

## **Aktuelle PtJ- / NKI- Projekte – praktische Umsetzungen**

### **Deponien in der rückläufigen Entgasungsphase –**

### **Schwachgasnutzung/ -behandlung / -verfahren,**

### **Wirtschaftlichkeit, Umweltverträglichkeit uvm**

**Wolfgang Horst Stachowitz**

DAS – IB GmbH, Kiel

#### **Inhaltsangabe**

Im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative wurde die DAS - IB GmbH an inzw. mehr als 10 Deponie - Standorten mit der Durchführung der sog. „Potentialanalyse“ bzw. mit der praktischen Umsetzung von Ingenieurdienstleistungen u.a. für die Bestandsaufnahme mit Auswertungen, Tests (Potentialanalyse) und die Ausführung (Planung) von investiven Maßnahmen beauftragt. Ziel der PtJ - Klimaschutzinitiative ist die Reduzierung klimarelevanter CO<sub>2</sub> - Emissionen durch rasche und nachhaltige Überführung stillgelegter Siedlungsabfalldeponien in einen stabilen Zustand. Die zur Verfügung stehenden sog. Schwachgasbehandlungsverfahren der Firmen GEuU / CDEG, Lambda / e-flox und BMF HAASE werden kurz im Vortrag vorgestellt. Ferner wird das aktuelle Prozedere der Antragstellung und ein Rückblick sowie der aktuelle Stand von sog. NKI - / PtJ – Projekten (im Zuwendungsbescheid für Weimar - Deponie Umpferstedt: „Einsatz geeigneter Technologien zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen bei stillgelegten Siedlungsabfalldeponien“ von dem PtJ benannt) dargestellt, werden diese Inhalte hier auch nur kurz erwähnt.

#### **Stichworte**

Deponiegas, Nationale Klimaschutzinitiative (NKI), Potentialanalyse, investive Maßnahmen, CO<sub>2</sub> - Emissionen, Siedlungsabfalldeponie, PtJ - Projekt, mobile Kleinstfackel, Deponiegasabsaugung, Gasbrunnen, Entgasungssystem, Methanemissionsreduzierung, mobile Gasverdichterstation, Analysen, Belüftungsanlage, Übersaugung, Deponiegasfackel, Schwachgasfackel stillgelegten Siedlungsabfalldeponien, in-situ-Stabilisierung, Schwachgasnutzung / Schwachgasbehandlung / Schwachgasverfahren, Wirtschaftlichkeit, Umweltverträglichkeit

## Allgemein

Aus Deponien entweichende Methanemissionen (Deponiegas) weisen eine hohe Klimarelevanz auf. Methan ist lt. IPCC im 100 – Jahres – Vergleich 28 mal „schädlicher“ stärker belastend) als Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>).

### Deponieentgasung - Klimabilanzverbesserung

DAS - IB GmbH  
LFG- & Biogas - Technology  
[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)



IPPC – 100 Jahre CH<sub>4</sub> / CO<sub>2</sub> = 28 / 1 (Stand 2015)

100 m<sup>3</sup> / h Deponiegas mit 40 Vol % CH<sub>4</sub> =

100 m<sup>3</sup> / h \* 0,4 \* 0,7 kg / m<sup>3</sup> \* 28 =

28 kg / h \* 28 = 784 kg CO<sub>2</sub> eq / h =

**6.162 CO<sub>2</sub> eq t pa**

Das organische CO<sub>2</sub> aus HMD ist Null, da es biogene Organik ist

S. 2

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokumentes, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Schutzvermerk ISO 16016 beachten

## 1 Was sind PtJ – Projekte (Klimaschutz bei stillgelegten Siedlungsabfalldeponien)?

Auf Initiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMU) wurden seit 2008 mehr als 5.000 Klimaschutzprojekte umgesetzt und ca. 2.500 Kommunen unterstützt. /1/

Das Bundeskabinett hat am 3.XII.2014 das Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 beschlossen. Dieses Programm beinhaltet Maßnahmen für eine zusätzliche Minderung von CO<sub>2</sub> – Äquivalenten (equ). Hierzu zählt auch die Abfallwirtschaft. Die Deponiebelüftung ist dort als einzige Maßnahme zur Minderung der Methanemissionen ausgewiesen. Zur Deponiebelüftung werden folgende Verfahren eingesetzt:

Niederdruckbelüftung, Hochdruckbelüftung, Druckbelüftung ohne Absaugung und Deponiebelüftung durch Übersaugung. /2/

Eine Antragstellung und anschließende Bewilligung ist noch bis zum 30.IX.2018 sicher möglich, danach könnte eine neue / andere Bundesregierung das Programm anpassen / verändern / einstellen oder ab 2019 „neu auflegen“.

Der Projektträger Jülich (PtJ) berät das Ministerium sowie die Kommunen zum Förderprogramm von der Antragstellung, über die Zahlungsmodalitäten bis zum abschließenden Verwendungsnachweis der Fördermittel. /1/

Die nachfolgend vorgestellten PTJ-Projekte zur nachhaltigen Reduzierung von **Treibhausgas(THG)**-Emissionen durch sog. in-situ-Stabilisierung bestehen im Wesentlichen aus zwei aufeinander aufbauenden Phasen, der „Potentialanalyse“ (50 % Förderung, aktuell keine benannte max. Förderung mehr) und der „investiven Maßnahme“ (50 % Förderung, brutto max. 450.000 €).

Ziel der Potentialanalyse ist es, die spezifische Ausgangssituation sowie die technisch und wirtschaftlich umsetzbaren Treibhausgasreduzierungs- und Optimierungspotentiale zu analysieren, geeignete Verfahren zu erkunden und das Emissions- und Optimierungspotential zu ermitteln und zu bewerten. Im Rahmen der investiven Maßnahme erfolgt die technische Umsetzung des geeigneten Verfahrens am Standort.

Hinweise zu den Voraussetzungen (u. a. mind. 50 % **CO<sub>2</sub>-Äquivalent** (CO<sub>2</sub> equ) - Minderungspotential gegenüber existierenden Verfahren), der Antragsstellung und den Fördermöglichkeiten (aktuell max. 450.000 € für investive Maßnahmen) sind im „Merkblatt Erstellung von Klimaschutzteilkonzepten“ bzw. im „Merkblatt investive Klimaschutzmaßnahmen“ unter <https://www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen/klimaschutzkonzepte> zu erhalten. Der Antrag wird „easy – Online“ erstellt.

## 2 Deponieentgasung im Rahmen von PtJ – Projekten

In Zusammenarbeit mit den meist kommunalen Betreibern von Deponien erfolgte im April 2014 in enger Abstimmung mit der DAS - IB GmbH die ersten Antragstellungen zur Potentialanalyse bzw. auch viermal der direkte Antrag auf eine sog. „Investive Maßnahme“.

Aktuell wurde Ende 2017 durch die Abfallwirtschaftsgesellschaft Landkreis Vechta - AWV (Deponie Tonnenmoor) im Rahmen zweier Ausschreibungen die geförderten Investiven Maßnahmen für die Schwachgasentsorgungsanlage (gewonnen hatte ein CHC – Modul, Fabr. Lambda) und die Belüftungsanlage vergeben. Die Inbetriebnahme und Abnahmen sind für April 2018 geplant.



Deponiebereiches (Tonnenmoor II) wurde der Betrieb auf der Altdeponie (Tonnenmoor I) 1988 eingestellt.

Das Deponiegas der Altdeponie wurde bis Anfang 2013 in einer angrenzenden Ziegelfabrik als Sekundär-Brennstoff energetisch verwertet. Die Deponie Tonnenmoor I ist eine ehemalige Hausmülldeponie mit einer TASI-konformen Oberflächenabdichtung.

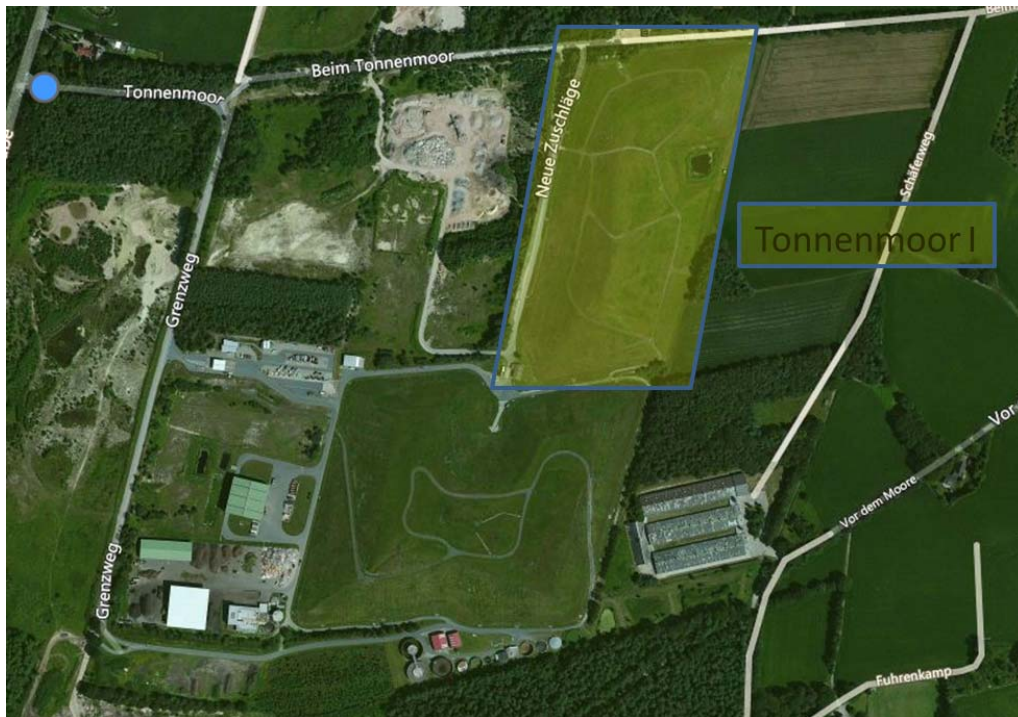


Abbildung 1, Luftbild der Deponie Tonnenmoor I aus dem Jahre 2013 [Google Inc.]

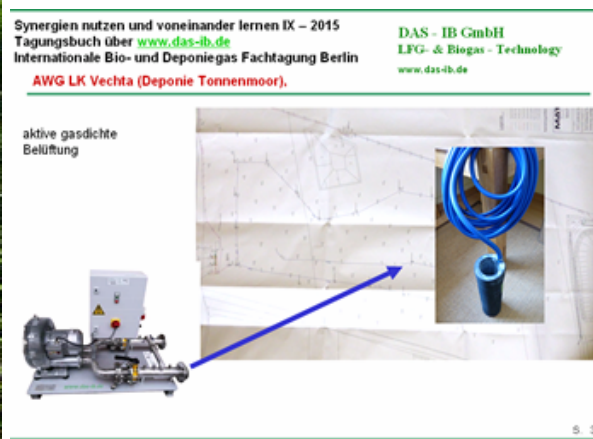
Aufgrund mangelnder Informationen / Dokumentation aus „Altzeiten“ über den aktuellen Zustand der Deponie sind weitere Untersuchungen der bestehenden Gasfassungssysteme geplant. Nach Erhalt der beiden positiven Zuwendungsbescheide im August 2014 wurden ab November 2014 neben der Zusammenstellung von Bestandsunterlagen in 2015 qualifizierte Absaugversuche an einzelnen Gasbrunnen bzw. dem gesamten Gasfassungssystem von uns vorgenommen.

Im ersten Schritt, aus der sog. Potentialanalyse, wurde im Rahmen der Bestandsprüfung die bestehenden Unterlagen von uns zu den Deponieabschnitten gesammelt und ausgewertet. Dabei wurden insb. die folgenden Punkte herausgearbeitet:

- Zusammenstellung der Bestandsunterlagen sowie der Anlagen- und Standortdokumentation mit Informationen zur Deponiefläche, Form, Volumen, Ablagerungsmengen und Zeiträume sowie der Abfallbeschaffenheit
- Verifizierung und Evaluation der bereits durchgeführten Absaugversuche

- Erfassung des (technischen) Zustands der vorhandenen Anlagentechnik mit dem Gasfassungssystem und den Entwässerungen (Kondensattrennung)
- Voruntersuchung des bestehenden Gasfassungssystems u. a. (Auswahl – nicht alles wurde an diesem Standort umgesetzt) mit Lichtlotmessung zur Überprüfung der Beschaffenheit (Filterzustand, Wassereinstau, mechanische Beeinträchtigung) von Gasbrunnen- und Gasrohrleitungen.
- Abgleich Gasprognosemodelle mit aktuellem IST – Zustand am Standort

Nach Abschluß der Bestandsprüfung (Teil der Potentialanalyse) erfolgten zunächst an ausgewählten Gasbrunnen und im Anschluß daran über das gesamte Gasfassungssystem qualifizierte und repräsentative Absaugversuche mittels einer mobiler Fackel- / Absauganlage. Die dabei zum Einsatz kommende mobile Kleinstfackel der DAS - IB GmbH ist mit einem Gasverdichter und einer Brennkammer für bis zu 3 Brenner (ca. 10 kW<sub>therm</sub> bis 100 kW<sub>therm</sub>) ausgestattet. Diese kann über eine flexible Rohrleitung und angepaßte Meßstrecken u.a. für den Deponie - Rohgasdurchfluß direkt an die Gasbrunnen bzw. den Gassammelbalken angeschlossen werden.



*Abbildungen 2, Einsatz der mobilen Kleinstfackel DMF V mit mobiler Gasanalyse und Durchflußmessung auf dem Standort in Vechta - Tonnenmoor [DAS - IB GmbH] als Ersatz für die ursprüngliche Gasentsorgung in der Ziegelei sowie theoretische und praktische Lufteinblasung (Bild oben rechts und unten)*

Ergänzt wurden diese Absaugversuche durch eine Lufteinbringung über den zentralen Gasbrunnen auf der Mitte der Deponie mittels unserer mobilen Gasverdichter“platte“ / -station / Belüftungsanlage.

Anhand der Bestandsprüfung und den v.g. repräsentativen und qualifizierten Absaugversuchen wird die Potentialanalyse durchgeführt. Darin wird über die Erstellung einer Gasprognose bzw. Abschätzung des Gasbildungspotentials nach first order Decay Methode (IPCC Guidelines 1996) od. glw. die Darstellung des Meßergebnisses aus den Voruntersuchungen und des IST - Zustandes, der Analyse und Hinweise zur Optimierung des Gasfassungssystems sowie des Einsatzes von Schwachgassystemen geprüft, inwieweit eine mögliche anaerobe und aerobe in-situ-Stabilisierung erfolgen kann.

Ende 2017 wurden die Ausschreibungen und Vergabe der Belüftungsanlage und Schwachgasbehandlungsanlage durchgeführt. Die Inbetriebnahme / Abnahme erfolgt im April 2018.

## **2.2 Umsetzung der Potentialanalyse auf den Deponien Wittgensdorf und Himmelsfürst des AWVC (Chemnitz)**

Diese Potentialanalysen wurden analog zu der Maßnahme Vechta – Tonnenmoor durchgeführt mit einem wesentlichen Unterschied:

Die Übersaugung und Luftinfiltration konnte ausreichend groß über Kugelhähne an den Gasbrunnen (Verstellung des Öffnungswinkels) realisiert werden. Somit war auf diesen beiden Deponien keine zusätzliche Belüftungsanlage notwendig.

Die Anträge für die Umsetzung der jeweiligen Investivenmaßnahmen wurden seitens der PtJ im Herbst 2017 positiv beschieden und werden nun in den Jahren 2018 ff umgesetzt.

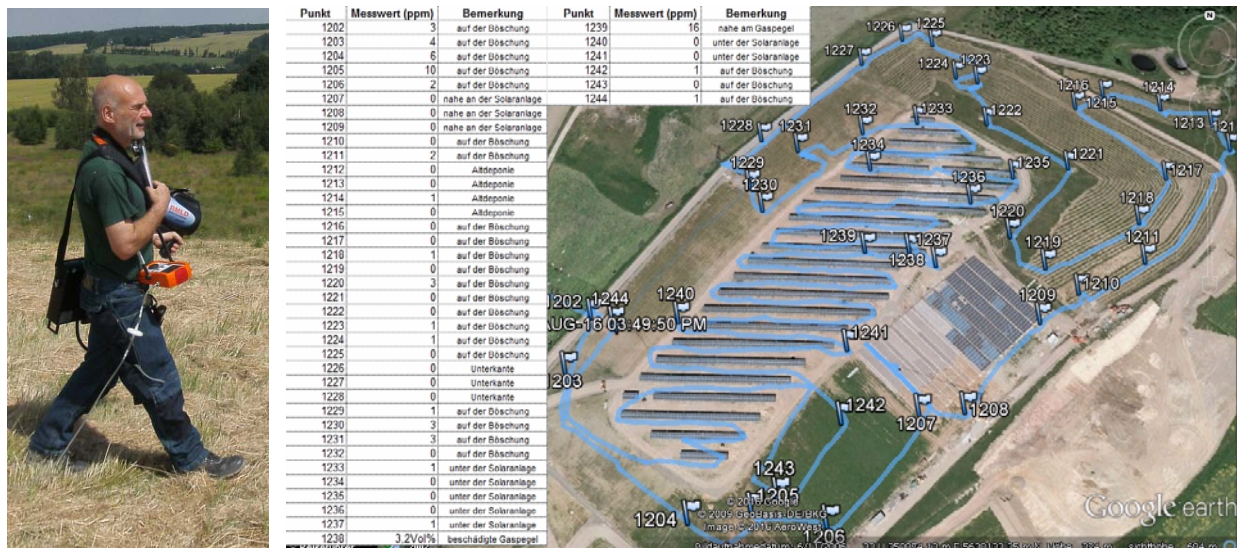


Abbildung 3, Bilder aus der Bestandsaufnahme; Dep. Himmelsfürst und Wittgensdorf [DAS - IB GmbH], li. Oben Emissionsbegehung mittels Laser und HS 680 auf der Deponie Himmelsfürst / re oben Auswertungen Deponie Wittgensdorf / li unten; IBN der mobilen Kleinstfackel auf der Deponie Himmelsfürst / re unten; Betrieb der mobilen Kleinstfackel auf der Deponie Wittgensdorf

## 2.3 Umsetzung der Potentialanalyse auf der Deponie Kiel-Drachensee

Die Altablagung „Drachensee“ ist ein ehemaliges Ton- und Kiesabbaugebiet, dessen Gruben nach den uns übergebenen Unterlagen im Zeitraum von 1950 bis 1964/65 mit Haus- und Sperrmüll, Gewerbeabfällen, Bauschutt, Bodenaushub und pflanzlichen Abfällen verfüllt wurden. Der östliche Teil der Altablagungsfläche dient z. Zt. der gewerblichen Nutzung (ca. 47 %), während das westlich sich anschließende Gelände vorwiegend kleingärtnerisch genutzt wird und als Naherholungsgebiet dient. Im Jahr 1996 wurde eine Deponiegaserfassung mit insgesamt 9 Gasbrunnen installiert. Nach Fertigstellung der Entgasungseinrichtungen erfolgte eine Ermittlung der Gaszusammensetzung der jeweiligen Brunnen. Die Gasanalysen ergaben, daß sich die



Methankonzentrationen der einzelnen Gasbrunnen sehr stark unterschieden. Folglich wurden einige Teilbereiche der Altablagerung beim Betrieb der Entgasungsanlage übersaugt. Daraus ergab sich für den Betrieb der Deponieentgasung eine differenzierte Einstellung der Absaugmengen pro Gasbrunnen, um eine Übersaugung der einzelnen Brunnen zu verhindern. Die Technische Universität Hamburg-Harburg (TUHH), Arbeitsbereich Abfallwirtschaft, wurde daher 1997 vom Umweltamt der LH Kiel beauftragt, im Rahmen eines Untersuchungsprogramms Empfehlungen für den weiteren Betrieb der Entgasungsanlage und für die Optimierung des Gaserfassungssystems zu geben. Die daraus resultierende Entgasung mit Maschinentechnik (Gasverdichterstation mit VocsiBox®) wurde von der damaligen HAASE Energietechnik GmbH, damals vertreten durch den aktuell Vortragenden, projektiert und umgesetzt.

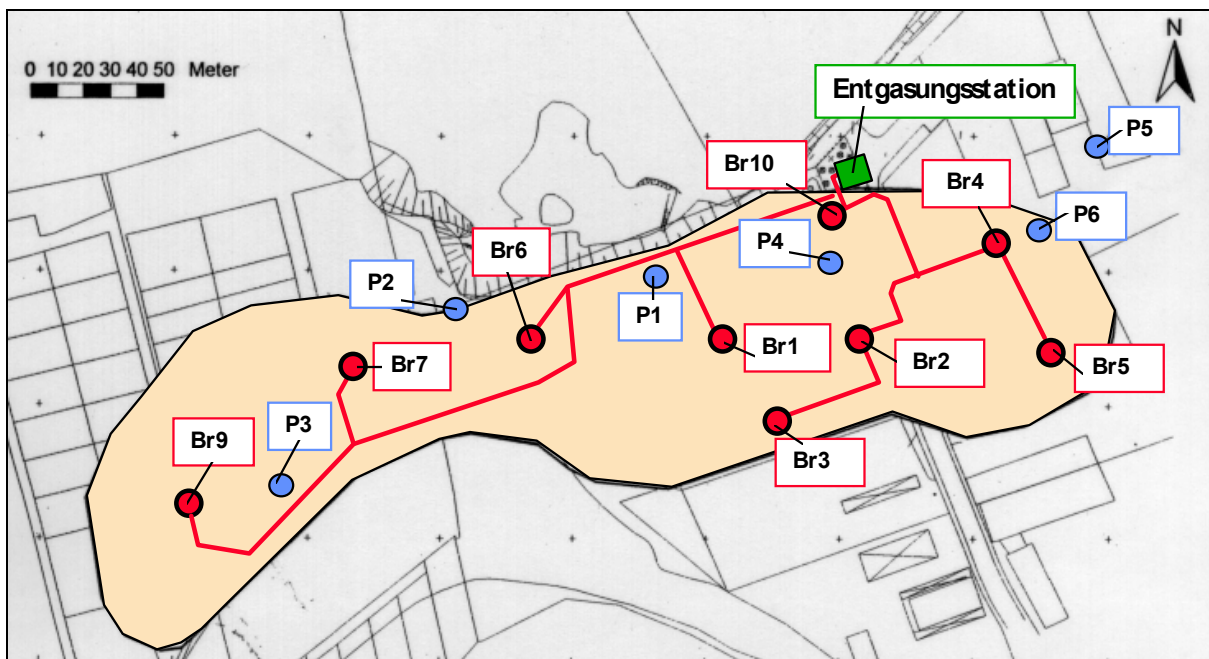


Abbildung 5: Gasfassungssystem der Altablagerung „Kiel - Drachensee“, Br = Gasbrunnen, P = Überwachungspegel (Quelle LH Kiel)

Den Auftrag auf Basis der Ausschreibung der LH Kiel, Umweltamt, hat die DAS – IB GmbH im Januar 2015 erhalten und Ende 2015 abgeschlossen. Weitere Messungen außerhalb der PtJ – Projektes erfolgten noch bis II 2016, um mögliche Tendenzen zu verifizieren und ggfs. noch eine Investive Maßnahme ableiten zu können.



Abbildung 6: OBEN: Maschinentechnik der Altablagerung „Kiel - Drachensee“ (li) sowie Ausführung von Bohrarbeiten im Industriegebiet der Altablagerung (Mi) und re: neuer Belüftungsbrunnen

UNTEN: Übersicht der Maßnahmen auf der Altablagerung mit **Belüftungsbrunnen** , **Gasbrunnen** und **Gaspegel**

### 3 Zusammenfassung und erste Ergebnisse

Im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative wird an den stillgelegten Siedlungsabfalldeponien Kiel – Drachensee, Wilsum, Petersberg - Steinau und Tonnenmoor I eine Potentialstudie zum Einsatz geeigneter Technologien zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen im Rahmen eines PtJ-Projekts durchgeführt. Ziel ist die nachhaltige Reduzierung der Emissionen von mind. 50 % zur klassischen Deponiegasfassung und -behandlung über die in-situ-Stabilisierung.

Die DAS - IB GmbH unterstützte die Betreiber bei Antragsstellung und führt seit 2015 qualifizierte Absaugversuche zur Abschätzung des Restgaspotentials durch. Auf Grundlage der Messungen sowie den Erkenntnissen der Bestandsanalyse wurden anlagen- und betreiberspezifische Verfahren herausgearbeitet und dann im Rahmen der investiven Maßnahme mit erneuter Unterstützung des PtJ gefördert und seit 2017 umgesetzt werden.

Insgesamt stellt sich die Umsetzung dieser Maßnahmen als sog. „win – win“ – Situation dar. Die Bundesrepublik Deutschland erhält fehlende CO<sub>2</sub> – Reduzierungen vorab und die Deponiebetreiber eine finanzielle Anerkennung der vorgezogenen Baumaßnahmen.

Zwischenergebnis: Durch Übersaugung der Deponie nimmt die Methankonzentration (blau) ab bei gleichzeitiger leichter Erhöhung der Kohlendioxidkonzentration (rot). Der zusätzliche Sauerstoff (aus der Atmosphäre), angesaugt über die Randbereiche der Deponie, führt zu diesem Effekt.  $\text{CH}_4 + 2 \cdot \text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (Hinweis: Energien sind hier nicht betrachtet).

z.B.: Vechta – Tonnenmoor

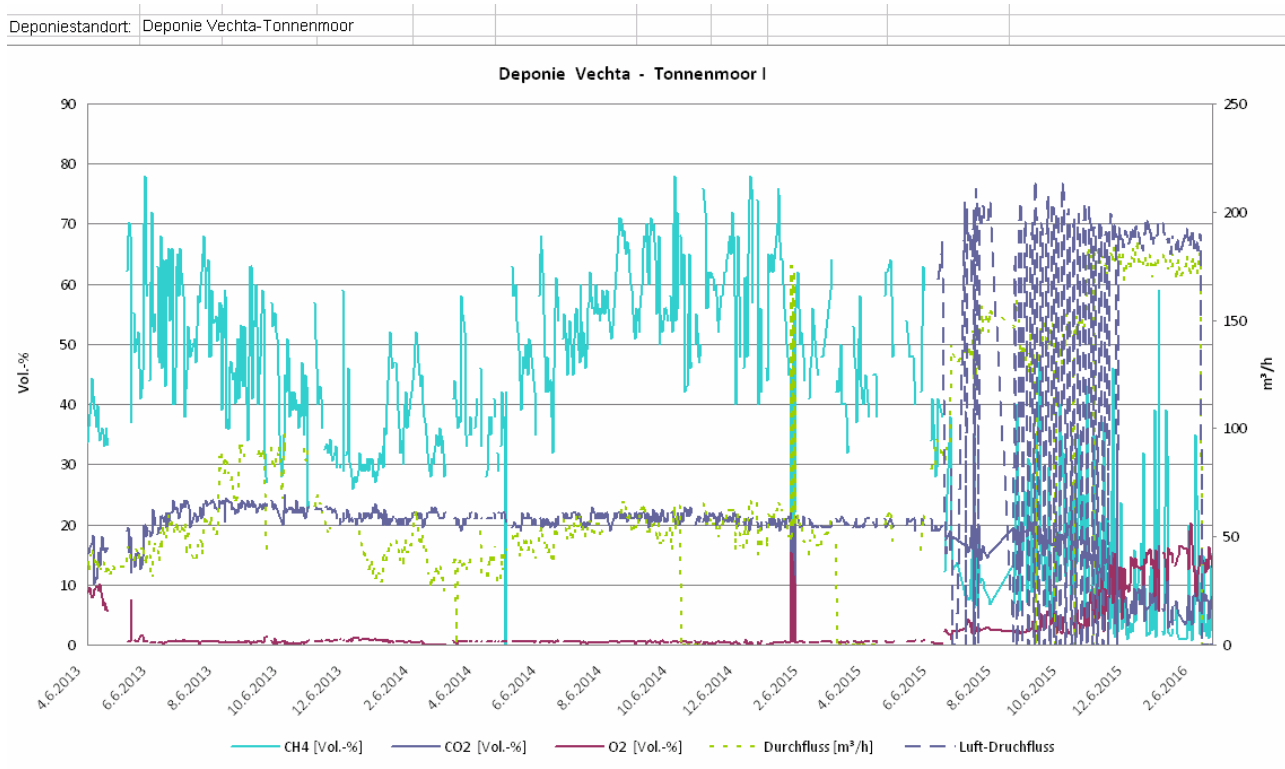


Abb. 7 Entwicklungen von: CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> und abgesaugter Deponiegasmenge

Zwischenergebnis: Durch zusätzliche Lufteinpressung an zentraler Stelle in einen bestehenden Gasbrunnen der Deponie nimmt die Methankonzentration ab bei gleichzeitiger Erhöhung der Kohlendioxidkonzentration. Der zusätzliche Sauerstoff aus der Atmosphäre (Luft), eingepreßt über den zentralen Gasbrunnen der Deponie führt zu diesem Effekt.  $\text{CH}_4 + 2 * \text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2 * \text{H}_2\text{O}$  (Hinweis: Energien sind hier nicht betrachtet). Es ist deutlich erkennbar, daß das Optimum (der konstanten Belüftung) noch nicht erreicht ist.

Aktuell (Jahreswende 2017 / 2018) wird die Potentialanalyse für die Deponie Hörlitz (Deponiegesellschaft Schwarze Elster) durchgeführt und die notwendigen Umbaumaßnahmen für die Test (Anfang 2018) umgesetzt.

Ein weiteres Projekt könnte sich auf einer Deponie bei Regensburg entwickeln, welches dann die erste Umsetzung in Bayern wäre. Näheres dazu sicherlich auf der Veranstaltung.

#### Weimar - Umpferstedt

Hier sind die Auswertungen der Bestandsunterlagen durch uns seit Anfang September 2015 in Arbeit und die nächsten Ortstermine zum Abgleich und zur praktischen Umsetzung von Arbeiten / Tests im März 2016 fixiert. Die Genehmigung der Belüftungsanlage bzw. Übersaugung stellt sich auf dieser Deponie mit der zuständigen Genehmigungsbehörde nicht einfach dar.

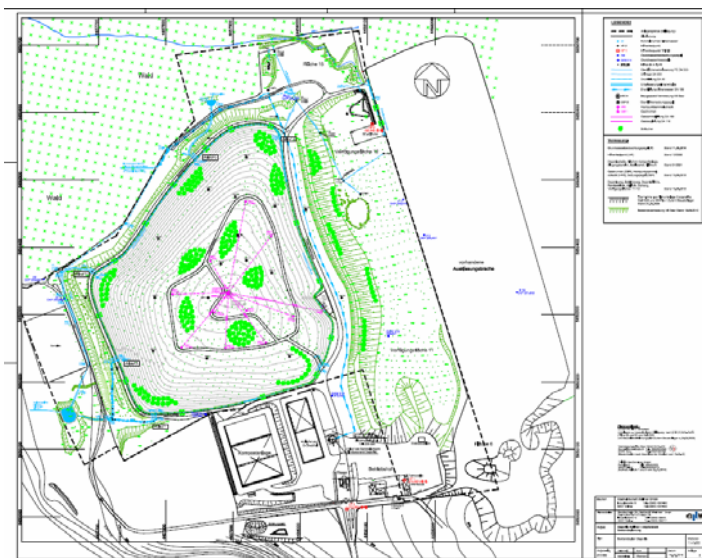


Abb. 9 – Bestandsplan Deponie Umpferstedt (Stand 02/2015), Quelle Stadtwirtschaft Weimar



Abb. 10 – Bestandsaufnahme des Gasfassungssystem (li) und rechts IBN der Versuchsanlage auf der Deponie Umpferstedt

## 4 Literatur

Projektträger Jülich

[https://www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen/investitive\\_massnahmen](https://www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen/investitive_massnahmen)

Klimaschutz bei stillgelegten Siedlungsabfalldeponien

Gegenstand der Förderung ist:

- Die aerobe in-situ-Stabilisierung von Siedlungsabfalldeponien durch Verfahren der Saug- oder Druckbelüftung sowie Kombinationen dieser Belüftungsverfahren mit einer gezielten, bedarfsabhängigen Infiltration von Wasser.

Voraussetzung für die Förderung in allen drei Bereichen ist, daß sich die Anlagen und Gebäude im Eigentum des Antragstellers befinden und während der Zweckbindungsfrist von 5 Jahren verbleiben. Das Vorhaben ist während der Projektlaufzeit im Internet darzustellen. Am Standort ist während des Vorhabens öffentlichkeitswirksam und in geeigneter Form auf die Förderung hinzuweisen.

- [Merkblatt Investive Klimaschutzmaßnahmen](#) (PDF - 414 KB)
- [Anlage Vorhabenbeschreibung Deponie](#) (PDF - 58 KB - barrierefrei - Arbeitsmaterial) als Anlage zum Antrag

Ch. Freund PtJ - Berlin

2014 Deponietechnik 2014, Verlag Abfall aktuell, Hamburger Berichte Band 40, ISBN 978-3-9815546-1-8, 2014.

BMU

2014 Aktionsprogramm Klimaschutz 2020, Pressemitteilung vom 3.XII.2013 / Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten, Stand 8.IX.2014

- / Merkblatt „Erstellung von Klimaschutzkonzepten“ vom 15.IX.2014
- Stachowitz, Wolfgang Horst 2004 CO<sub>2e</sub> - Emissionshandel für Deponie(schwach)gase - Handel mit Treibhausgasemissionen / Deponiegas im JI und CDM - Projekt (en), ISBN-Nr.: 3-88312-296-3  
Waste 2004, Sept. 28th until 30th - UK, Startford-upon-Avon und 17. Kasseler Abfallforum, 7. April 2005
- Wolfgang H. Stachowitz, DAS - IB GmbH 2014 Deponieentgasung im Rahmen von PtJ – Projekten zur vorzeitigen CO<sub>2</sub> – Klimabilanzverbesserung an den konkreten Beispielen: LK Grafschaft Bentheim (Deponie Wilsum), LK Fulda (Deponie Steinau – Petersberg), AW Vechta (Deponie Tonnenmoor).
- 
- 
- Wolfgang H. Stachowitz, DAS - IB GmbH 2015 „PtJ - Projekte auf stillgelegten Siedlungsabfalldeponien - Nationale Klimaschutz Initiative“  
Internationale Biogas und Deponiegas Fachtagung und Ausstellung in Berlin "Synergien nutzen und voneinander lernen IX"  
ISBN-Nr. :  
978-3-938775-35-6  
[Vortrag als pdf-file \(3.942 kB\)](#)
- 
- LH Kiel Umweltamt / TUHH 1997 Untersuchungen zur  
- Deponiegasproduktion  
2007 auf der Altablagerung „Drachensee“  
und

Untersuchungen zur Optimierung des  
Entgasungsbetriebes auf der  
Altablagerung Kiel Drachensee

**Anschrift**

Dipl.-Ing. Wolfgang Horst Stachowitz

DAS – IB GmbH

Kaufm. Sitz:

Flintbeker Str. 55

24113 Kiel

Telefon #49 / 431 / 683814

Fax 0431 / 2004137                      und

email info @ das – ib .de

Website: www.das-ib.de

techn. Sitz:

Konrad-Zuse-Ring 12

24220 Flintbek

#49 / 4347 / 80998 - 58 u – 59

04347 / 80998 – 60

.