeit der Gasproduktion ist abhängig vom Gasbildungsmilieu. Wichtige Einflussfaktoren sind neben der Deponiekubatur und -exposition die Ausführung der Oberflächenabdichtung sowie daraus resultierend der Wassergehalt und der Wassertransport im bzw. durch den Deponiekörper.

Betriebserfahrungen auf deutschen Mülldeponien zeigen, dass für nicht abgedichtete Deponien eine Halbierung der Gasproduktion innerhalb von je 5 bis 7 Jahren zu erwarten ist. In Gebieten mit hohen und jahreszeitlich gleich verteilten Niederschlägen, z. B. in Nordwestdeutschland, kann der Abbau des Gasbildungspotentials schneller erfolgen, in Gebieten mit nur geringen Niederschlägen, z. B. im östlichen Brandenburg etwas langsamer.

Wird durch die Errichtung einer wasserundurchlässigen Abdichtung der Deponieoberfläche die Wasserzufuhr in den Müllkörper unterbrochen bzw. bei mineralischen Abdeckungen stark eingeschränkt, verlangsamt sich die Gasproduktion bis hin zur Mumifizierung, d.h. dem Aussetzen der Gasbildungsprozesse.

Im Allgemeinen gilt, dass für nicht abgedichtete Mülldeponien eine hohe maximale Gasproduktion und anschließend ein schnelles Absinken der Gasproduktion zu erwarten ist. Auf abgedichteten Mülldeponien ist die maximale Gasproduktion deutlich geringer, gleichzeitig ist die Änderungsgeschwindigkeit für die Gasproduktion klein, d. h. es ist über einen längeren Zeitraum Deponiegas in ähnlicher Größe zu erwarten.

Die Gasqualität ändert sich für das produzierte Deponiegas im Vergleich zur o. g. Gaszusammensetzung nicht bzw. erst zum Ende der biologischen Abbauprozesse, wenn die sehr schwer abbaubaren organischen Abfallbestandteile umgesetzt werden. Dann

steigt die Methankonzentration noch einmal an und kann Werte von über 80 Vol.-% erreichen.

2.2 Erfassbare Deponiegasmenge/ Gasqualität

Die zu erfassende Gasmenge korreliert in Menge und Qualität mit der Gasproduktion. Jedoch zeigen Erfahrungen auf vielen aktiv entgasten Deponien, dass die erfassbare Gasmenge im Verhältnis zur erwarteten Abnahme der Gasproduktion sinkt, gleichzeitig jedoch die Gasqualität durch verstärkte Verdünnung des Deponiegases mit Luft schlechter wird. Da das Deponiegas in unveränderter Zusammensetzung entsteht, liegen die Ursachen für die Verschlechterung der Gasqualität bei der aktiven Entgasung im Gasfassungssystem selbst.

Häufig sinkt der Wirkungsgrad des Gasfassungssystems mit zunehmendem Alter der technischen Einrichtungen durch Funktionsstörungen einzelner Entgasungselemente. D.h. es können nicht mehr alle errichteten Gaskollektoren besaugt werden. Grund hierfür sind i.d.R. ungleichmäßige Setzungsprozesse im Müllkörper, durch die z. B. Gaskollektoren gestaucht/ geknickt/ abgesichert werden oder Rohrleitungen neue Tiefpunkte ohne Zwischenentwässerung aufweisen. In der Folge können einzelne Deponiebereiche nicht mehr optimal besaugt werden.

Die häufigsten Schäden treten im Bereich der Gassammelleitungen zwischen Gaskollektor und Gassammelstation auf. Diese sind im Rahmen der regelmäßigen Funktionsprüfung einfach festzustellen und z. B. durch das Neuverlegen von Rohrleitungen bzw. Rohrleitungsabschnitten relativ kostengünstig zu beheben.

Um auch bei sinkender Gasproduktion das Deponiegas aus allen Deponiebereichen zu erfassen, müssen die kollektorspezifischen Förderströme und damit die Druckverhältnisse bei der Entgasung gleich bleiben im Vergleich zu der Entgasung bei hoher Gasproduktion. Die Beibehaltung der kollektorspezifischen Förderströme führt dazu, dass mangels Deponiegas mehr Luft über die Deponieoberfläche bzw. gasgängige Ausgleichsschichten unterhalb von Oberflächenabdichtungen mit angesaugt wird. Dies führt zu einer Verringerung der Gasqualität.

Sowohl die erfassbare Gasmenge als auch die Gasqualität können optimiert werden, wenn das Gasfassungssystem regelmäßig funktionsgeprüft und ggf. instand gesetzt wird. In Einzelfällen kann auch das Errichten neuer Entgasungselemente (Gaskollektoren) sinnvoll sein.

2.3 Betriebserfahrungen

Die HAASE Energietechnik AG betreibt zur Zeit auf ca. 30 Deponiestandorten Anlagen zur Deponiegasverwertung/ -behandlung. Auf allen Standorten sinkt die spezifische De-

poniegasproduktion. Das Anheben der erfassbaren Deponiegasmenge ist nur noch über den Anschluss bislang noch nicht aktiv entgaster Deponiebereiche an die Gasfassungssysteme möglich.

Mit zunehmendem Alter weisen die meisten der von HAASE betriebenen Gasfassungssysteme Schäden im Bereich der Gaskollektoren und der verbindenden Rohrleitungen auf, die zur Minderung der Entgasungswirksamkeit führen. Die Instandsetzung des Gasfassungssystems führt i.d.R. zu einer signifikanten Verbesserung der Deponiegassituation. An Standorten mit Deponiegasverwertung, an denen die Gasfassung nicht bautechnisch betreut wird, droht schnell die Unwirtschaftlichkeit der Gasverwertung.

Bei der Entwicklung der erfassbaren Deponiegasmenge unterscheiden sich die Erfahrungen der HAASE Energietechnik AG leicht von den allgemeinen Annahmen. Im Entgasungsbetrieb wurde festgestellt, dass die erfassbare Deponiegasmenge nach der Abdichtung der Deponieoberfläche langsamer sinkt als erwartet und dass die Halbwertszeiten der Gasproduktion oberflächengedichteter Deponien sich geringer als erwartet unterscheiden von nicht gedichteten Deponien. Hierzu ist nachfolgend die Entwicklung der erfassbaren Deponiegasmenge von zwei Deponien in Norddeutschland dargestellt:

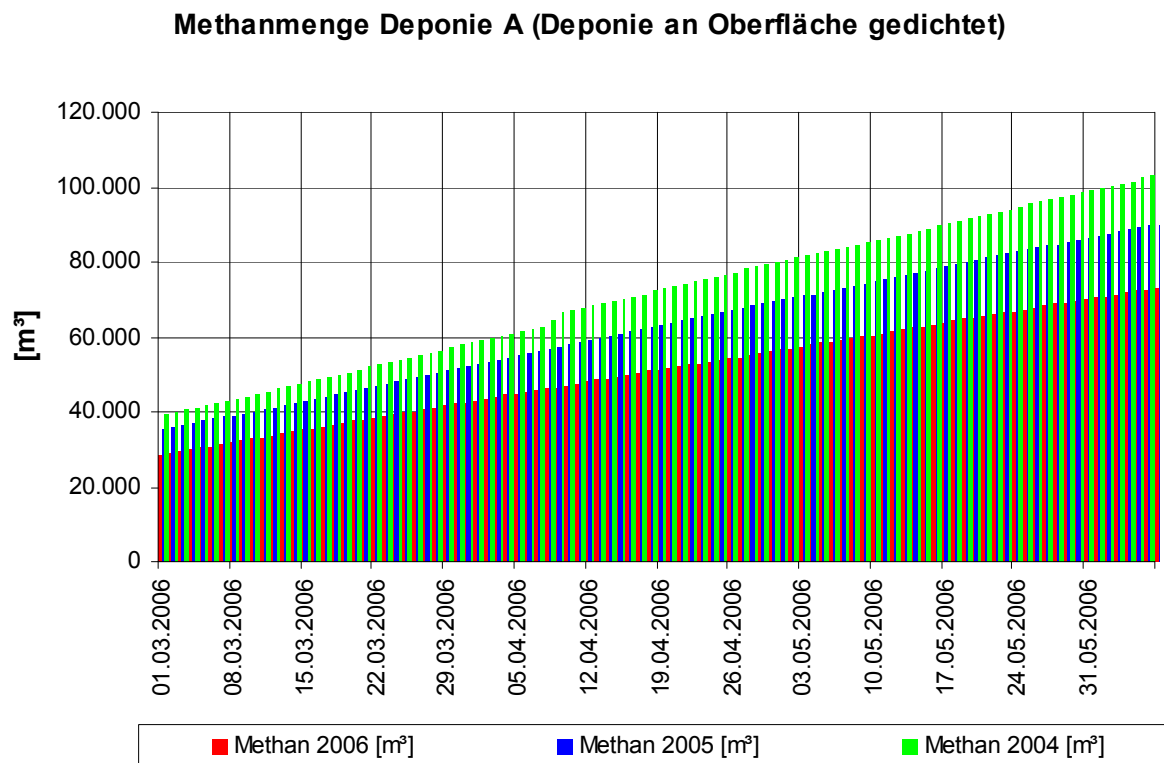


Abbildung 1 Methanmengenentwicklung einer gedichteten Deponie

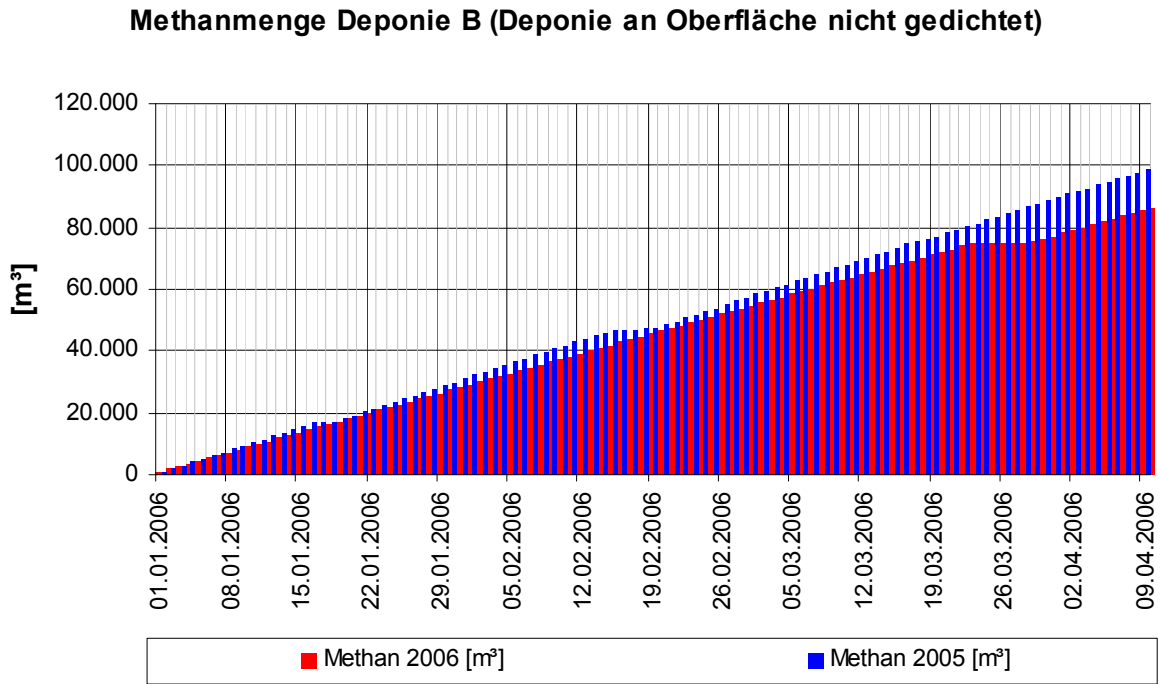


Abbildung 2 Methanmengenentwicklung einer nicht gedichteten Deponie

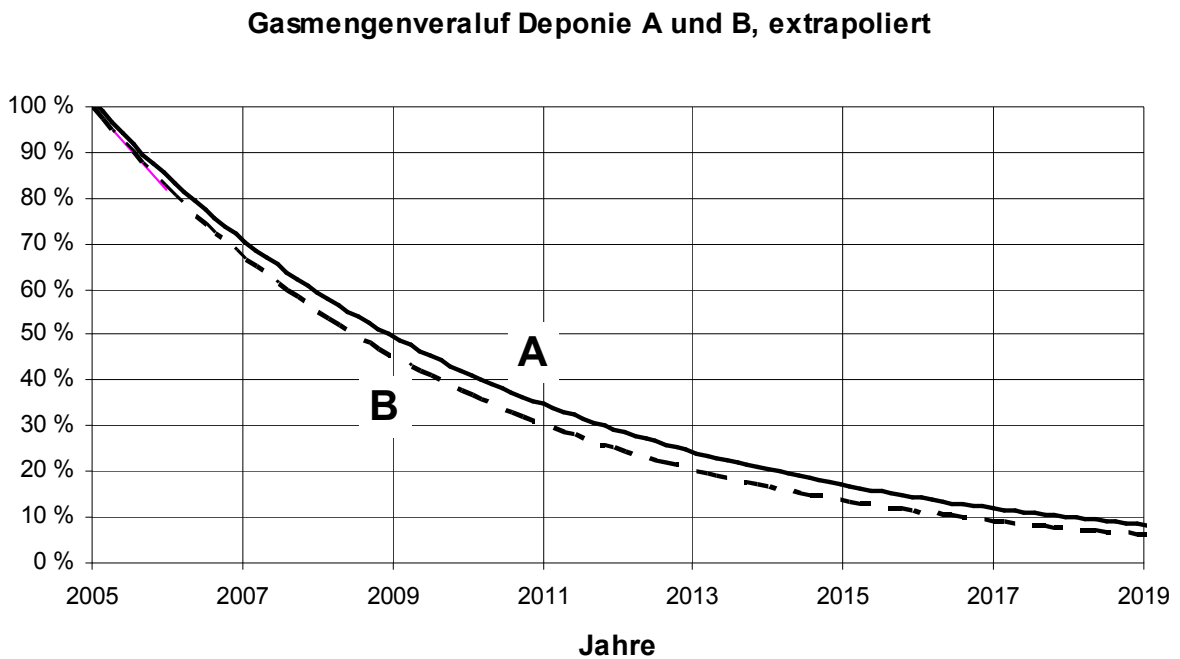


Abbildung 3 Voraussichtliche Entwicklung der Gasproduktion der Deponien A und B

2.4 Allgemeines

Die TA Siedlungsabfall schreibt die optimale Entgasung von Deponien und die nachfolgende qualifizierte Gasbehandlung vor.

Für die Deponiegasbehandlung stehen unterschiedliche Anlagentechniken zur Verfügung, deren Einsatz durch technische und wirtschaftliche Faktoren begrenzt wird. Die wesentlichen Kriterien für die Auswahl der Gasbehandlungstechnik sind¹:

- Aktuelles Gasdargebot (Deponiegasmenge und –qualität)
- Zeitliche Entwicklung des Gasdargebots
- Behördliche Anforderungen
- Genehmigungssituation
- Elektrotechnische Anbindung der Deponie
- Geplante bauliche Änderungen am Deponiebauwerk
- Betriebspersonal vor Ort

Die folgenden Grafiken zeigen die für die aktive Deponieentgasung zur Verfügung stehende Anlagentechnik:

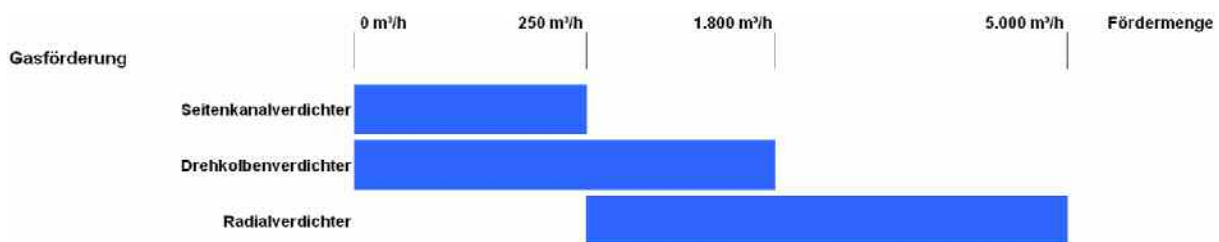


Abbildung 4 Einsatzbereiche für die Deponiegasförder- und Gasbehandlungstechnik

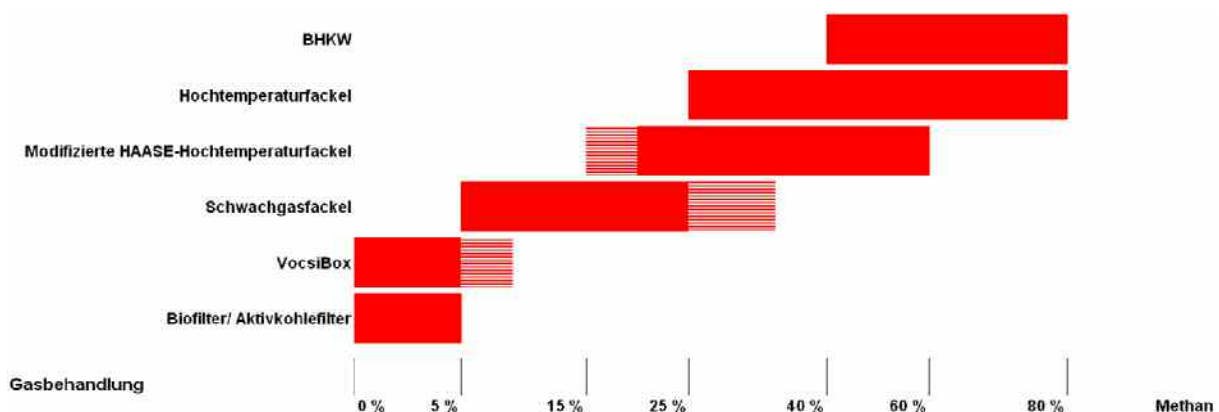


Abbildung 5 Einsatzbereiche für die Deponiegasbehandlungstechnik

¹ Es wird vorausgesetzt, dass die Deponie mit einem intakten und für die optimale Entgasung ausreichend dimensionierten Gasfassungssystem ausgestattet ist.

2.5 Betriebskonzepte

Für die Errichtung, Anpassung und den Betrieb der Anlagen für die Deponiegasfassung, -förderung und -behandlung gibt es 3 grundsätzlich verschiedene Möglichkeiten:

- A) Der Deponieeigentümer errichtet und betreibt die Anlagentechnik
- B) Der Deponieeigentümer errichtet die Anlagentechnik, der Betrieb wird durch einen externen Dienstleister durchgeführt.
- C) Die Errichtung und der Betrieb der Anlagentechnik erfolgt durch einen externen Dienstleister.

Das Gasfassungssystem wird vor dem Hintergrund der Entgasungsverpflichtung für den Deponieeigentümer i.d.R. durch ihn selbst errichtet und instand gehalten. Der Betrieb des Gasfassungssystems erfolgt dann durch den Deponieeigentümer (Fall A) oder einen Dritten (Fall B und C).

Die Anlagentechnik wurde in der Vergangenheit häufig durch den Deponieeigentümer gekauft (Fall A und B). Diese Entwicklung wurde auch durch die Vergabe von Fördergeldern für den Kauf der Anlagentechnik forciert.

Aus Sicht der Entwicklung der Deponiegassituation erscheint es jedoch sinnvoller, die Beistellung der Anlagentechnik im Rahmen von Dienstleistungsmodellen zu realisieren. Der Trend geht hier zur Ausschreibung der Dienstleistung „Deponiegasentsorgung“, wobei sich der Dienstleister im Rahmen eines Betreibermodells für die Auswahl der Gasbehandlungstechnik, die Anlagendimensionierung sowie alle genehmigungsrechtlichen und betriebsrelevanten Fragestellungen verantwortlich zeichnet. Durch die Auswahl und den Austausch der containerisierten Anlagentechnik kann z.B. durch die möglichst lange wirtschaftliche Gasverwertung oder den Einsatz einer innovativen Gasbehandlungstechnik eine hohe Qualität und Wirtschaftlichkeit der Deponiegasbehandlung erreicht werden.

2.6 Deponiegasförderung

Die Deponiegasförderung erfolgt bei der aktiven Entgasung mittels Gasverdichtern. Zum Einsatz kommen vorwiegend Drehkolben-, Radial-, und Seitenkanalverdichter. Die Verdichter unterscheiden sich hinsichtlich der Verdichtungsleistung sowie der Investitions- und Betriebskosten. Aufgrund der verschiedenen Anforderungen der Gasbehandlungsanlagen an die Gasförderanlagen empfiehlt es sich, die Gasbehandlungsanlagen mit einer eigenen, jeweils optimal bezüglich Fördermenge, Druckverhältnissen und Anlagensteuerung/ -überwachung an die Behandlungstechnik angepassten Gasförderanlage auszurüsten. Diese Anlagen lassen sich einfach und kostengünstig installieren und ggf. durch neue Anlagen (anderer Größe oder Gasbehandlungstechnik) austauschen.

2.7 Deponiegasverwertung

2.7.1 Allgemeines

Aus wirtschaftlichen Überlegungen ist wenn möglich die energetische Verwertung des Deponiegases anzustreben. I.d.R. erfolgt die Gasverwertung durch die gasmotorische Nutzung in BHKW, wobei hier Stromerzeugung und –verkauf auf Grundlage des Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) im Vordergrund stehen.

Mit steigenden Primärenergiekosten erhöht sich das Interesse an der Abwärmenutzung von Gasbehandlungsanlagen. Die Abwärme von Gasmotoren bei der Deponiegasverstromung wird z.Zt. bereits genutzt, wenn es Wärmesenken (häufig zum Heizen von Gebäuden) in direkter Nähe zum Anlagenstandort gibt.

Durch den Preisanstieg für Erdöl und Erdgas verstärkte sich die Nachfrage nach anderen Primärenergieträgern wie z.B. Holz, Sekundärbrennstoffen etc., so dass vor allem durch Trocknungsprozesse neue Wärmesenken auf Deponiestandorten geschaffen werden können. In ersten Projekten wird die Abwärme von Deponiegas-BHKW und –Fackeln für die Trocknung von Holz für Heizkraftwerke genutzt.

2.7.2 Einsatzgrenzen/ Genehmigungssituation/ Richtkosten

Für den Einsatz von Deponiegas-BHKW ist eine Mindestgasqualität notwendig. Eckpunkte bilden die Methankonzentration (ca. 40 Vol.-%) sowie die Höhe der im Gas vorhandenen Spurenstoffe. Die Methankonzentration bildet den wichtigsten Parameter, da das Unterschreiten des Grenzwertes die gasmotorische Verwertung unmöglich macht. Die zur Verfügung stehenden Anlagentechniken zur Verbesserung der Gasqualität (z.B. durch die Erhöhung der Methankonzentration) sind nach unseren Erfahrungen auf Deponien i.d.R. nicht wirtschaftlich zu betreiben. Das Überschreiten der Grenzwerte für die Spurenstoffe wird auf HAASE-Standorten i.d.R. durch die optimierte Betriebsführung der Anlagentechnik ausgeglichen.

HAASE Energietechnik betreibt Deponiegas-BHKW mit einer elektrischen Leistung von mindestens 300 kW auf den meisten Deponiestandorten mit entsprechendem Gasdarlehen wirtschaftlich. Das sich hier vor allem auf den zukünftigen Verlauf der Deponiegasproduktion beschränkende Risiko wird im Rahmen eines Betreibermodells durch den möglichen Austausch der BHKW-Module gering.

BHKW mit kleineren elektrischen Leistungen können bei günstiger Infrastruktur, d.h. einem intakten Gasfassungssystem, einer vorhandenen Betriebsgenehmigung, einer ausreichend dimensionierten elektrotechnischen Anbindung des Standortes an das öffentliche Stromversorgungsnetz und einem lokalen Anlagenbetreiber wirtschaftlich betrieben werden bis zu einer elektrischen Leistung von ca. 100 kW. Noch kleinere Anla-

gen können in besonderen Situationen sinnvoll betrieben werden, z. B. wenn durch die Erlöse aus dem Stromverkauf ein Teil der sonst anfallenden Kosten für die Deponieentgasung bestritten werden kann.

Der BHKW-Betrieb unterliegt bezüglich der Abgasemissionen der TA Luft. Die Einhaltung der Grenzwerte ist bei ausreichender Brenngasqualität für alle verbrennungsbeeinflussbaren Parameter möglich, Probleme kann es erfahrungsgemäß nur bei der Einhaltung des Parameters Formaldehyd geben. Hier bedarf es zur Optimierung der Verbrennungsprozesse durch den Anlagenbetreiber.

2.7.3 Betriebsbeispiele



Abbildung 6 Deponiegas-BHKW mit Gasverdichter (Kompaktanlage 143 kWel)

2.8 Deponiegasfackel

2.8.1 Allgemeines

Deponiegasfackeln kommen zum Einsatz, wenn die gasmotorische Gasverwertung aus Gründen der Wirtschaftlichkeit oder einer zu geringen Gasqualität (Methankonzentration dauerhaft < 40 Vol.-%) nicht möglich ist. Zudem sind viele BHKW-Anlagen aus Gründen der Redundanz mit Fackeln ausgerüstet.

Die in Kapitel 2 beschriebenen Veränderungen der erfassbaren Deponiegasmenge und Gasqualitäten können zu Problemen für den sicheren Fackelbetrieb führen. Der (thermische) Regelbereich von Hochtemperaturfackeln beträgt 1:5. Für eine Deponiegasfackel für maximal 500 Nm³/h Deponiegas mit 50 Vol.-% Methan beträgt die Mindestgasmenge bei gleicher Gasqualität 100 Nm³/h. Sinkt die erfassbare Deponiegasmenge unter diesen Wert, sinkt auch die Verbrennungstemperatur unter Grenzwert. Die Fackelanlage muss gegen eine kleinere Fackelanlage ausgetauscht werden. Auch hier kommen wie bei den BHKW häufig containerisierte Kompaktanlagen zum Einsatz.

Wie bei der Wärmenutzung an Gasverwertungsanlagen wird auch bei Fackeln das im Deponiegas enthaltene Energiepotential mit zunehmenden Kosten für die herkömmlichen Primärenergieträger interessant. An vielen HAASE-Hochtemperaturfackeln kann die bei der Verbrennung freigesetzte Wärme durch das Nachrüsten von Wärmetauschern ausgekoppelt und anschließenden Prozessen zugeführt werden. Neu gebaute Fackeln können gleich entsprechend vorkonfiguriert werden.

2.8.2 Einsatzgrenzen/ Genehmigungssituation/ Richtkosten

Die Anforderungen an die Gasqualität für Fackelanlagen sind in obiger Grafik dargestellt, die aufgeführten Grenzwerte können nicht unterschritten werden.

Übliche Deponiegasfackeln können sicher betrieben werden ab einer Mindestmethankonzentration von 25 Vol.-% im Brenngas. Modifizierte Ausführungen der HAASE-Hochtemperaturfackeln erreichen einen erweiterten Arbeitsbereich bis unter 20 Vol.-% Methan. Die Fackelgrößen betragen zwischen 30 kW und 15.000 kW. Dies entspricht Deponiegasmengen zwischen 6 Nm³/h und 3.000 Nm³/h, bezogen auf 50 Vol.-% Methan im Brenngas.

Der Fackelbetrieb unterliegt bezüglich der Abgasemissionen der TA Luft. Die Einhaltung der Grenzwerte für die Fackeltemperatur (1.000°C) und die Verweilzeit (mind. 0,3s) ist bei Einsatz einer auf das Gasdargebot abgestimmten HAASE-Hochtemperaturfackel problemlos möglich. Auch die zum Teil noch gültigen Anforderungen an die Abgaszusammensetzung werden für die verbrennungsspezifischen Parameter eingehalten. Die Konzentration der anorganischen Abgasbestandteile ist ausschließlich abhängig von der Rohgaszusammensetzung und kann durch die Verbrennung nicht beeinflusst werden.

Für die Beistellung und den Betrieb einer containerisierten Deponiegasverdichter- und Fackelanlage entstehen standortspezifische Kosten zwischen 20.000 – 35.000 €/a. Die Kosten umfassen i.d.R. alle für den langfristigen Betrieb und die Betriebsdokumentation erforderlichen Leistungen.

2.8.3 Betriebsbeispiele



Abbildung 7 Deponiegasverdichter- und Fackelanlage (750 kW)

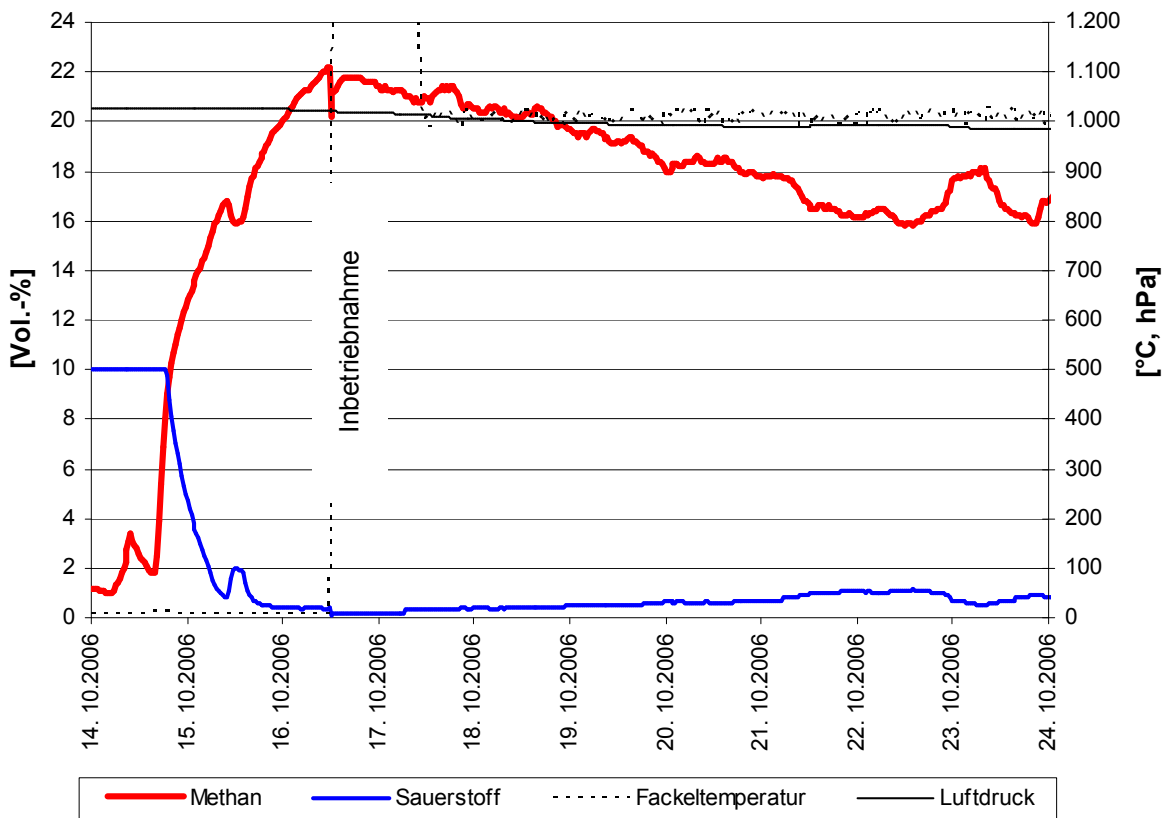


Abbildung 8 Betriebsdaten einer modifizierten HET-Hochtemperaturfackel



Abbildung 9 HAASE-Hochtemperaturfackel mit Wärmeauskopplung

2.9 HAASE-Schwachgasbehandlungsanlagen

2.9.1 Allgemeines

Für die Schwachgasbehandlungsanlagen stehen zur Zeit 2 Anlagentypen zur Verfügung:

- HAASE VocsiBox
- HAASE-Schwachgasfackel

Die HAASE VocsiBox ist ein patentiertes, regenerativ thermisches Oxidationsverfahren (RTO), das ohne Katalysator arbeitet und daher auch als nicht katalytische Oxidation bezeichnet wird.

Die VocsiBox arbeitet mit einem Reaktorbett aus Hochtemperaturkeramik, das vor Beginn der Behandlung elektrisch vorgeheizt wird. Das zu reinigende Gas wird durch das Reaktorbett geleitet und dabei erwärmt. In der heißen Oxidationszone (ca. 1.000 °C) werden sämtliche organischen Inhaltsstoffe zu CO₂ und Wasserdampf umgewandelt.

Mit der in der Entwicklung befindlichen HAASE-Schwachgasfackel steht eine ergänzende Anlagentechnik zur Verfügung, die Deponiegas mit deutlich geringerem Heizwert als eine Hochtemperaturfackel behandeln kann, jedoch bezüglich der Investitions- und Betriebskosten gegenüber einer VocsiBox optimiert wurde. Die HAASE-Schwachgasfackel ermöglicht die vollständige Oxidation von Deponie-Schwachgasen mit Methangehalten niedriger als 25 Vol.-% durch Wärmerückführung aus dem Abgas. Die chemische Oxidation des Methans und Sauerstoffs zu Kohlendioxid und Wasser findet dabei wie in der VocsiBox flammenlos innerhalb des Brennkammervolumens statt.

2.9.2 Einsatzgrenzen/ Genehmigungssituation/ Richtkosten

Für die VocsiBox ist eine Mindestmethankonzentration von 0,3 Vol.-% bei einem für die Oxidation ausreichendem Sauerstoffanteil erforderlich. Für die Schwachgasfackel sind die Grenzwerte noch nicht bekannt, sollten aber deutlich unterhalb von 10 Vol.-% liegen.

Mit den gängigen VocsiBox-Größen können Methanmengen zwischen 2 m³/h und 40 m³/h behandelt werden d.h. es kann maximal eine originäre Deponiegasmenge von 70 – 80 m³/h behandelt werden. Für die Schwachgasfackel gelten die gleichen Beschränkungen wie für Fackelanlagen.

Die Kosten für Gasverdichteranlagen mit einer VocsiBox für die Gasbehandlung sind anlagen- und standortspezifisch verschieden, sie liegen jedoch bezogen auf die zu behandelnde Methanmenge deutlich über den Kosten für eine Fackelanlage. Die Kosten

für die Beistellung und den Betrieb einer Schwachgasfackelanlage sind voraussichtlich nur geringfügig höher als für eine Fackelanlage.

Zur Genehmigungssituation: Die auf Siedlungsabfalldeponien und Altlasten im Einsatz befindlichen VocsiBoxen wurden in der Mehrzahl verfahrensgleich zu Hochtemperaturfackeln genehmigt. D.h. im Anlagenbetrieb gelten für die VocsiBox die gleichen Anforderungen an Temperatur, Verweilzeit und (bei älteren Anlagen) auch an die Abgaszusammensetzung wie für Fackelanlagen. Es gab jedoch auch Ausnahmen, wobei Vocsi-Box-Anlagen analog zu Biofiltern behandelt wurden und keinen Anforderungen an die Abgasqualität unterlagen bzw. deutlich höhere Anforderungen als für Fackeln vorgesehen erhoben wurden und neben den Parametern CO und NO_x auch für Dioxine/ Furane, Halogene Grenzwerte festgelegt wurden. Sinnvoll erscheint aus unserer Sicht die genehmigungstechnische Gleichbehandlung mit der Fackelanlage, sowohl Brenngas als auch die ablaufenden Oxidationsprozesse sind vergleichbar.

Für die erste auf einer Deponie eingesetzte Schwachgasfackel werden die gleichen Genehmigungsanforderungen gestellt wie an die vorher an diesem Standort installierte Fackelanlage.

2.9.3 Betriebsbeispiele



Abbildung 10 HAASE-VocsiBox Altlast Barsbüttel (östlich Hamburgs)



Abbildung 11 HAASE-Schwachgasfackel im Werk Neumünster

2.10 Biofilter/ Aktivkohlefilter

2.10.1 Allgemeines/ Einsatzgrenzen/ Genehmigungssituation/ Richtkosten

Bio- bzw. Aktivkohlefilter werden für die Behandlung von Deponiegas nur selten eingesetzt. Der Deponiegashauptbestandteil Methan wird in (technischen) Biofiltern aufgrund der geringen Verweilzeit nur gering und in Aktivkohlefiltern gar nicht abgebaut. Den Filteranlagen kommt daher nur eine desodorierende Wirkung zu.

Das abgesaugte Deponiegas wird durch Zumischung von Umgebungsluft so verdünnt, dass Brand- und Explosions- sowie Erstickungsgefahr ausgeschlossen werden kann. Anschließend wird das Gas über den Filter geleitet, um die geruchsbildenden Spurenstoffe im Deponiegas abzureichern. Die Abbauprozesse in Biofiltern sind wärme- und feuchtigkeitsabhängig, so dass die Biofilter ggf. technisch zu befeuchten und zu beheizen sind. Bei Aktivkohlefiltern ist die Aktivkohle als Verbrauchsmaterial regelmäßig auszutauschen.

Bio- und Aktivkohlefilter stellen eine technisch einfache und kostengünstige, jedoch unter ökologischen Aspekten oft unzureichende Gasbehandlungstechnik dar. Die Filteran-

lagen sind durch die HAASE Energietechnik AG lieferbar in Größen zwischen 10 Nm³/h und 1.000 Nm³/h.

Bio- und Aktivkohlefilter unterliegen bezüglich der Abgasemissionen i.d.R. nicht der TA Luft. Die Genehmigungsbehörden stellen jedoch meist standortspezifische Forderungen zur ausreichenden Reduzierung des Gefahrenpotentials von Deponiegas sowie zur Geruchsbelästigung.

Für die Beistellung und den Betrieb einer containerisierten Deponiegasverdichter- und Biofilteranlage sind ca. die gleichen Kosten wie für eine Fackelanlagen anzusetzen.

3 Zusammenfassung

Die Deponiegassituation auf Siedlungsabfalldeponien verändert sich stetig. Aufgrund des Ablagerungsendes für unbehandelte Siedlungsabfälle sinkt die Gasproduktion auf fast allen Deponien. Der zeitliche Verlauf der qualitativen und quantitativen Veränderungen ist jedoch standortspezifisch. Erfahrungen auf von der HAASE Energietechnik AG betriebenen Deponien zeigen, dass mit einer Halbierung der zur Verfügung stehenden Deponiegasmenge ca. alle 5 Jahre (oder kürzer) zu rechnen ist. Signifikante Unterschiede zwischen gedichteten und nicht gedichteten Deponien gibt es bei diesen Anlagen nicht.

Neben der sinkenden Gasproduktion sinkt die erfassbare Deponiegasmenge auch aufgrund von Schäden am Gasfassungssystem, die i.d.R. auf Setzungen des Deponiekörpers oder Ablagerungen in Gaskollektoren und Rohrleitungen zurückzuführen sind. Die Funktionsstörungen müssen zur Gewährleistung einer umfassenden Entgasung behoben werden.

Für die zeitlich veränderten Deponiegasmengen und –qualitäten stehen verschiedene Gasbehandlungstechniken zur Verfügung. Am Markt durchgesetzt haben sich für alle Gasbehandlungstechniken containerisierte, mobile Anlagen, die entsprechend der Entwicklung der Gassituation ausgetauscht und angepasst werden können.

Wenn am jeweiligen Standort möglich ist das Deponiegas immer einer energetischen Verwertung zuzuführen. Dies kann über Deponiegas-BHKW, Fackel- oder andere Verbrennungsanlagen erfolgen. Der wirtschaftliche Betrieb von BHKW ist dabei bis zu einer Anlagengröße von ca. 100 kW möglich. Die folgend kostengünstigste Möglichkeit zur Deponiegasbehandlung sind Fackelanlagen, die in modifizierter Form Deponiegas mit Methankonzentrationen < 20 Vol.-% behandeln können. Sinkt die Methankonzentration weiter, müssen in der Investition und im Betrieb teurere Schwachgasbehandlungstechniken zum Einsatz kommen.

4 Literatur

- | | | |
|--------------------------------------|------|---|
| Butz, W. | 1997 | Klimarelevanz von Deponiegasemissionen, Trier |
| Kahn, R. | 2002 | Ergebnisse eines BMBF-Forschungsvorhabens zur MBA-Abluftreinigung |
| Kahn, R. | 2005 | Was tun mit Deponieschwachgas |
| Heyer, K.-U.; Hupe, K.; Stegmann, R. | 2002 | Technische Umsetzung und Kosten der in-situ Stabilisierung mit dem AEROflott-Verfahren: Erfahrungen auf den Altdeponien Kuhstedt, Amberg und Milmersdorf, Deponietechnik 2002 |
| Rettenberger, G. (Hrsg.) | 1995 | Betriebsleiterhandbuch Deponiegas. |

Anschrift des Verfassers

Dipl.-Ing. Axel Ramthun
HAASE Energietechnik AG
Gadelander Straße 172
D-24531 Neumünster
Telefon +49 4321 878 322
Email: axel.ramthun@haase.de
Website: www.haase-energietechnik.de