



Stadt Fürth  
Deponie Atzenhof

Optimierung der Deponiegasverwertung  
Zusammenfassung

April 2008

Auftraggeber:  
Stadt Fürth  
Königsplatz 2  
90744 Fürth

Verfasser:  
AU Consult GmbH  
Friedberger Str. 155  
86163 Augsburg



## Vorbemerkung/Aufgabenstellung

Die Stadt Fürth betreibt die ehemalige Hausmülldeponie Atzenhof, die bereits vollständig rekultiviert ist und sich seit dem Jahr 2000 in der Nachsorge befindet. Seit 1995 wird das Deponiegas zur Gewinnung von Strom und Fernwärme genutzt. In den letzten 2 Jahren ist die Gasqualität und –quantität so weit gesunken, dass der Gasmotor nur noch tageweise eingesetzt werden kann. Das heißt, es ist kein kontinuierlicher Betrieb der Entgasungsanlage gewährleistet.

Es soll für die Stadt Fürth ein ökologisch und ökonomisch sinnvolles Entgasungskonzept der Deponie Atzenhof erstellt werden.

## Ausgangssituation

Das in der Deponie entstehende Deponiegas wird aktiv abgesaugt und in einem Gasmotor der im Heizkraftwerk der Infra installiert ist verwertet. Der gewonnene Strom wird in das öffentliche Netz und die Wärme in das Fernwärmenetz eingespeist.

Hierzu ist derzeit ein Gasmotor mit einer elektrischen Leistung von 492 kW installiert, der für einen Vollastbetrieb ca. 280 m<sup>3</sup>/h Deponiegas mit 50 Vol.-% Methan benötigt. Um den Motor selbständig betreiben zu können, muss die Methankonzentration mindestens 40 Vol.-% betragen.

Aufgrund des aktuellen Gasaufkommens ist dies derzeit auch im Teillastbetrieb von 50 % (ca. 240 kW) nicht möglich, so dass der Motor immer wieder abgeschaltet werden muss und derzeit nur mehr ca. **3 Tage pro Woche** betrieben werden kann. Dieser Zustand ist sowohl aus wirtschaftlicher Sicht (relativ hohe Betriebskosten) als auch aus ökologischer Sicht (vermutlich wird das Deponiegas derzeit nur unvollständig erfasst) unbefriedigend.

Für den Gasmotor steht zudem aufgrund der Betriebszeit von bisher 12 Jahren innerhalb der nächsten Jahre eine kostspielige Generalwartung in Höhe von ca. netto 80.000 € an.

In nachfolgender Tabelle sind wesentliche Betriebskennzahlen der letzten 7 Jahre dargestellt.

1 Jahr	2 Erzeugte Strommenge in kWh	3 Motorleistung über die Betriebsstunden in kW	4 Relative Motorleistung in %	5 Abgesaugte Deponiegasmenge mit 50 Vol.-% Methan	6 Betriebszeit in h	
					6 Fackel	7 Motor
2000	2.334.883	313	64%	178	155	7.452
2001	2.197.554	323	66%	167	14	6.805
2002	1.910.830	282	57%	145	43	6.770
2003	1.750.042	277	56%	133	79	6.307
2004	1.802.806	233	47%	137	97	7.744
2005	1.455.132	224	46%	111	80	6.490
2006	732.340	210	43%	56	60	3.493
2007	845.398	221	45%	64	90	3.821

- Über den gesamten Betrachtungszeitraum konnte der Motor nur in Teillast betrieben werden.
- Ab dem Jahr 2004 lag der Teillastbetrieb ständig unter 50 % (ca. 240 kW).



- In den Jahren 2004 und 2005 waren die relativ hohen Betriebsstunden nur noch durch Zugabe von Erdgas (im Mittel ca. 12 m<sup>3</sup> Erdgas/h = ca. 10 %) möglich.
- Im Jahr 2006 ist die Betriebszeit des Gasmotors stark eingebrochen.
- Die abgesaugte Deponiegasmenge mit 50 Vol.-% Methan hat sich im Jahr 2006 gegenüber 2005 halbiert und beträgt derzeit nur ca. 60 m<sup>3</sup>/h.
- Seit 2006 ist kein kontinuierlicher Betrieb des Gasmotors mehr möglich. Der Gasmotor wird seit 2006 nur noch ca. 3 Tage pro Woche betrieben,
- Im Jahr 2007 hat sich die Gasmenge gegenüber 2006 stabilisiert.

## Durchgeführte Untersuchungen

Im Rahmen unseres Gutachtens haben wir untersucht, was die Ursache für den plötzlichen Einbruch bei der Gasmenge im Jahr 2006 war und wie das Entgasungskonzept für die nächsten 10 Jahre aussehen kann. Folgende Untersuchungen wurden durchgeführt:

- Auswerten der Betriebsdaten der letzten 5 Jahre.
- Erstellen einer theoretischen Gasprognose.
- Verifizierung der Gasprognose durch eine Gasmengenabschätzung aus Betriebsdaten der zurückliegenden Jahre.
- Überprüfen der Funktion des bestehenden Entgasungssystems durch Messungen vor Ort.

## Fazit

Die oben aufgeführten Untersuchungen fassen wir wie folgt zusammen:

- Das Entgasungssystem ist bis auf geringe, untergeordnete Mängel (Anschluss der Horizontaldränagen in GS 3) funktionstüchtig.
- Mehr als 50 % des Gasaufkommens wird über die vertikalen Gaskollektoren A 1 bis A 4 in der Deponiemitte erfasst, die eine sehr gute Gasqualität aufweisen.
- Aufgrund der durchgeführten Verifizierung der theoretischen Gasprognose und der Bestandskontrolle gehen wir davon aus, dass der Grund für die geringe Gasmenge seit dem Jahr 2006 weder in der falschen Gasprognose noch im defekten Gaserfassungssystem zu finden ist, sondern auf die Tatsache zurückzuführen ist, dass der Gasmotor aufgrund der zu großen Ansaugleistung (mindestens ca. 160 m<sup>3</sup>/h mit 50 Vol.-% Methan) selbst im Teillastbetrieb von ca. 50 % nicht mehr kontinuierlich betrieben werden kann.
- Aufgrund des zu großen Gasmotors wird die Deponie immer wieder übersaugt und der Methangehalt fällt unter die für den Gasmotor erforderliche Mindestkonzentration von 40 Vol.-%. Eine Anpassung der Motorleistung und ein damit verbundener kontinuierlicher Betrieb würde u. E. insgesamt zu einer höheren Absaugrate führen.
- Aus unserer fachlichen Einschätzung und auf Grund der durchgeführten Untersuchungen sowie Berechnungen rechnen wir in den nächsten 10 Jahren mit den in nachfolgender Tabelle, Spalte 5 angegebenen erfassbaren Gasmengen.



1 Jahr	2 Abgesaugte Deponiegasmen- ge mit 50 Vol.-% Methan	3 Gasmengenabschätzung bei folgenden Abnahmeraten in m³/h			6 Theoretisches Gaspotential in m³/h  Mittelwert aus 5 und 10 Jahren Halbwertszeit	7 Theoretischer Erfassungsgrad
		10%	5%	Mittelwert		
2000	178	178	178	178	388	46%
2001	167	160	169	164	350	47%
2002	145	144	160	152	317	48%
2003	133	130	152	141	287	49%
2004	137	117	145	131	260	50%
2005	111	105	137	121	236	51%
2006	56	94	131	113	215	52%
2007	64	85	124	105	195	54%
2008		76	118	97	178	55%
2009		69	112	90	162	56%
2010		62	106	84	148	57%
2011		56	101	78	135	58%
2012		50	96	73	124	59%
2013		45	91	68	113	60%
2014		41	87	64	104	61%
2015		37	82	59	95	63%
2016		33	78	56	87	64%
2017		30	74	52	80	65%
2018		27	71	49	74	66%
2019		24	67	46	68	67%
2020		22	64	43	62	68%

## Zukünftiges Entgasungskonzept

Die in den vorangegangenen Kapiteln durchgeführten Untersuchungen haben gezeigt, dass das Gasersfassungssystem grundsätzlich funktioniert und der Einbruch der Gasmenge in den Jahren 2006 und 2007 nicht auf ein defektes Gasersfassungssystem bzw. eine falsche Gasprognose zurückzuführen ist, sondern vielmehr auf die geringe Betriebszeit des Gasmotors, der selbst im Teillastbetrieb aufgrund der zu hohen Absaugleistung nicht mehr kontinuierlich betrieben werden kann.

Für die Zukunft wurden folgende Varianten näher untersucht:

### Variante 1 – Weiterbetrieb des bestehenden Gasmotors

Der Betrieb der aktiven Entgasung wird wie bisher im Batchbetrieb (2 bis 3 Tage pro Woche) weiter betrieben. Wir gehen davon aus, dass dieser Betrieb nach einer Generalwartung noch ca. 5 Jahre möglich ist. Einschränkend muss hier angeführt werden, dass eine Emissionsmessung durch den TÜV im Jahr 2007 ergeben hat, dass die zulässigen CO-Werte im Abgas überschritten werden.

Für die weiteren Betrachtungen werden folgende Annahmen getroffen:

- Die Generalwartung des Motors erfolgt im Jahre 2009 und kostet 80.000 €.
- Die Kosten für die Generalwartung werden über 5 Jahre abgeschrieben und mit 5 % verzinst.
- Zusätzlich werden Personal- und Sachkosten wie bisher in Höhe von jährlich 95.000 € angesetzt.
- Ausgehend von den Zahlen 2007 reduzieren sich die Einnahmen jährlich um 5 %.



- Errichten einer neuen Fackel mit Analyse im Jahre 2014 mit Investitionskosten von 110.000 €.

### **Variante 2 – Umrüsten der Gasverwertung**

Aufgrund der Gasmengenabschätzung gehen wir für das Jahr 2008 von einer erfassbaren Gasmenge von ca. 100 m<sup>3</sup>/h aus. Dies entspricht einer elektrischen Leistung von ca. 150 kW bei einem Wirkungsgrad von 30 %. Wir gehen davon aus, dass dieser Gasmotor ca. 10 Jahre betrieben werden kann. Wir gehen weiter davon aus, dass der Motor in das bestehende Heizkraftwerk ohne zusätzliche Umbauten eingebaut werden kann.

Für die weiteren Betrachtungen werden folgende Annahmen getroffen:

- Es werden für Investitionskosten und Planungskosten ca. 1.300 € pro installierter kW elektrischer Leistung angenommen. Zusätzlich können noch Kosten für die Einbindung in die bestehende Steuerung und Peripherie des Heizkraftwerkes entstehen, die während der weiteren Planungsphase noch zu betiteln sind.
- Die Investitionskosten und Planungskosten werden über 10 Jahre abgeschrieben und mit 5 % verzinst.
- Zusätzlich werden Personal- und Sachkosten in Höhe von jährlich 95.000 € angesetzt.
- Es wird von einer Verfügbarkeit des Gasmotors von 90 % ausgegangen.
- Bei der Berechnung der erzeugten Strommenge wurde ein Wirkungsgrad von 30 % angenommen.
- Als Vergütung werden 0,07 €/kWh für das Jahr 2008 und 0,09 €/kWh ab 2009 für den sowie 0,04 €/kWh für die Wärme angenommen.

### **Variante 3 – Einstellen der Gasverwertung und Betrieb der Fackel**

Die Gasverwertung wird eingestellt. Der kontinuierliche Betrieb der Fackel erfordert aufgrund der zu erwartenden Gasmengen eine Umrüstung, da die aktuelle Fackel derzeit nur mit einer Mindestmenge von ca. 100 m<sup>3</sup>/h betrieben werden kann.

Für die weiteren Betrachtungen werden folgende Annahmen getroffen:

- Es werden für den Umbau der Fackel Investitionskosten von 100.000 € angenommen.
- Die Investitionskosten werden über 10 Jahre abgeschrieben und mit 5 % verzinst.
- Zusätzlich werden Personal- und Sachkosten in Höhe von jährlich 10.000 € angesetzt.



## Ergebnis

Auf der Grundlage der oben aufgeführten Annahmen wurde für jede einzelne Variante eine Abschätzung der Einnahmen und Ausgaben über den gesamten Betrachtungszeitraum von 10 Jahren durchgeführt. Das Ergebnis ist in nachfolgender Tabelle dargestellt.

	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Ergebnis aus der Zusammenstellung der Einnahmen und Ausgaben, kumuliert über den gesamten Betrachtungszeitraum von 2008 bis 2017	Ca. – 240.000 €	Ca. – 118.000 €	Ca. -240.000 €

### Anmerkungen:

- Der Betrieb des alten Motors könnte aufgrund der Emissionsüberschreitung von der Regierung von Mittelfranken u. U. mittelfristig eingestellt werden.
- Das Landesamt für Umwelt favorisiert die Verwertung gegenüber der Abfackelung.

## Vorschlag zum weiteren Vorgehen

Unter den angenommenen technischen und wirtschaftlichen Randbedingungen schneidet die Variante 2 am besten ab. Wir empfehlen daher einen Gasmotor mit einer elektrischen Leistung von ca. 150 kW zu installieren. Grundsätzlich gibt es hierzu 2 Möglichkeiten:

- Betreibermodell, d. h. die Infra investiert und erhält im Gegenzug sämtliche Einnahmen aus der Verwertung.
- Betriebsführungsmodell wie bisher, d. h. das Umweltreferat investiert und erhält wie bisher die Einnahmen aus der Verwertung.

Augsburg, 08.04.2008

AU Consult GmbH

Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Huber