

# ABFALLVERWERTUNGSGESELLSCHAFT DES LANDKREISES LUDWIGSBURG

DEPONIE „AM LEMBERG“

## 2. ERFAHRUNGSBERICHT

### ERGÄNZUNG DES ENTGASUNGSSYSTEMS

#### MIT GASLANZEN

Stand: 16. Februar 2009

AUFTRAGGEBER:

**AVL ABFALLVERWERTUNGSGESELLSCHAFT  
DES LANDKREISES LUDWIGSBURG MBH**

**AUFTRAGS-NR. AVL 09 08**

## ZUSAMMENFASSUNG

Die AVL - Abfallverwertungsgesellschaft des Landkreises Ludwigsburg, mbH - betreibt seit 1980 die Deponieentgasungsanlage der stillgelegten Hausmülldeponie „Am Lemberg“. Auf der Deponie wird das Deponiegas seit 1981 mit Gasmotoren verwertet.

Die Deponie wurde von 2002 bis 2005 umfassend saniert. Die Gasverwertung ist seit 2005 wieder in Betrieb, die erfassbare Gasmenge ist von zunächst 160 m<sup>3</sup>/h in 2005 auf ca. 130 m<sup>3</sup>/h in 2007 zurückgegangen.

Nach den Ergebnissen der Gasprognose konnte der Betrieb der vorhandenen Gasverwertung ohne eine Verbesserung der Gaserfassung ab 2008 nicht mehr kontinuierlich vorgenommen werden. Aus diesem Grund wurde das Entgasungssystem in den Randbereichen und vor allem im Altteil der Deponie mittels so genannter Gaslanzen ergänzt. Dieses Verfahren wurde in Baden-Württemberg noch nicht eingesetzt, in Außernzell (Bayern) wurde dieses Verfahren erstmals erfolgreich angewendet.

Die Bohrarbeiten wurden von der Fa. Max Streicher (Deggendorf) im Sept. bis Okt. 07 ausgeführt. Insgesamt wurden 10 Gaslanzen mit einer Gesamtlänge von 303,80 m gebohrt. Ein Bohrloch ist nach dem Bohren eingebrochen und konnte nicht verwendet werden. Es wird vermutet, dass eine Bauschuttlinse hierfür verantwortlich war.

Der Anschluss an die Entgasung wurde mit fliegenden Leitungen vorgenommen. Diese wurden später eingegraben. In der Anlage befindet sich eine Lageplanskizze.

Die Baukosten betragen für die Bohrarbeiten:	55.368,64 €
Für die Gasinliner:	9.087,05 €
Für die Anschlussarbeiten:	16.273,70 €

Gegenüber der Kostenschätzung vom März 2007 ergaben sich Mehrkosten in Höhe von ca. 20.000 Euro, diese sind wie folgt begründet:

1.) zusätzliches Bohrloch	ca. 4.300 €
2.) Verlängerung der Bohrlöcher 7, 9 und 10 um 10m	ca. 4.500 €
3.) Erstellung von Rampen zur horizontalen Aufstellung des Bohrgeräts	ca. 1.200 €
4.) Neue Gassammelbalken zum Anschluss der Gaslanzen	ca. 8.000 €

An 8 von 10 Gaslanzen wurden gute bis sehr gute Gaswerte zwischen 40 und 60 Vol.-% Methan gemessen. Vor der Absaugung wiesen 6 Gaslanzen einen geringen Überdruck auf. Es wurde festgelegt, alle Gaslanzen anzuschließen und eine geringe Besaugung vorzunehmen.

Im Dezember 07 konnte an insgesamt 8 von 10 Gaslanzen ein für die Gasverwertung brauchbares Gas erfasst werden. An zwei Gaslanzen konnte zu keinem Zeitpunkt ein brauchbares Gas erfasst werden. Die Gaswerte dieser beiden Gaslanzen liegen seither unterhalb 20 Vol.-% Methan.

Die Gaslanzen 1, 2, 7, 8, und 9 sind ständig in Betrieb, die Gaswerte schwanken in der Größenordnung zwischen 30 und 50 Vol.-% Methan.

Die erfassbaren Gasmengen haben bislang die geplante Größenordnung von 20 m<sup>3</sup>/h nicht erreicht. In der Summe wurden in 2008 durchschnittlich 12 m<sup>3</sup>/h Deponiegas erfasst und verwertet. Dies stellt dennoch eine Erhöhung der gesamten Gaserfassung um ca. 10 % dar.

**Die Gaslanzen sind sehr gut in den Deponiekörper integriert. Die Installation, der Anschluss sowie der Betrieb der Gaslanzen konnte wie geplant realisiert werden. Die Gaslanzen sind wartungsfrei und setzungsunempfindlich. Acht von zehn neuen Gaslanzen leisten ihren Beitrag zur Deponiegaserfassung auf der Deponie Am Lemberg.**

Es hat sich gezeigt, dass die FID-Messergebnisse nicht immer eine sinnvolle Platzierung der Bohrungen ermöglichen. In 8 von 10 Löchern war die Anordnung richtig. In zwei Bohrlöchern konnte kein Gas erfasst werden. Der Anschluss der Gasleitungen hat sich als komplizierter und aufwendiger als geplant heraus gestellt. Die Anschlusspunkte mussten zum Teil aufwendig umgebaut werden.

**Im Betrieb hat sich gezeigt, dass die Gaslanzen gaswegig in einer Verbindung mit den Gasbrunnen stehen können. Das heißt, die Gaslanzen könnten geplant mit dem Zentralrohr funktionierender Gasbrunnen verbunden werden. Dadurch könnten die aufwendigen Anschlussleitungen (30% der Kosten) entfallen.**

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>1</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>3</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>3</b>
<b>ANHANG</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Veranlassung</b> .....	<b>4</b>
<b>2 Planung der Ausführung</b> .....	<b>5</b>
<b>3 Ausführung der Bohrarbeiten</b> .....	<b>6</b>
3.1 Allgemeine Beschreibung des Bohrverfahrens .....	6
3.2 Arbeitsvorbereitung .....	6
3.3 Bohrvorgang .....	7
3.4 Einbringung der Filterlanze .....	8
3.5 Anschluss der Gaslanze .....	10
<b>4 Kosten der Maßnahme</b> .....	<b>10</b>
<b>5 Betriebserfahrung</b> .....	<b>11</b>
<b>6 Empfehlung</b> .....	<b>12</b>
<b>Anhang</b> .....	<b>1</b>

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Arbeitsvorbereitung .....	6
Abbildung 2: Bohrgerät .....	7
Abbildung 3: Startgrube .....	7
Abbildung 4: Bohrvorgang .....	8
Abbildung 5: Einbringung Gaslanze .....	8
Abbildung 6: Schweißvorgang am Bohrloch .....	9
Abbildung 7: Abdichtung mit Dämmmer .....	9
Abbildung 8: Fertiggestellte Gaslanze mit Regelarmatur.....	10

## ANHANG

Anhang A	Planbeilage mit Darstellung der realisierten Gaslanzen Deponie Am Lemberg
Anhang B:	Schematische Darstellung Herstellung Gaslanzen

## 1 VERANLASSUNG

Die AVL - Abfallverwertungsgesellschaft des Landkreises Ludwigsburg, mbH - betreibt seit 1980 die Deponieentgasungsanlage der stillgelegten Hausmülldeponie „Am Lemberg“. Auf der Deponie wird das Deponiegas seit 1981 mit Gasmotoren verwertet.

Die Deponieentgasung war in der Zeit von 2002 bis 2005 aufgrund von Sanierungs- und Oberflächenabdichtungsarbeiten zeitweise eingestellt.

Die Gasverwertung ist seit 2005 wieder in Betrieb. Vor dem Umbau wurden 1999 noch 350 m<sup>3</sup>/h Deponiegas erfasst. Nach dem Umbau konnten 2005 anfänglich noch ca. 190 m<sup>3</sup>/h erfasst werden, die Gasmenge ist jedoch rasch auf 160 m<sup>3</sup>/h in 2006 und auf ca. 130 m<sup>3</sup>/h in 2007 zurückgegangen.

Nach einer Datenauswertung verschiedener abgeschlossener Deponien mit Oberflächenabdichtungssystemen zufolge kann ein Rückgang der Gasproduktion mit einer durchschnittlichen Halbwertszeit von ca. 5 bis 7 Jahren angenommen werden.

Dies bedeutet für die Deponie Am Lemberg, dass der Betrieb der vorhandenen Gasverwertung im Jahr 2008 nicht mehr kontinuierlich vorgenommen werden kann.

Die **AVL - Abfallverwertungsgesellschaft des Landkreises Ludwigsburg, mbH** – hatte in 2006 die **Eisenlohr Energie & Umwelttechnik** mit der Überprüfung der Möglichkeiten der zukünftigen Gasverwertung der Deponie Am Lemberg beauftragt.

Eine der Empfehlungen der Untersuchung war der Einbau zusätzlicher Gaskollektoren in Form der sogenannten Gaslanzen in den Randbereichen der Deponie. Die AVL hat am 31. Mai 2007 beim Umweltministerium Baden-Württemberg hierzu die Förderung der Baumaßnahme aus den Kommunalen Investition Fördermitteln (KIF) beantragt.

Das UM Baden-Württemberg hat am 16. August 2007 die Förderung der Baumaßnahme zugesagt.

## 2 PLANUNG DER AUSFÜHRUNG

Nach den Ergebnissen einer Gasprognose liegt der derzeitige Erfassungsgrad der Entgasungsanlage Am Lemberg bei ca. 50%. Technisch sind bis zu 80 % realisierbar. Es besteht daher die Möglichkeit, mittels weiterer Gaskollektoren in Bereichen mit unzureichender Erfassung die Dichte des Erfassungssystems, und damit die Gasmenge, zu erhöhen. Unter optimalen Bedingungen könnte die Gasmenge Am Lemberg somit um ca. 30 bis ca. 50 m<sup>3</sup>/h gesteigert werden.

Auf Grundlage der seit einigen Jahren vorgenommenen FID Messungen wurden in den Randbereichen der Deponie mit unzureichender Funktion der Entgasungseinrichtungen zusätzliche Gaslanzen vorgesehen.

In der Anlage befindet sich hierzu eine Planbeilage.

Das Verfahren erlaubt die Einbringung zusätzlicher Kollektoren in den Deponiekörper, ohne die auf Teilflächen bestehende Oberflächenabdichtung bzw. die bestehende Rekultivierung zu beschädigen. Interessant ist auch die Möglichkeit, die Lanzen direkt von den vorhandenen Wegen gezielt in die Bereiche erhöhter Gasemissionen einzubringen.

## 3 AUSFÜHRUNG DER BOHRARBEITEN

### 3.1 ALLGEMEINE BESCHREIBUNG DES BOHRVERFAHRENS

Das Verfahren der sogenannten Gaslanzen zur Gaserfassung aus dem Deponiekörper wurde von der Fa. Max Streicher Deggendorf entwickelt und erstmals mit großem Erfolg auf der Deponie Außernzell (Bayern) eingesetzt.

Es ist ein Bohrverfahren ohne Aushub. Die Lanzen (=Gasdrainagen) werden nach dem Bohren in den Deponiekörper eingepresst, dabei können ohne großen Aufwand an mehreren Stellen Lanzen eingebaut werden.

Das Bohrgerät verfügt über eine Bohrspindel mit automatischem Rohrmagazin. Zur Bohrung bewegt sich der Bohrkopf mit ca. 100 bis 200 Umdrehungen pro Minute mit einer Kraft von bis zu 221 kN. Dabei wird ein Bohrkanal (Durchmesser ca. 80 mm) durch Verdrängung erzeugt. Zur Ableitung der entstehenden Reibungswärme ist eine Zugabe von geringen Mengen Wasser notwendig. (0,1 m<sup>3</sup> / m).

An den Bohrkopf schließt sich ein so genannter Räumler an, der das bereits gebohrte Loch auf 150 mm weitet. Die dabei entstehenden Bohrstücke können durch den Räumler aus dem Bohrloch geräumt werden.

Nach mehrfachem Räumen des Bohrkanals wurde die Gaslanze eingeschoben.

### 3.2 ARBEITSVORBEREITUNG



Vor Beginn der Bohrarbeiten muss eine entsprechende Ebene direkt am Bohrloch vorbereitet werden. Das Bohrgerät benötigt für den Bohrbetrieb und dem Vortrieb der Gaslanzen eine Aufstellfläche mit den Abmaßen von ca. 4,0 m Breite und 10 bis 12 m Tiefe.

Abbildung 1: Arbeitsvorbereitung



Aus rein praktischen Gründen empfahl es sich die Bohrlöcher an den Bermen der Deponie zu errichten.

Das Bohrgerät Typ Vermeer D 50X100 wiegt 12,2 Tonnen, es verfügt über eine Raupenkette. Die Vorschubkraft für das Bohren beträgt 221 kN.

Abbildung 2: Bohrgerät



Das Bohrloch wurde mit einer kleinen Startgrube versehen. dies war jedoch nicht unbedingt notwendig. Auf der Deponie Am Lemberg wurden kleine Startgruben angelegt, diese haben den Zweck die Endköpfe der Gaslanzen vor mechanischen Beschädigungen zu schützen.

Abbildung 3: Startgrube

### 3.3 BOHRVORGANG

Die Bohrungen wurden aus der Mitte der Startgrube begonnen. Damit kein eventuell anstehendes Schichtwasser ausgetragen werden konnte wurden die Bohrungen mit einem Gefälle von 10 - 12° ausgeführt,

Der Bohrvorgang selbst wurde mit einer Vortriebsgeschwindigkeit von ca. 1 m / Minute vorgenommen. Aufgrund des dynamischen Bohrverfahrens wurden die anstehenden Ablagerungen verdichtet. Das Bohrloch erhielt dadurch eine gewisse Stabilität.

Zur Steuerung der Lage des Bohrkanals kann über die Stellung des Bohrkopfs eine Richtungsänderung vorgenommen werden. Da jedoch keine Bohrhindernisse festgestellt wurden, konnten die Bohrungen linear vorgenommen werden.

Der Bohrkopf weist einen Sender zur Übertragung der Kopftemperatur und der Lage



Abbildung 4: Bohrvorgang

einschließlich des Gefälles auf. Mithilfe dieses Senders konnten die Lage und die Tiefe des Bohrkanals auf ca. 10 cm genau bestimmt werden.

Die maximal ausgeführte Bohrtiefe auf der Deponie Am Lemberg betrug 41,40 m. Maximal sind mit diesem Verfahren Tiefen von 70 m möglich.

### 3.4 EINBRINGUNG DER FILTERLANZE



Abbildung 5: Einbringung Gaslanze

Die Filterlanze (PE80 SDR 17,4 Da 110 gelocht) zur Fassung des Deponiegases wurde in das Bohrloch nachträglich eingeschoben. In der Regel konnte dies von Hand vorgenommen werden. Teilweise wurde die Lanze mit der hydraulischen Presse des Bohrgeräts eingeschoben.



Abbildung 6: Schweißvorgang am Bohrloch

Die Rohrverbindungen wurden im Stumpfschweißverfahren hergestellt.



Abbildung 7: Abdichtung mit Dämmung

Zur Abdichtung des Bohrkanals wurden die ersten 6m der Gaslanze geschlossen ausgeführt und nach der Einbringung der Gaslanze mit einem Dichtschlamm abgedichtet. Dieser wurde nachträglich mit einer Spezialpumpe eingepresst. Dadurch konnte ausgeschlossen werden, dass Luft in den Bohrkanal eindringen kann.

### 3.5 ANSCHLUSS DER GASLANZE

Die Gaslanzen wurden nach Ende der Bohrarbeiten mit einem Flansch sowie



seitlichem Abgang mit der Nennweite Da 63 versehen. Die Gaslanzen wurden anschließend mit einem Kompressor auf Funktion getestet. Hierzu wurden für 10 Minuten 300 l/min in die Gaslanze eingepresst. Es wurde festgestellt, dass alle fertig gestellten Gaslanzen den Gasfluss einwandfrei gewährleisten.

Abbildung 8: Fertiggestellte Gaslanze mit Regelarmatur

## 4 KOSTEN DER MAßNAHME

Gemäß der Schlussrechnung der Fa. Streicher und Fa. Bauser betragen die Baukosten für die Bohrarbeiten: 55.368,64 €

Für die Gasinliner: 9.087,05 €

Für die Anschlussarbeiten: 16.273,70 €

Gegenüber der Kostenschätzung vom März 2007 ergaben sich Mehrkosten in Höhe von ca. 20.000 Euro, diese sind u. a. wie folgt begründet:

1.) zusätzliches Bohrloch aufgrund unzureichendem Baugrund ca. 4.300 €

2.) Verlängerung der Bohrlöcher 7, 9 und 10 um 10m

B 7 wegen Wasserstand im Bohrloch

B 9 und 10 wegen Änderung der Ausführung ca. 4.500 €

3.) Erstellung von Rampen zur Horizontalen Aufstellung des Bohrgeräts ca. 1.200 €

4.) Neue Gassammelbalken für den Anschluss der Gaslanzen ca. 8.000 €

## 5 BETRIEBSERFAHRUNG

Die 10 neuen Gaslanzen wurden im Dezember 2007 in Betrieb genommen.

An 8 von 10 Gaslanzen wurden gute bis sehr gute Gaswerte zwischen 40 und 60 Vol.-% Methan gemessen. Vor der Absaugung wiesen 6 Gaslanzen einen geringen Überdruck auf.

An zwei Gaslanzen (GL 5 und 6) wurde kein brauchbares Deponiegas festgestellt.

Es wurde festgelegt, alle Gaslanzen anzuschließen und eine geringe Besaugung vorzunehmen.

Im Dezember 07 konnte an insgesamt 8 von 10 Gaslanzen ein für die Gasverwertung brauchbares Gas erfasst werden. An zwei Gaslanzen konnte zu keinem Zeitpunkt ein brauchbares Gas erfasst werden. Die Gaswerte dieser beiden Gaslanzen liegen seither unterhalb 20 Vol.-% Methan. Die Gaslanzen können deshalb nicht besaugt werden.

Die Gaslanzen 1, 2, 7, 8, und 9 sind ständig in Betrieb, die Gaswerte schwanken jahreszeitlich und witterungsbedingt in der Größenordnung zwischen 30 und 50 Vol.-% Methan.

Die aus den Gaslanzen erfassbaren Gasmengen haben bislang die Erwartungen nicht zu 100 % erfüllt. Vorgesehen war eine Gaserfassung in der Größenordnung von 20 m<sup>3</sup>/h. In der Summe wurden in 2008 durchschnittlich 12 m<sup>3</sup>/h Deponiegas erfasst und verwertet. Dies stellt eine Erhöhung der Gaserfassung um ca. 10 % der Gesamtmenge dar.

Die Gaslanzen sind sehr gut integriert in den Deponiekörper. Die Installation, der Anschluss sowie der Betrieb der Gaslanzen konnte wie geplant realisiert werden. Die Gaslanzen sind wartungsfrei und setzungsunempfindlich. Die 10 neuen Gaslanzen leisten einen wichtigen Beitrag zur Deponiegaserfassung auf der Deponie Am Lemberg.

Kritisch anzumerken ist die Auswahl der Bohrstandorte. Es hat sich gezeigt, dass ein bei der FID Begehung festgestellter Emissionswert nicht automatisch als Bohransatzpunkt herangezogen werden kann.

In 8 von 10 Löchern war die Platzierung der Bohrungen richtig. In zwei Bohrlöchern konnte kein Gas erfasst werden.

Der Anschluss der Gasleitungen hat sich als komplizierter und aufwendiger als geplant herausgestellt. Die Anschlusspunkte mussten zum Teil aufwendig umgebaut werden.

## 6 EMPFEHLUNG

Im Betrieb hat sich gezeigt, dass die Gaslanzen in Verbindung (Gas-Austausch) mit Gasbrunnen stehen können. Das heißt die Gaslanzen könnten geplant mit dem Zentralrohr funktionierender Gasbrunnen gaswegig verbunden werden. Dadurch könnten die aufwendigen Anschlussleitungen entfallen.

In der Praxis müssten die Gaslanzen länger gebohrt werden und in den Wirkungsbereich der Gasbrunnen eindringen zu können. Damit würde der Wirkungsradius der Gasbrunnen signifikant erhöht werden, die Anschlussarbeiten (30% der Kosten) könnten entfallen.

### **Aufgestellt:**

**Eisenlohr Energie & Umwelttechnik**

Esslingen, 16. 02.2009



Martin Eisenlohr

## ANHANG

- Anhang A      Planbeilage mit Darstellung der realisierten Gaslanzen Deponie Am Lemberg
- Anhang B:      Schematische Darstellung Herstellung Gaslanzen