

# Aerobisierung von SiedlungsabfalldPONEN - maximaler Austrag organischen Kohlenstoffs durch optimale Umsetzung des eingetragenen Luftsauerstoffes - Einsatz des A3-Verfahrens zur in-situ-Stabilisierung

Dipl.-Chem. Jürgen Kanitz, Dipl. Ing. Jürgen Forsting

## 1 Einleitung

Schadstoffemissionen aus Deponien und Altablagerungen können nachhaltig unterbunden werden, wenn das Schadstoffpotential im Deponat vermindert wird. Eine Möglichkeit, um das biologisch abbaubare Schadstoffpotential von Deponien und Altablagerungen zu beseitigen, ist die in-situ Aerobisierung des Deponates. Das A3-Verfahren zur in-situ Aerobisierung ist geeignet für Deponien, die vornehmlich mit Hausmüll und/ oder mit hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen verfüllt wurden.

## 2 Ablaufende Reaktionen in SiedlungsabfalldPONEN und Altablagerungen

Eine biologische Umsetzung abgelagerter Abfälle findet vom ersten Augenblick der Ablagerung an statt. Anfänglich wird der noch anwesende Sauerstoff verbraucht, danach beginnt in einem mehrstufigen Prozess die Gärung. Hierbei wird die biogene Organik zu Methan und Kohlendioxid umgesetzt. Die Methankonzentration erreicht Werte bis zu ca. 60 – 65 Vol%. Das Gas ist brennbar und kann somit energetisch genutzt werden.

Zur energetischen Nutzung aber auch um Gasmigrationen aus der Deponie heraus zu unterbinden, wird das Gas über eine Vielzahl von Gasbrunnen gefasst und abgesaugt.

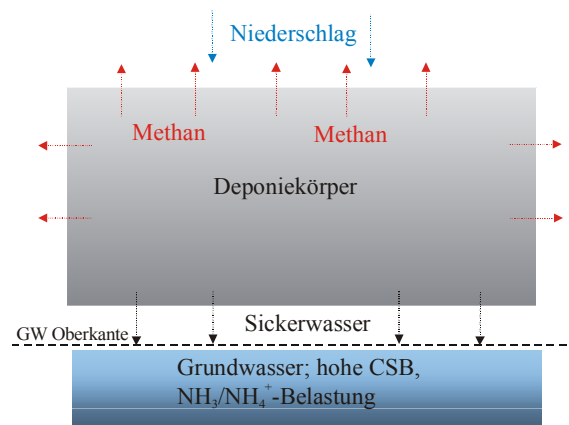


Abbildung 1: Hausmülldeponie (schematisch)

Beim Abbau biogener Organik entstehen intermediär wasserlösliche Verbindungen, von denen ein Großteil weiter zu Biogas abgebaut wird. Durch Sickerwasser wird ein Teil dieser Verbindungen ohne weitere Umsetzung durch die Deponie zur Sohle und soweit keine Basisabdichtung mit einer gesonderten Sickerwasserfassung vorhanden ist, letztendlich ins Grundwasser transportiert. Diese sind dann als CSB (chem. Sauerstoffbedarf) im Grundwasser nachweisbar. Ein weiterer Kontaminant ist das Ammonium, das vor allem aus dem Abbau von Proteinen stammt.

Die Biogasbildung nimmt bereits nach einigen Jahren ab und die Methankonzentration verringert sich. Bei Konzentrationen von weniger als 25 – 30 Vol% ist eine energetische Nutzung des Biogases nicht mehr möglich. Die Gasverwertungsanlagen werden meistens abgeschaltet und die Deponien bleiben sich selbst überlassen.

Ungeachtet dessen verläuft der anaerobe Abbau im Deponat aber weiter und es wird weiter in geringem Maße Methan gebildet. Das Gas kann jetzt aus der Deponie durch die Oberfläche in die Umgebungsluft oder über Gaswegsamkeiten in das Umfeld migrieren.

Es stellt insbesondere für benachbarte Wohngebiete eine erhebliche Gefährdung dar. Hier kann es durch Austritt in Kellerräume zur Bildung explosiver Methan/Luft – Gemische mit einem erheblichen Zerstörungspotential kommen.

Methan ist nach Wasserdampf und Kohlenstoffdioxid das drittwichtigste Treibhausgas in der Atmosphäre. Es wirkt als Treibhausgas wesentlich stärker als Kohlendioxid. Daher sollte eine Abgabe in die Atmosphäre soweit wie möglich reduziert werden.

Einen weiteren Problempunkt stellt das Sickerwasser dar. Auch noch viele Jahrzehnte nach Verfüllungsschluss der Deponien ist mit Sickerwasserverunreinigungen durch sauerstoffzehrende organische Verbindungen ( CSB ) und Ammonium (  $\text{NH}_4 - \text{N}$  ) zu rechnen, die die gesetzlich zulässigen Werte weit überschreiten.

### 3 A3-Verfahren zur in-situ Aerobisierung von Deponien und Altablagerungen

Mit dem Begriff **Aerobisierung** wird das definierte Einleiten von Luft in den Deponiekörper und die gezielte Umsetzung biogener Organik mit dem eingetragenen Luftsauerstoff beschrieben.

Das besondere des A3-Verfahrens ist, dass der Lufteintrag nur durch Saugbelüftung mittels spezieller, in Basisnähe verfilterter Brunnen erfolgt. So gelingt es, lokale Erwärmungen, eine Folge des heftigen exothermen Abbaus biogener Organik bei hohem Sauerstoffangebot, unter Umständen mit folgender Austrocknung des Deponates vollständig zu vermeiden.

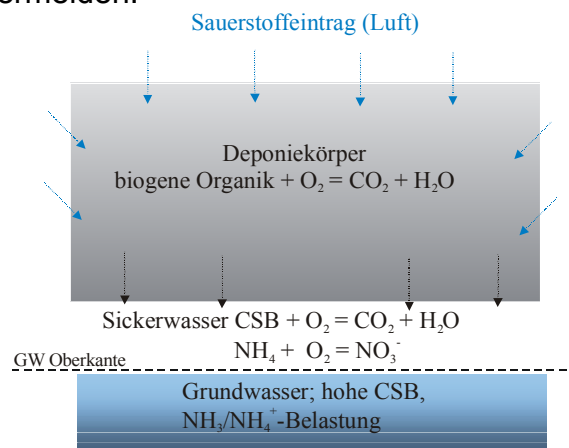


Abbildung 2: in-situ-Stabilisierung – Aerobisierung nach dem A3-Verfahren

Der in der Luft enthaltene Sauerstoff überführt die anaeroben biologische Abbaubedingungen für das organische Kohlenstoffinventar innerhalb der Deponie in aerobe Bedingungen.

Der Luftsauerstoff setzt sich mit dem biogenen Material unter Kohlendioxidbildung um. Die Methangasbildung geht zurück und kommt nach einiger Zeit ganz zum Erliegen. Das Deponat wird dann nur noch aerob umgesetzt.

Die Umsatzraten (Abbauraten) können unter aeroben Bedingungen **aktiv** erheblich höher eingestellt werden als die passiv ablaufenden anaeroben Bedingungen. Der aerobe Abbau kann hier ca. 10-20 mal schneller eingestellt werden.

**Durch das Anlegen einen gleichmäßigen Unterdruckes, wie bei dem A3-Verfahren, wird die eingetragene Luft „gezwungen“, das gesamte Deponat zu durchströmen.**

**Im Deponiekörper wird die biogene Organik von außen nach innen fortschreitend weitestgehend abgebaut.**

Beim Durchtritt der Luft von außen nach innen strömt die Luft mit sehr niedriger Fließgeschwindigkeit durch große Flächen, die bei der Oxidation der Organik freiwerdende Wärme ist gering, ein Temperaturanstieg des Gases erfolgt nur in geringem Maße, das bei der Umsetzung freiwerdende Wasser reicht zur Aufrechterhaltung der Wasserdampfsättigung des Gasgemisches aus. Ein Austrocknen des Deponates findet nicht statt.

Es ist davon auszugehen, dass in vielen Fällen eine Behandlung über 5 – 8 Jahre zur vollständigen "Mineralisierung" der Organik ausreicht und sich damit eine nahezu vollständige Reduktion der Emissionen über den Gas- und Wasserpfad einstellt.

Durch die in-situ Aerobisierung werden folgende Effekte erreicht:

- Beschleunigter in-situ Abbau des Schadstoffpotentials innerhalb der Deponien
- Verkürzen der Nachsorgedauer für stillgelegte Deponien und Altablagerungen und somit Senkung der Nachsorgekosten
- Nachhaltige Verminderung des Schadstoffpotentials innerhalb der Deponien
- Beseitigung umweltschädlicher Methanemissionen und Verminderung der Sickerwasserverunreinigungen auch als Schutz vor Grundwasserverunreinigungen ( Prävention ).

#### **4 Technische Umsetzung des A3-Verfahrens zur in-situ Aerobisierung**

##### **4.1 Deponien Baldurstr-Bockholtstr./Kassenberger Str. - Stadt Bochum**

Bei den beiden Deponien handelt es sich um Grubendeponien mit jeweils einer Größe von ca. 2 ha und einer Tiefe von 5-6 m. Die Beschickung der Gruben erfolgte in den 60-iger Jahren mit Hausmüll. Die Deponien besaßen weder eine Basisabdichtung noch eine Entgasung.

Die Deponie Baldurstr. / Bockholtstr. befindet sich in Bochum Harpen. Die Fläche war im Rahmen einer Altlastenerkundung untersucht und als potentiell die Nachbarschaft durch Gasmigration gefährdend eingestuft worden. In 1986/87 war es uns möglich, auf dieser Fläche Maßnahmen zum Abbau von Deponiegas zu testen. Erste

grundsätzliche Erfahrungen konnten auf dieser Fläche gesammelt werden - hier vor allem die Bevorzugung einer Saug- vor einer Druckbelüftung.

Im Rahmen eines innerstädtisch geplanten Straßenneubaus sollte diese Fläche überbaut werden. Hierzu war die Gasfreiheit des Deponates notwendig. Die Stadt Bochum schrieb eine Sanierung aus. Im Rahmen eines Nebenangebotes zur Aerobisierung konnten wir den Auftrag gewinnen. Die Maßnahme wurde 1991/92 durchgeführt [1].

Um ca. 1 Jahr zeitversetzt wurde in Bochum eine weitere Maßnahme ausgeschrieben: Sanierung der ehem. Deponie Kassenberger Str.. Wir konnten auch diesen Auftrag als Aerobisierungsmaßnahme gewinnen.

Die von uns geplante und gelieferte Anlage war als mobile Anlage so konzipiert, dass sie mit Mitteln des städtischen Betriebshofes problemlos von einer zur anderen Deponie umgesetzt werden konnte. Aus Kostengründen sollte die Sauganlage beide Deponien gleichzeitig aerobisieren.

**Die Anlage lief so jeweils pro Jahr jeweils ein ca. halbes Jahr auf der einen und ca. ein halbes Jahr auf der anderen Deponie.**

**Beide Deponien gelten heute als gasfrei.**

Aufgrund der geringen Saugleistung der Anlage (ca. 200 m<sup>3</sup>/h) sowie der eingeschränkten Betriebszeit pro Jahr und Deponie erklärt sich der relativ lange Zeitraum von 8 – 10 Jahren bis zur endgültigen Gasfreiheit.

#### **4.2 Ehem. Mülldeponie an der Dorstener Straße / Stadt Oberhausen**

Die Mülldeponie ist eine Grubendeponie mit einer Fläche von ca. 16 ha und einer max. Tiefe von 10 m im Bereich der Absaugung. Die Beschickung erfolgte in den 70-iger Jahren. Hausmüll und hausmüllähnlicher Gewerbeabfall wurden im südwestlichen Bereich deponiert. Eine Abdichtung sowie eine Gasnutzung sind nicht vorhanden

Auf einem südlichen Zipfel der ehem. Deponie an der Dorstener Straße sollte ein Lebensmittelmarkt errichtet werden. Mittels einer Absauganlage sollte das Deponat nachhaltig gasfrei gesaugt und aerobisiert werden. Die nördlichen Bereiche der Deponie sind nicht untersucht worden, es sollte hier vorwiegend Bauschutt abgelagert sein. Die Anlage ist seit Mitte 1993 in Betrieb. Im intermittierenden Betrieb wird kein Methan mehr nachgewiesen.

#### **4.3 Altdeponie Stemwarde II / Reinbek – Schleswig-Holstein**

Die Deponie Stemwarde II ist in einer ehemaligen Sandgrube (Grubendeponie) errichtet. Sie weist ein Fläche von ca. 4,5 ha bei einer Mächtigkeit von max. 21 m auf. Das Deponat reicht teilweise mit seiner Sohle bis in das Grundwasser. Sie wurde zwischen 1969 und 1981 befüllt und das Deponievolumen beträgt 450.000 m<sup>3</sup>. Das überwiegende abgelagerte Material besteht aus Hausmüll und hausmüllähnlichem Gewerbeabfall. Eine Gasnutzung erfolgte von 1989 – 2000.

Durch Sickerwasser wird das Grundwasser mit NH<sub>4</sub><sup>+</sup> und CSB beaufschlagt.

Ein Aerobisierungsversuch begann im Mai 2000. Aus zwei Saugbrunnen wurde eine Absaugrate von max. ca. 350 m<sup>3</sup> erzielt. Aufgrund der pos. Ergebnisse wurde im Nov. 2001 eine feste Anlage in Betrieb genommen. Es wurden zu den bestehenden 2 Absaugbrunnen aus dem Versuchsbetrieb drei weitere entsprechend den im Ver-

suchsbetrieb gewonnenen Ergebnissen installiert. Die insgesamt 5 Brunnen werden z. Z. mit einer Gesamtabsaugrate von ca. 1000 m<sup>3</sup>/h abgesaugt.

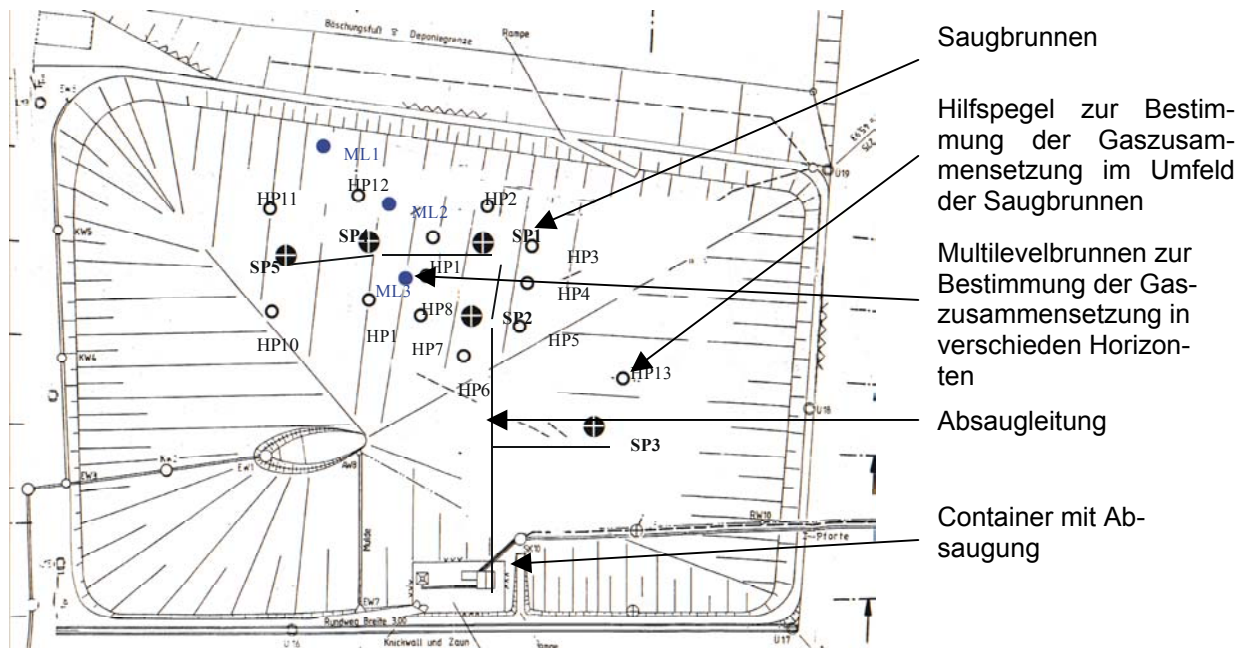


Abbildung 3: Technische Einrichtung zur in-situ Aerobisierung der Altdeponie Stemwarde II

#### 4.4 Altdeponie Stemwarde I / Reinbek – Schleswig-Holstein

Die Deponie Stemwarde I ist (ebenfalls wie Stemwarde II) in einer ehemaligen Sandgrube (Grubendeponie) errichtet. Die Fläche beträgt ca. 6 ha bei einer Mächtigkeit von max. 20 m. Das Deponat steht teilweise mit seiner Sohle im Grundwasser. Die Deponie wurde zwischen 1969 und 1980 verfüllt, das Deponievolumen beträgt ca. 600.000 m<sup>3</sup>. Das überwiegend abgelagerte Material besteht aus Hausmüll und hausmüllähnlichem Gewerbeabfall. Eine Gasnutzung erfolgte von 1989 – 2000.

Da die Deponie Stemwarde I unmittelbar an ein Wohngebiet grenzt, wurden zusätzlich umfassende Sicherungsmaßnahmen gegen eine Gasmigration in Richtung auf die Wohnbebauung durchgeführt.

Durch Sickerwasser wird das Grundwasser mit NH<sub>4</sub><sup>+</sup> und CSB beaufschlagt.

Ein Aerobisierungsversuch begann im Jahre 2001. Aus drei Saugbrunnen wurde eine Absaugrate von ca. 500 m<sup>3</sup>/h erzielt. Aufgrund der pos. Ergebnisse wurde im Sept. 2002 eine feste Anlage in Betrieb genommen. Es wurden zu den bestehenden 3 Absaugbrunnen aus dem Versuchsbetrieb zwei weitere entsprechend den im Versuchsbetrieb gewonnenen Ergebnissen installiert. Die insgesamt 5 Brunnen werden mit einer Gesamtabsaugrate von ca. 1000 m<sup>3</sup>/h abgesaugt

Die Grubendeponien Stemwarde I/II liegen räumlich nahe beieinander, direkt nördlich und südlich der A 24 in Reinbek. Eine Basisabdichtung wurde nicht angelegt. Die Deponie Stemwarde I wurde mit Mutterboden, teilweise stark mit Bauschutt durchsetzt, abgedeckt.

Stemwarde II erhielt eine Abdeckung aus ca. 0,5 – 1 m bindigem Boden, dem eine Mutterbodenschicht von ca. 0,3 m aufgelagert wurde. Niederschlagswasser sollte weitestgehend oberflächlich abgeführt werden. Vor Aufbringen der im Prinzip gleichmäßig mächtigen Abdeckschicht wurde die Deponatoberfläche so modelliert, dass eine ebene Fläche mit einer Neigung zu einem Tiefpunkt im mittleren Bereich der Deponiefläche entstand. Der Tiefpunkt wurde mit einem Abfluss versehen, so dass nach Fertigstellen der Oberfläche Niederschlagswasser über den Abfluss der Vorflut zugeführt werden konnte.

Die Oberfläche erwies sich als durchlässig. Niederschlagswasser trat und tritt noch in erheblichem Maße durch das Deponat. Zusätzlich ist durch Setzungen der Abfluss zerstört. Niederschlagswasser fließt nicht mehr ab sondern versickert zum großen Teil in der Deponie.

Auf Stemwarde I und II wurde bis 2000 eine gemeinsame Gasnutzungsanlage betrieben. Im Mai 2000 konnten bei einem Betrieb von 8 h/d ca. 100 m<sup>3</sup> Deponiegas/h mit einem Methangehalt von ca. 35 – 40 Vol% aus beiden Deponien gewonnen werden ( ca. 33 m<sup>3</sup>/h bei 24h/d)

Derzeit werden beide Deponien über eine gemeinsame Absauganlage aerobisiert, die Absaugrate beträgt derzeit ca. 2000 m<sup>3</sup>/h.

#### **4.5 Altdeponie Oher Tannen**

Bei der Deponie Oher Tannen handelt es sich um eine Grubendeponie mit einer Fläche von ca. 4 ha und einer Mächtigkeit von max. 10 m. Das Deponievolumen beträgt ca. 250.000 m<sup>3</sup>. Die Beschickung erfolgte von 1970 – 1973 mit Hausmüll und hausmüllähnlichem Gewerbeabfall. Das Deponat wurde 1973 mit einer Mutterbodenschicht abgedeckt. Die Deponie weist keine Basisabdichtung auf, es wurde keine Gasnutzung betrieben.

Seit Sept. 2002 wird eine Aerobisierungsanlage betrieben. Aus 3 Saugbrunnen werden ca. 300 m<sup>3</sup>/h Gasgemisch abgesaugt.

Das Ziel der Aerobisierung besteht darin, die noch immer starken Gas- und Geruchsemissionen zu unterbinden. Die biogene Organik im Deponat ist soweit abzubauen, dass eine weitere Bildung von Deponiegas nachhaltig beendet ist (Schutz vor Gasmigration in benachbartes Wohnhaus). Im Rahmen der Aerobisierung wird der Abbau von BTX und Mineralöl-KW zum Grundwasserschutz angestrebt. Darüber hinaus soll im Grundwasser ein CSB (filtriert) < 200 mg/l; NH<sub>4</sub><sup>+</sup> < 10 mg/l erreicht werden.

### **5 Zielsetzung, Ergebnisse und Erfahrungen einer in-situ Aerobisierung mit dem A3-Verfahren**

#### **5.1 Voraussetzungen für die Anwendung des A3-Verfahrens**

Bevor eine in-situ Stabilisierung nach dem A3-Verfahren durchgeführt werden kann, müssen folgende Informationen vorhanden sein.

- Eine ausreichende Gaswegsamkeit muss gegeben sein, damit Luft über die Deponieoberfläche oder die Seitenbereiche in den Deponiekörper eingetragen werden kann.

- Die Masse der biogenen biologisch abbaubaren Organik des Deponates sollte in etwa quantifizierbar sein.

Im Allgemeinen gibt es zur Gaswegsamkeit und dem Deponieinventar keine umfassenden und verlässlichen Informationen, so dass man auf Vorversuche ( Absaugung, Analytik des Inventars ) angewiesen ist. Die Dauer für diese Vorversuche beträgt ca. 6 Monate. Die dabei benötigten Saugbrunnen und Hilfspegel werden bei einer späteren Aerobisierungsmaßnahme, soweit möglich, weiter genutzt. Die Auswertung aller ermittelten Daten ergibt Informationen über die Lage notwendiger weiterer Saugbrunnen sowie Hilfspegel.

## 5.2. Bestimmung der Umsetzungsraten des Sauerstoffes und max. Austrag an organischem Kohlenstoff

Zur Bestimmung der Wirksamkeit einer Aerobisierungsmaßnahme werden in allen Messstellen die Methan,- Kohlendioxid,- und Sauerstoffkonzentrationen bestimmt. Hierbei ist das Ziel, bei max. Saugleistung die Sauerstoffkonzentrationen möglichst gering zu halten (< 3 Vol%), während eine maximale Konzentration an Kohlendioxid (> 20%) zu erreichen ist. Nur so lässt sich eine optimale Umsetzung des eingetragenen Luftsauerstoffes und eine maximale aerobe Abbaugeschwindigkeit der biogenen Organik erreichen.

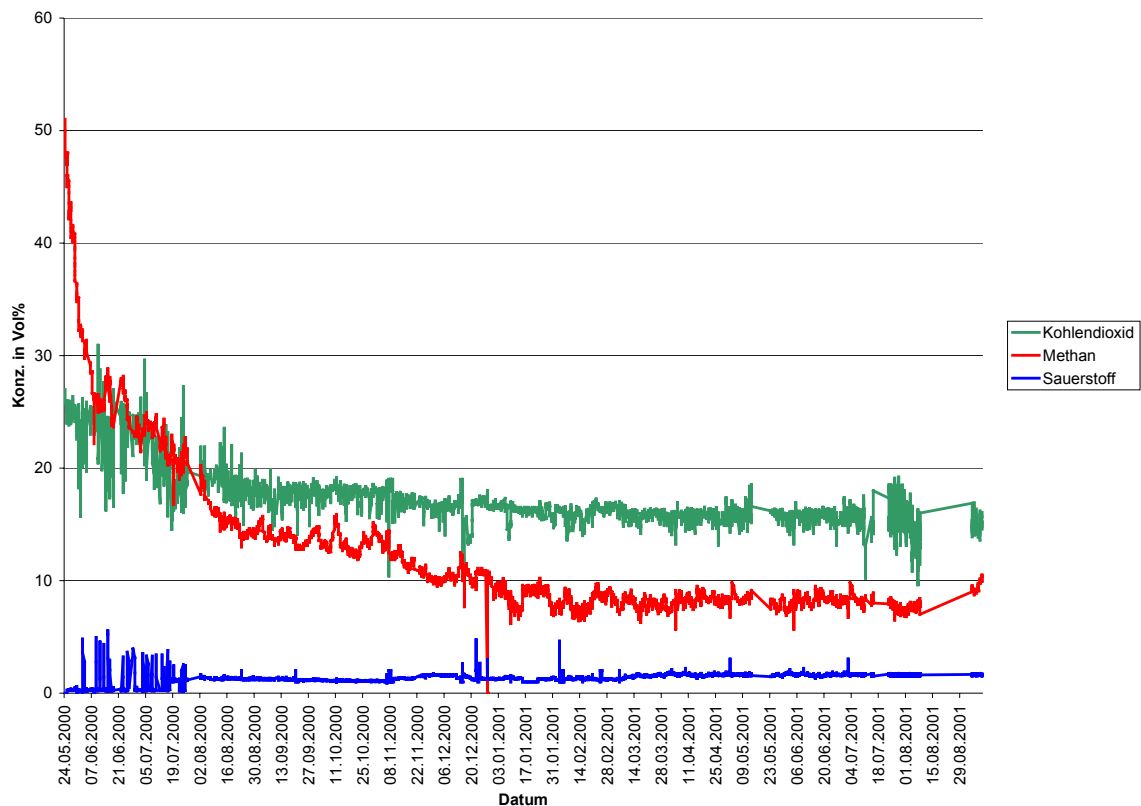


Abbildung 4: Gasanalytik am Bsp. eines Saugpegels (Versuchsabsaugung Stenwarde II)

Anhand der folgenden Berechnung (Abgasanalyse im Abgas Deponie Stenwarde I/II) lässt sich der Kohlenstoffaustrag pro m<sup>3</sup> pro Deponiegas = Abgas bestimmen:

**Deponiedaten:**

|                      |                            |
|----------------------|----------------------------|
| Fläche:              | ca. 100.000 m <sup>2</sup> |
| Mächtigkeit Deponat: | max. 21 m                  |
| Volumen Deponat:     | ca. 800.000 m <sup>3</sup> |

**Analyse Abgas (Analyse vom 28.02.03)**

|                             |                            |
|-----------------------------|----------------------------|
| Konzentration Methan:       | 6,91 Vol%                  |
| Konzentration Kohlendioxid: | 21,55 Vol%                 |
| Konzentration Sauerstoff:   | 3,01 Vol%                  |
| Gesamtsaugleistung:         | ca. 2000 m <sup>3</sup> /h |
| pro Brunnen                 | ca. 200 m <sup>3</sup> /h  |

Für diese Zahlen ergibt sich eine Sauerstoffumsatzrate von

$$\text{Umsatz O}_2 = 86 \%$$

Der Austrag an anaerob gebildeten organischem Kohlenstoff beträgt

$$C_{\text{org (anaerob)}} = 111 \text{ kg/h}$$

Der Austrag an aerob gebildeten organischem Kohlenstoff beträgt

$$C_{\text{org (aerob)}} = 194 \text{ kg/h}$$

Somit ergibt sich für den Gesamtkohlenstoffaustrag pro Stunde

$$C_{\text{org (Gesamt)}} = 305 \text{ kg/h}$$

Bezogen auf einen Qubikmeter Deponiegas ergibt sich folgender Betrag an Kohlenstoffaustrag:

$$C_{\text{org (Abluft)}} = 0,15 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{h}$$

Von diesen Zahlen ausgehend, kann die Laufzeit einer Aerobisierung auf 6-8 Jahre geschätzt werden.

## 6 Abschluss der Aerobisierungsmassnahme

Anhand der gemessenen Gaskonzentrationen im Abgas in Einzelbrunnen oder im Abgas kann bestimmt werden, zu welchem Zeitpunkt die Aerobisierung nahezu abgeschlossen ist (beispielsweise: < 1 Vol.% CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>< ca. 5 Vol%, hohe Sauerstoffkonzentration ca. 10 -15 Vol%, rel. Feuchte > 96%). Werden diese Konzentrationen in Einzelbrunnen erreicht, wird der Fluss reduziert, nach Erreichen stationärer Bedingungen mit diesen Konzentrationen im Abgas wird die Anlage im intermittierenden Betrieb gefahren. Ziel ist es, den Zeitpunkt zu erkennen, an dem sich kein Methan mehr bildet (Wiederanstiegsbetrachtungen bei Bodenluftabsaugungen z.B. bei CKW/BTX-Sanierungen).

Der intermittierende Betrieb beginnt im allgemeinen mit einer Ruhezeit von zwei Wochen und einer Betriebszeit von einer Woche. Die Ruhezeit wird je nach den sich einstellenden Bedingungen verlängert. Wenn sich innerhalb von 3-6 Monaten kein CH<sub>4</sub> mehr bildet, kann die Aerobisierung des Deponates als abgeschlossen gelten.



## 7 Leistungen der A3-GmbH

Unser Know-how liegt darin, die Deponie auf die Anwendbarkeit der Aerobisierung zu bewerten, gegebenenfalls Voruntersuchungen durchzuführen und im Anschluss daran eine an die Bedingungen der Deponie angepasste Anlage zu planen, zu liefern und zu betreiben.

Unsere Anlagen sind weitestgehend wartungsfrei und arbeiten vollautomatisch. Alle Betriebszustände werden automatisch in einstellbaren Intervallen erfasst und protokolliert. Störmeldungen, die Gaszusammensetzung, Gasfluss, Temperaturen usw. werden per Datenfernübertragung auf unseren Server übertragen und hier über 10 Jahre gespeichert. Wir werten die Ergebnisse aus und steuern die Anlage per Datenfernübertragung ggf. so, dass ein optimaler Anlagenbetrieb gesichert wird. Der Kunde erhält in regelmäßigen Abständen Fortschrittsberichte zum Aerobisierungsverlauf. Der Kunde kann sich seinerseits über eine sichere Datenleitung jederzeit in die Auswerteeinheit der Anlage einwählen und die jeweiligen Betriebszustände einsehen. Darüber hinaus bekommt er seine Ergebnisse und die Auswertungen über eine sichere Internetverbindung zur Verfügung gestellt. Es ist so möglich, nahezu von überall die Anlagen zu betreiben und zu überwachen.

## 8 Zusammenfassung und Schlussbemerkungen

Das A3-Verfahren (Saugbelüftung) setzt einen konstanten Unterdruck auf das Deponat. Luft strömt von allen Seiten mit sehr geringer Fließgeschwindigkeit in das Deponat.

Aufgrund der geringen Fließgeschwindigkeit und der somit absolut betrachtet geringen O<sub>2</sub>-Konzentration (Masse/Zeit) kann pro Zeiteinheit und Fläche nur sehr wenig Organik umgesetzt werden. Eine deutliche Erwärmung des Deponates findet dabei nicht statt. Das bei der Umsetzung freiwerdende Wasser reicht zur Aufrechterhaltung der Wasserdampfsättigung des Gasgemisches aus.

Beim A3-Verfahren setzt sich der Luftsauerstoff von den Außenbereichen her nach innen mit der biogenen Organik des Deponates um. Der Luftsauerstoff wird nahezu vollständig in den Außenbereichen umgesetzt. Im Innern der Deponie herrscht somit immer noch ein wenn auch zunehmend kleiner werdender anaerober Bereich vor. Interessant ist jedoch, dass durch das Anlegen des Unterdruckes der anaerobe Abbau deutlich gesteigert wird

Dieser Effekt konnte bisher bei allen von uns behandelten Deponien bemerkt werden.

Anhand des Beispielen kann dieser Effekt belegt werden:

Vor Beginn der Aerobisierung:

Gasbildungsrate ca. 30 m<sup>3</sup>/ Deponiegas: [CH<sub>4</sub>] ca. 35 Vol% = **10 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/h**

Im Dauerbetrieb der Aerobisierung:

Saugleistung ca. 2000 m<sup>3</sup>/h: [CH<sub>4</sub>] ca. 7 Vol% = **140 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/h**

Die Aerobisierung von Deponien und Altablagerungen ist eine effektive Methode, um das biologisch abbaubare Schadstoffinventar schnell und nachhaltig zu beseitigen. Die große Geschwindigkeit der aeroben Umsetzung verkürzt die Nachsorgedauer, senkt die Nachsorgekosten und macht das Ende der biologischer Aktivität messtechnisch erfassbar. Die Gesamtkosten der Aerobisierung betragen bis zu 3 € je m<sup>3</sup> Deponat. Die erste Aerobisierungsanlage wurde schon 1988 in Betrieb genommen und

ist bereits abgeschlossen. Zur Zeit werden 3 Deponien mit dem A3-Verfahren aerobisiert.

### **Literatur**

- [1] Kanitz, J.; Schaeue, Dr. A.: In-Situ-Aerobisierung von Siedlungsabfalldeponien; A3 Abfall- Abwasser- Anlagentechnik GmbH, Gelsenkirchen, UTAG Ingenieure GmbH, Leipzig; Müllmagazin, 2/2002
- [2] Kanitz, J.: Deponiegasabsaugung zur Sicherung kleinerer Altdeponien; Terra Tech, 6/1994