

Deponiegas - Was ist das ?

Dieser Aufsatz richtet sich an Personen, die im Zusammenhang mit ihrem übergeordneten Tätigkeitsfeld mit dem Thema "Deponie" und "Deponiegas" konfrontiert werden. Er vermittelt zu einigen zentralen Stichworten das notwendige Wissen für Entscheidungsträger, Behörden, Politiker, Investoren und Interessierte.

Stichworte zum Deponiegas

Entstehung - Zusammensetzung - Mengen und Produktionsverlauf - Gefahren - Umweltbelastung - Gasnutzung zur Energieerzeugung - Gasfassung - schadstoffarme Gasüberschuss-Verbrennung

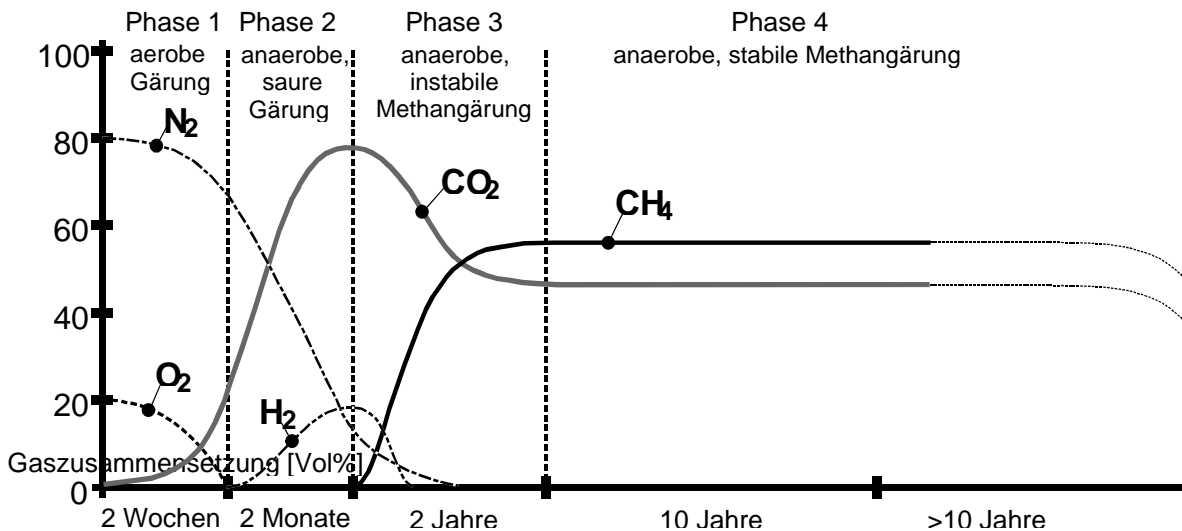


Entstehung des Deponiegases

Hausmüll enthält erfahrungsgemäss ca. 150 bis 250 kg organischen Kohlenstoff pro Tonne. Diese Substanzen sind biologisch abbaubar und werden durch Mikroorganismen unter Luftausschluss über vier Phasen zersetzt und in Deponiegas umgewandelt.

Dieser Prozess wird durch etliche von Deponie zu Deponie verschiedene Einflussgrössen bestimmt: Müllzusammensetzung, Müllverdichtung, Müllfeuchtigkeit, Deponieabdeckung... alles Grössen, welche die Lebensqualität der methanbildenden Mikroorganismen beeinflussen.

Die Zusammensetzung des Deponiegases während der einzelnen Abbauphasen ist im folgenden Diagramm dargestellt.



In der **ersten Phase** enthält der Deponiekörper noch Luftsauerstoff (aerobe Phase). Hier wird die Luft allmählich durch CO₂ verdrängt.

Danach geht der Abbau in die **anaerobe Phase** über. Diese zweite Phase wird als saure Gärung bezeichnet. Hier werden Substanzen wie Fette, Zellulose und Proteine in Zwischenprodukte zerlegt, welche anschliessend in die klassischen Gärprodukte abgebaut werden (kurzkettige Fettsäuren, CO₂ und H₂). Die CO₂- und H₂-Produktion erreicht ihr Maximum. Schon während der sauren Gärung beginnen sich Methanbakterien zu entwickeln.

Der einsetzende anaerobe Vergasungsprozess in **Phase 3** beginnt im Durchschnitt nach 3 - 4 Monaten und erreicht nach rund 2 - 3 Jahren einen stabilen Verlauf.

Anschliessend liefert dieser "Gasreaktor" in **Phase 4** während langer Zeit ein Gas mit recht konstanter Zusammensetzung.

Zusammensetzung des Deponiegases während der stabilen Methangärung

Deponiegas besteht aus folgenden Hauptkomponenten:

Methan	CH ₄	ca. 50 - 65 Vol%
Kohlendioxid	CO ₂	ca. 35 - 45 Vol%
Wasserdampf	H ₂ O	gesättigt

Wird das Deponiegas aber dauernd und kontrolliert abgesaugt, werden nach Einregulierung der Gasfassung folgende Durchschnittswerte erreicht:

Methan	CH ₄	ca. 40 - 50 Vol%
Kohlendioxid	CO ₂	ca. 35 - 45 Vol%
Stickstoff (aus Luft)	N ₂	ca. 5 - 15 Vol%
Sauerstoff (aus Luft)	O ₂	ca. 1 - 3 Vol%
Wasserdampf	H ₂ O	gesättigt

Eine Gruppe von Nebenkomponenten sind die mengenmässig unerheblichen, aber in ihren Auswirkungen problematischen Spurenstoffe:

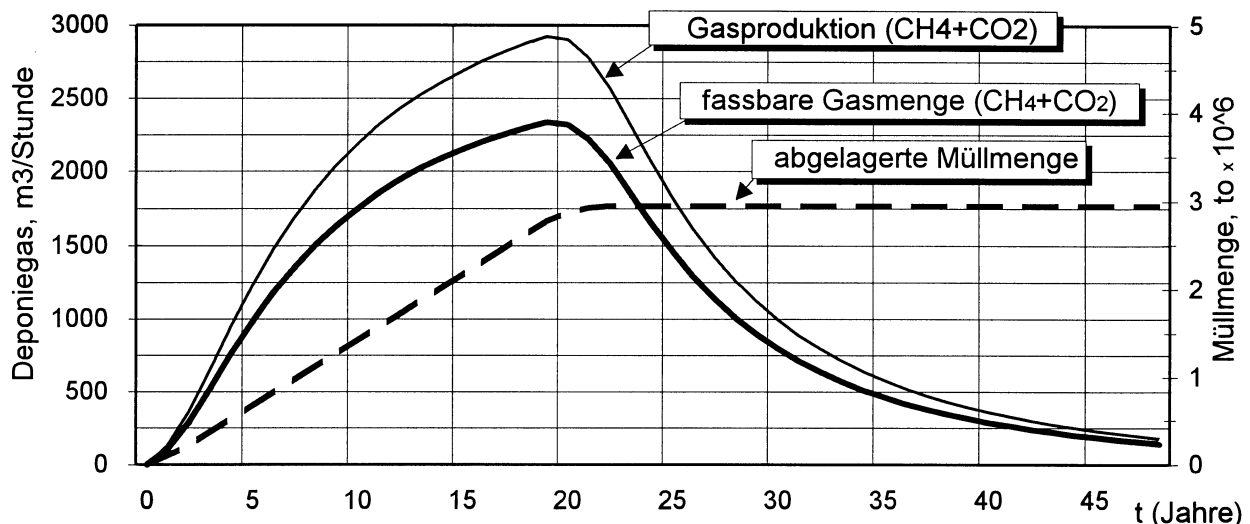
Schwefelverbindungen (Geruch!)	ΣS	ca. 100 - 500 mg/m ³
Chlorverbindungen	ΣCl	ca. 20 - 100 mg/m ³
Fluorverbindungen	ΣFl	ca. 10 - 50 mg/m ³
VOCs wie z.B.		
- halogenierte Kohlenwasserstoffe	HKW	Spuren
- aromatische halogenierte KWs	AHKW	
Schwermetalle wie z.B.		
- Cadmium, Zink, Blei, Quecksilber, usw.		

Während die meisten Stoffe von der Zusammensetzung des Mülls und von der Phase der Abbauprozesse abhängig sind, ist der Wasserdampf eine ständige Begleiterscheinung, die bei der Deponieentgasung spezifische Probleme schafft.

Mengen- und Produktionsverlauf

Aufgrund der Einflussgrößen wie z.B. die Zusammensetzung des Mülls, der jährlichen Ablagerungsmenge etc. kann die im Laufe der Zeit anfallende Gasmenge mit Hilfe von rechnerischen Modellen abgeschätzt werden. Eine solche Prognose der Gasproduktion bildet die Grundlage für die Dimensionierung der Entgasungsanlage.

Beispiel für die Gasproduktion im Verlauf der Zeit :



ISW071.xls

Gefahren

Aus der Zusammensetzung des Deponiegases wird ersichtlich, dass es zur Gefahr für die Umwelt werden kann. Die möglichen, durch Deponiegas verursachten Schädwirkungen lassen sich unterteilen in:

- a) **physiologische**
 - Erstickungsgefahr in Schächten und bei Grabarbeiten im Deponiekörper, verursacht durch Luftverdrängung durch Deponiegas
 - Übelkeit, Aetzungen, Vergiftungen, verursacht durch toxische Gaskomponenten
 - Vegetationsschäden auf und neben dem Deponieareal

- b) **physikalische**
 - Explosionsgefahr durch Bildung von Methan-Luft-Gemischen, vor allem im Leitungssystem der Entgasungsanlage (Unterdruck!), der Sickerwasserleitungen sowie in geschlossenen Räumen. Konzentrationen von 5 bis 15 Vol% Methan in Luft bilden ein explosionsfähiges Gemisch.
 - Deponie- oder Schwelbrände, verursacht durch die Entflammbarkeit von Deponiegas

Diese Gefahrenmomente sind besonders im Zusammenhang mit der Gasmigration durch gasgängige Erdschichten heimtückisch und unberechenbar. So haben sich Gase, verursacht durch Überdruck im Deponiekörper, schon mehrfach mehrere hundert Meter von der Deponie entfernt in Untergeschossen und Schächten gesammelt und Explosionen verursacht.

Umweltbelastung

Deponien, welche ihre Gaserzeugung frei an die Umgebung abgeben, belasten die Umwelt schwer.

- Methan ist nachgewiesenermassen ca. 30 Mal stärker am Treibhauseffekt beteiligt als CO₂
- Emissionen zulasten der Umgebung sind auch der Gestank (Schwefelverbindungen).

Gasnutzung zur Energieerzeugung

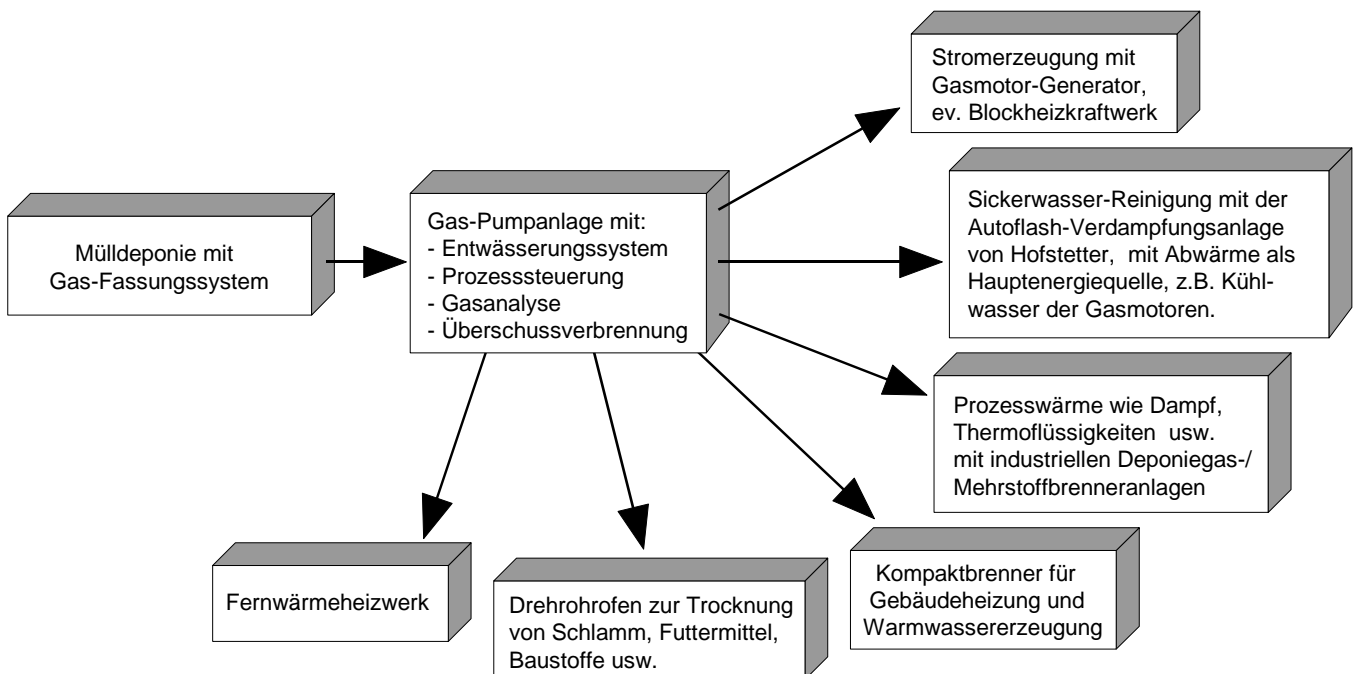
Ein Kubikmeter Deponiegas hat einen Heizwert von 4 bis 5 kWh, was einer Menge von ca. 0,5 l Heizöl entspricht. Legt man pro Tonne Hausmüll eine Gasproduktion von ca. 180 - 250 m³ über einen Zeitraum von 15 - 20 Jahren zugrunde, so wird klar, welches Energiepotential in einer Mülldeponie steckt.

Beispiel:

Abgelagerte Müllmenge:	3'000'000 to	während 20 Jahren
Fassbare Gasmenge:	max. ca.	2300 m ³ /h
Längerfristig nutzbare Gasmenge:	ca.	1500 m ³ /h

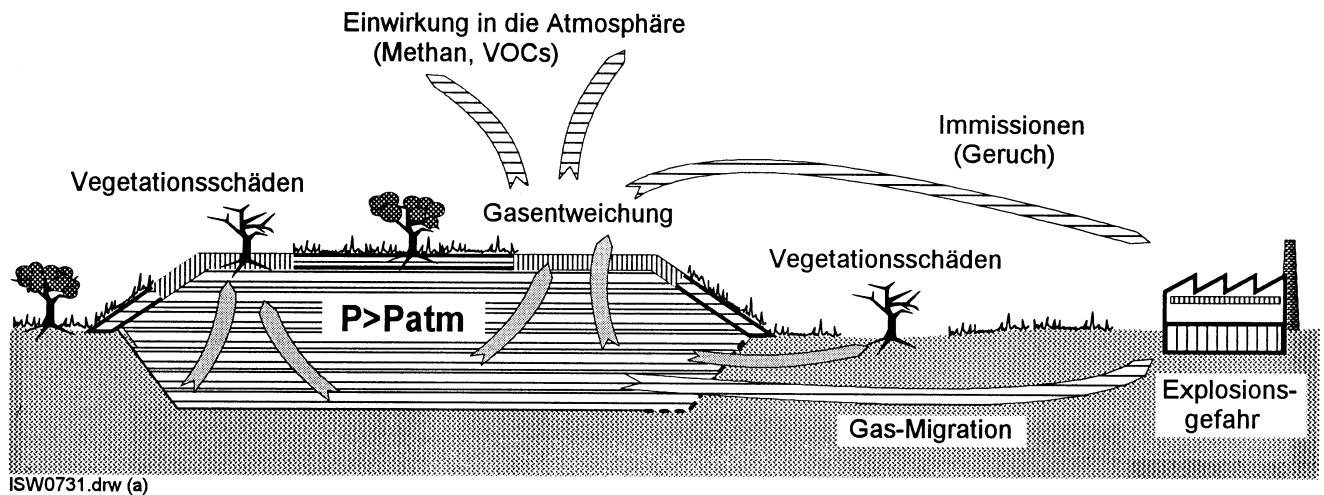
Energiepotential: 1500 m³/h = 7500 kWh = ca. 700 l = 600 kg Heizöl pro Stunde
d.h. > 5000 Tonnen Heizöl pro Jahr während > 15 Jahren

Die Gewinnung von Wärme und elektrischer Energie mit zusätzlicher Abwärmenutzung, z.B. für Sickerwasser-Verdampfung steht im Vordergrund.



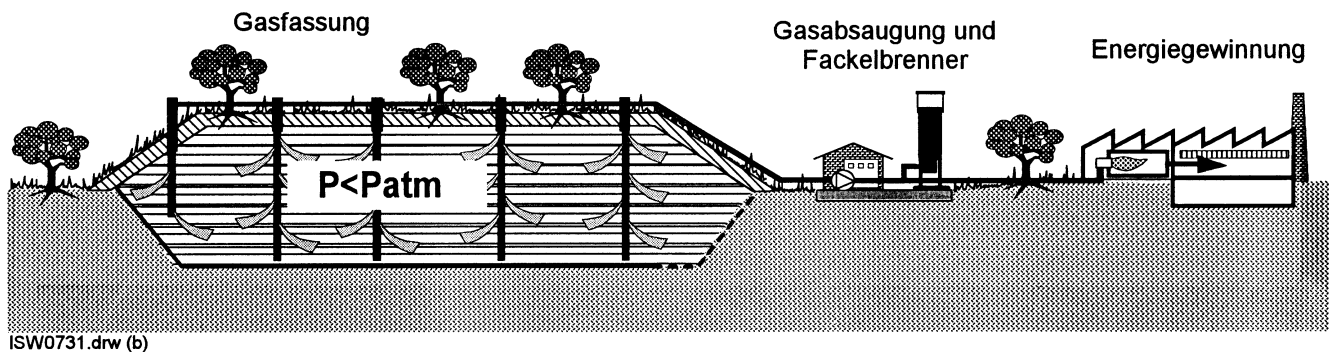
ISW0741.drw

Gasfassung



Solange der Deponiekörper einen inneren Gasdruck aufweist, der höher als der atmosphärische Druck ist, wird Deponiegas an die Umwelt abgegeben.

Aus den Gründen der Gefährlichkeit, der Immissionen und der Umweltbelastung hat sich durchgesetzt, dass Deponiegas zwangsweise gefasst und kontrolliert beseitigt werden muss. Bei der Entgasung geht es also darum, durch ein geeignetes Fassungssystem das Deponiegas zwangsweise abzusaugen, d.h. im Innern des Deponiekörpers einen leichten Unterdruck zu schaffen.



Die heutige Deponietechnik verfügt über ausgereifte Systeme, die entweder beim Auffüllen der Deponie kontinuierlich und schichtweise eingelegt oder in die bereits gefüllte Deponie nachträglich eingebracht werden.

Schadstoffarme Gasüberschuss-Verbrennung

Weil sich die Entgasung der unbeeinflussbaren, un stetigen Gasproduktion anzupassen hat - die Deponie kann **nicht** als Gasometer betrachtet werden - andererseits die Gasverwertungsprozesse dem Bedarf der Energiebezüger anzupassen sind, entstehen unvermeidliche überschliessende Gasmengen, die ausserhalb der Nutzung verbrannt werden müssen. Zu diesem Zweck verfügt die Prozesstation über Normal- oder Hochtemperatur-Fackelbrenner.

Hofstetter ist der europäische Pionier für Deponiegas-Entsorgung und -Nutzverwertung. Ein Projekt unserer Ingenieure erschliesst Ihnen die Erfahrung aus mehreren hundert realisierten Anlagen.

Unsere technischen Unterlagen vermitteln Ihnen einen tieferen Einblick.

Bitte anfordern bei:

Hofstetter Umwelttechnik AG
CH-3324 Hindelbank

Telefon ++41 34 411 8611
Telefax ++41 34 411 8610

info@hofstetter.ch
<http://www.hofstetter.ch>