

Stand der temporären
Abdeckung von Deponien und
Deponiegaserfassung



STAND DER TEMPORÄREN ABDECKUNG VON DEPONIEREN UND DEPONIEGASERFASSUNG

Christoph Lampert



REPORT
REP-0484

Wien, 2014

Projektleitung

Christoph Lampert

AutorInnen

Christoph Lampert

Übersetzung

Brigitte Read

Lektorat

Maria Deweis

Satz/Layout

Manuela Kaitna

Umschlagphoto

© Christoph Lampert

Diese Publikation wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung VI/3 Abfallbehandlung und Altlastensanierung erstellt.

Weitere Informationen zu Umweltbundesamt-Publikationen unter: <http://www.umweltbundesamt.at/>

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH
Spittelauer Lände 5, 1090 Wien/Österreich

Eigenvervielfältigung

Gedruckt auf CO₂-neutralem 100 % Recyclingpapier.

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2014

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-99004-291-5

INHALT

	ZUSAMMENFASSUNG	5
	SUMMARY	7
1	EINLEITUNG	9
2	METHODIK	10
2.1	Untersuchungsrahmen	10
2.2	Berechnungsmethoden	10
3	STAND DER TEMPORÄREN ABDECKUNG	12
3.1	Aufbau temporärer Abdeckungen	12
4	MAßNAHMEN ZUR INTENSIVIERUNG DES BIOLOGISCHEN ABBAUS	15
5	ÜBERWACHUNG DER DEPONIEGASEMISSIONEN AUS TEMPORÄR ABGEDECKTEN DEPONIEBEREICHEN	16
6	AEROBE IN-SITU-STABILISIERUNG	18
7	DEPONIEGASERFASSUNG 2008–2012	19
7.1	Erfasste Deponiegas- und Methanmengen und deren Behandlung	19
7.1.1	Erfasste Deponiegasmenge	19
7.1.2	Erfasste Methanfracht	21
7.1.3	Behandlung des Deponiegases	21
7.2	Erfassung und Behandlung von Deponiegas von 2002 bis 2012	24
7.3	Vergleich der erfassten Methanfrachten mit der Emissionsabschätzung	25
8	MAßNAHMEN ZUR ERHÖHUNG DER ERFASSTEN DEPONIEGASMENGEN	28
9	WIRKUNG VON MAßNAHMEN	30
9.1	Beispiele von Maßnahmen mit positiver Auswirkung auf die erfassten Deponiegasmengen	30
9.2	Schlussfolgerungen zu Maßnahmen zur Steigerung der erfassten Deponiegasmengen	35
10	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	36
11	LITERATURVERZEICHNIS	37
	ANHANG	38

ZUSAMMENFASSUNG

Seit 01.01.2004 (eng begrenzte Ausnahmen bis Ende 2008) ist in Österreich die Ablagerung von unbehandelten biologisch abbaubaren Abfällen verboten. Die Deponiegasbildung beruht auf der Ablagerung derartiger unbehandelter Abfälle und hat durch das Ablagerungsverbot in den letzten Jahren deutlich abgenommen. Durch eine Erfassung und Behandlung des Deponiegases kann die Emission von treibhausgaswirksamem Methan reduziert werden.

Deponiegasbildung

Nach der Ablagerungsphase ist bei Deponien bzw. bei Kompartimenten, in denen Abfälle mit hohen biologisch abbaubaren Anteilen abgelagert wurden, gemäß § 29 (2) der Deponieverordnung 2008 (DeponieVO) zur Steuerung des Wasserhaushaltes und zur Steigerung des Deponiegaserfassungsgrades eine temporäre Abdeckung für die Dauer von maximal 20 Jahren zu errichten.

temporäre Abdeckung

In der Studie wurden der Stand der temporären Abdeckungen von Deponien im Sinne von § 29 (2) der Deponieverordnung 2008 sowie die Erfassung und Behandlung von Deponiegas in den Jahren 2008 bis 2012 mit Hilfe von Fragebögen erhoben.

Insgesamt wurden 47 Deponieanlagen an 45 Standorten in die Erhebung einbezogen. Bei den Deponiestandorten handelte es sich sowohl um in Betrieb als auch außer Betrieb stehende Massenabfalldeponien. Von 42 Anlagen wurden verwertbare Informationen erhalten, wobei nicht jeder Fragebogen vollständig ausgefüllt wurde.

untersuchte Massenabfalldeponien

19 Deponieanlagen verfügen über eine temporäre Deponieabdeckung. Davon wurden 7 vor Inkrafttreten der DeponieVO 2008 angelegt. 14 Deponieanlagen sind endgültig (bzw. größtenteils endgültig) abgedeckt. Bei 8 Deponien werden auf die entsprechenden Kompartimente noch Massenabfälle abgelagert und sie verfügen daher derzeit über keine temporäre oder endgültige Abdeckung.

Der Aufbau der temporären Abdeckungen (Materialien, Schichtstärken) ist je nach Anlage sehr unterschiedlich und reicht von der Aufbringung von Humus oder Bodenaushubmaterial mit einer Schichtstärke von 50 cm bis hin zu einem mehrschichtigen Aufbau mit 2,5 m Mächtigkeit.

Aufbau der Abdeckungen

10 Anlagenbetreiber machten Angaben über gesetzte Maßnahmen zur Intensivierung des biologischen Abbaus.

Letztmalig wurden bis zum Jahr 2007 die erfassten und behandelten Deponiegasmengen erhoben (UMWELTBUNDESAMT 2008).

Die erfasste Gasmenge sank seit 2008 von 39,16 Mio. m³ um rund 35 % auf 25,4 Mio. m³ im Jahr 2012. Bei 5 von 42 Anlagen war die erfasste Gasmenge 2012 höher als im Jahr 2008.

erfasste Gasmengen

Das im Jahr 2008 erfasste und behandelte Deponiegas enthielt ca. 10.900 t Methangas. Von 2008 bis 2012 fiel die über das Deponiegas erfasste Methanfracht um 34 % auf rd. 7.200 t.

Tabelle A: Aus Deponiegas erfasste Methanfrachten 1990–2012 (in t)

(Quellen: 1990–2001: UMWELTBUNDESAMT 2004, 2002–2007: UMWELTBUNDESAMT 2008, 2008-2012: Umweltbundesamt 2013, basierend auf Betreiberangaben).

Erfasste Methanfracht in t	1990	1991	1992	1993	1994	1995
	3.276	3.909	6.369	6.815	9.766	12.051
Erfasste Methanfracht in t	1996	1997	1998	1999	2000	2001
	14.380	15.503	15.636	16.332	16.989	17.776
Erfasste Methanfracht in t	2002	2003	2004	2005	2007	2008
	19.701	18.698	16.954	15.663	12.690	10.924
Erfasste Methanfracht in t	2009	2010	2011	2012		
	10.846	9.510	8.330	7.217		

In 8 Deponien wurden 2012 in Summe rund zwei Drittel der gesamten erfassten Gasmenge, in 27 Deponien in Summe nur 5 % erfasst.

Rückgang der Emissionen

Im Jahr 2008 betrug die erfasste Methanmenge 11,4 % der gemäß Emissionsabschätzung für die Erstellung der Österreichischen Luftschadstoff-Inventur (UMWELTBUNDESAMT 2013) berechneten Menge, im Jahr 2012 noch 10,2 %. Insgesamt ist die **emittierte** Gasmenge aus Deponien seit 1990 um 64 % zurückgegangen.

Nutzung des Deponiegases

Im Jahr 2012 wurde das Deponiegas von 26 Anlagen ausschließlich abgefackelt, bei 6 Anlagen wurde es sowohl für die Strom- als auch für die Wärmeproduktion genutzt, bei 10 Anlagen wurde ausschließlich Strom erzeugt und bei einer Anlage wurde das Deponiegas zur Erzeugung von Wärme genutzt. Von 4 Anlagen liegen keine Angaben über die Behandlung vor.

energetische Nutzung

Von den insgesamt erfassten Gasmengen wurden 2008 84 % und 2012 77,5 % energetisch genutzt. Der Anteil der verstromten Menge stieg leicht von 37,7 % (2008) auf 39 % (2012) an. In absoluten Zahlen nahm jedoch die Menge, die verstromt wurde, um ca. 4,85 Mio. m³ ab. Die zur Verstromung und zur thermischen Nutzung verwendete Gasmenge sank im selben Zeitraum von 44 % auf 37,7 %. Knapp 1 % wurde nur thermisch verwertet.

Einzelne Beispiele zeigen, dass die Errichtung einer temporären Abdeckung sowie Maßnahmen zu Bewässerung oder zur Verbesserung der Gaserfassung dazu führen können, die erfassten Gasmengen zumindest vorübergehend zu erhöhen bzw. einen weiteren Rückgang zu stoppen. Bei entsprechender Erfassung und Behandlung können Methanemissionen vermieden werden, was die Erreichung der gesetzten Klimaziele insbesondere im Sektor Abfallwirtschaft unterstützt.

SUMMARY

Since 1.1.2004 it has been illegal to deposit untreated biodegradable wastes in Austria (with narrow and very limited exceptions up to 2008). As a result, the formation of landfill gas, which originates from such untreated waste deposits, has declined considerably in the last few years. The collection and treatment of landfill gas which forms at landfill sites helps to reduce emissions of methane, a potent greenhouse gas.

According to the Landfill Ordinance 2008, section 29 (2), temporary caps have to be placed on landfills, or on compartments where wastes with large proportions of biodegradable wastes are deposited, for a maximum of 20 years after the waste disposal phase, to regulate the water balance and increase landfill gas collection rates.

The aim of this study was to elucidate the current status of temporary caps on landfills within the meaning of section 29 (2) of the Landfill Ordinance 2008, and to gather information on the collection and treatment of landfill gas during the period between 2008 and 2012, by sending out questionnaires.

All in all, 47 landfills, situated at 45 locations, were included in the survey. Among these sites there were landfills which were still in operation, and 'mass' (municipal) waste sites that had been closed. 42 sites provided valuable information, although not all questionnaires were fully completed.

19 landfills are fitted with a temporary landfill capping system. Of these, 7 had installed these caps before the Landfill Ordinance 2008 entered into force. At 14 landfill sites a cap has been installed on a permanent (or permanent for the most part) basis. At 8 landfills, 'mass' (municipal) wastes are still being deposited in the relevant compartments. At the moment there are no temporary or permanent caps installed at these landfills.

Type and structure of the temporary capping systems in place vary considerably (in terms of material, thickness of layers), depending on the different landfill sites, from the spreading of a layer of humus or excavated soil with a thickness of 50 cm, to building a multi-layer structure with a thickness of 2.5 m.

10 landfill sites provided data on measures they had taken to intensify biological degradation.

The amount of landfill gas collected and treated at landfills was last measured in 2007 (UMWELTBUNDESAMT 2008).

The amount of gas recovered from landfills declined from 39.16 million m³ in 2008 by approx. 35% to 25.4 million m³ in 2012. At 5 out of 42 sites, the amount of gas recovered in 2012 was higher than in 2008.

The amount of landfill gas collected and treated in 2008 contained approx. 10,900t of methane gas. During the period from 2008 to 2012, the quantity of methane gas collected from landfills declined by 34% to approx. 7,200t.

Figure A: Collected methane gas in t, 1990-2012

(Sources: 1990–2001: UMWELTBUNDESAMT 2004, 2002–2007: UMWELTBUNDESAMT 2008, 2008-2012: Umweltbundesamt 2013, based on operator's information).

Collected methane gas in t	1990	1991	1992	1993	1994	1995
	3,276	3,909	6,369	6,815	9,766	12,051
Collected methane gas in t	1996	1997	1998	1999	2000	2001
	14,380	15,503	15,636	16,332	16,989	17,776
Collected methane gas in t	2002	2003	2004	2005	2007	2008
	19,701	18,698	16,954	15,663	12,690	10,924
Collected methane gas in t	2009	2010	2011	2012		
	10,846	9,510	8,330	7,217		

Of the total gas collected, two thirds came from eight landfills and a total of only 5% from 27 landfills.

In 2008, 11.4% of the calculated amount of methane produced was recovered, compared to 10.2% in 2012. All in all, the amount of gas **emitted** from landfills since 1990 was found to have declined by 64%.

In 2012, landfill gas was flared off at 26 landfills, while it was used for the generation of both electricity and heat at 6 sites and at 10 sites only for the production of electricity. At one site the landfill gas was used for the production of heat. Four landfills provided no information on landfill gas treatment.

Of the total quantity of the gas recovered, 84% was used to generate energy in 2008 and 77.5% in 2012. The percentage of gas converted into electricity rose from 37.7% in 2008 to 39% in 2012. In absolute terms, however, the quantity of gas converted into electricity declined by approx. 4.85 million m³. During the same period, the percentage of gas that was used to generate electricity and heat declined from 44% to 37.7%. The percentage of gas used in thermal recovery only was just under 1%.

Some examples show that the installation of temporary capping systems, along with irrigation measures and improving gas collection systems, may increase the amount of landfill gas recovered from the landfill (even if only on temporary basis) or at least put a stop to a further decline of collection rates. They thus help to achieve climate targets, especially those applicable for the waste management sector.

1 EINLEITUNG

Seit 01.01.2004 (eng begrenzte Ausnahmen bis Ende 2008) ist in Österreich die Ablagerung von unbehandelten biologisch abbaubaren Abfällen verboten. Der Abbau der in den bis dahin abgelagerten Abfällen enthaltenen abbaubaren organischen Verbindungen erstreckt sich über mehrere Jahre. Sofern ungeeignete Abbaubedingungen im Deponiekörper vorliegen (z. B. ein zu geringer Wassergehalt) kann sich der Abbau verlangsamen oder zum Stillstand kommen. Um eine Steuerung des Wasserhaushaltes zu ermöglichen und den Deponiegas-Erfassungsgrad zu steigern, ist nach § 29 (2) der Deponieverordnung 2008 bei Deponien bzw. bei Kompartimenten, in denen Abfälle mit hohen biologisch abbaubaren Anteilen abgelagert wurden, nach der Ablagerungsphase eine temporäre Abdeckung für die Dauer von maximal 20 Jahren zu errichten.

***temporäre Abdeckung
erforderlich***

Der Behörde ist spätestens zwölf Monate nach Ende der Ablagerungsphase ein Konzept über Maßnahmen zur Intensivierung der biologischen Abbauprozesse vorzulegen. Die Behörde entscheidet, ob und für welche Maßnahmen sie dem Deponieinhaber die Vorlage eines entsprechenden Projektes vorschreibt.

***Intensivierung
biologischer
Abbauprozesse***

Durch die Intensivierung der biologischen Abbauvorgänge ist eine Zunahme der Deponiegasbildung zu erwarten. Bei entsprechender Erfassung und Behandlung können verstärkt treibhauswirksame Methanemissionen vermieden und damit das Erreichen der Ziele nach dem Kyoto-Protokoll bzw. der Verpflichtungen im Rahmen des Klimaschutzgesetzes unterstützt werden.

***Zunahme der
Deponiegasbildung***

Die erfassten Deponiegasmengen und deren Behandlung sind Bestandteil der Berechnung der Österreichischen Luftschadstoffinventur. Die letzte Erhebung umfasste den Zeitraum 2002–2007 und zeigte einen deutlichen Rückgang der erfassten Deponiegasmengen (UMWELTBUNDESAMT 2008).

Im Bericht wird dargestellt, wie sich die erfassten Deponiegasmengen seither entwickelt haben, wie das erfasste Deponiegas behandelt wird, welche Betreiber die Erfassung eingestellt haben und ob sich die Behandlungsart des erfassten Gases geändert hat.

2 METHODIK

2.1 Untersuchungsrahmen

berücksichtigte Anlagen

Die Erhebung über den Stand der temporären Abdeckungen und die Deponiegaserfassung und -behandlung 2008–2012 baut auf der Erhebung 2002–2007 (UMWELTBUNDESAMT 2008) auf. Damals wurden sowohl alle in Betrieb befindlichen Massenabfalldeponien als auch jene außer Betrieb befindlichen Anlagen, die über eine Gaserfassung verfügen, in die Untersuchung miteinbezogen.

Es wurden alle Massenabfalldeponiebetreiber befragt, die auch in die Erhebung 2008 (UMWELTBUNDESAMT 2008) einbezogen waren. Ausgenommen wurden Anlagen, die bis 2004 stillgelegt wurden und im letzten Berichtsjahr (2007) nur geringe erfasste Gasmengen auswiesen (jeweils weniger als 0,3 % der insgesamt erfassten Gasmenge). Dies betrifft 5 Anlagen.

Bei der Durchführung der Erhebungen wurde zusätzlich ein Altstandort – die Deponie Rossau – aufgenommen, da diese über eine aktive Gaserfassung verfügt.

Insgesamt wurden in die Untersuchung 45 Deponiestandorte mit insgesamt 47 Anlagen aufgenommen.

Die Daten wurden mittels Fragebogen erhoben, der per Post an die Deponiebetreiber gesandt wurde sowie als Download verfügbar war.

2.2 Berechnungsmethoden

Bei unvollständigen Datensätzen oder fehlenden Daten in Hinblick auf die erfassten Deponiegasmengen wurde wie folgt vorgegangen.

- **Fehlende Deponiegasmenge:** Der Trend (= Veränderung der erfassten Gasmengen gegenüber 2007 in Prozent) aller Anlagen, die Daten zur Verfügung stellten, wird für die Anlagen ohne Daten übernommen und mit dem Wert aus 2007 fortgeschrieben.
- **Fehlende Methankonzentrationen:** Das nach Volumen gewichtete Mittel der Methankonzentrationen¹ aller Anlagen, die Daten zur Verfügung stellten, wird für die Anlagen ohne Daten übernommen.
- **Behandlungswege:** Für Anlagen, die keine Daten zur Verfügung stellten, werden die gleichen Behandlungswege wie 2007 angenommen.

Bei der Erfassung des Deponiegases wurden für die in Kapitel 2.1 genannten 5 Anlagen die Werte aus 2007 mit dieser Methode fortgeschrieben. Ebenso wurde mit 7 Anlagen, die in der Studie UMWELTBUNDESAMT (2004) angeführt waren und bereits in UMWELTBUNDESAMT (2008) fortgeschrieben wurden, verfahren.

¹ Gewichtetes Mittel: Summe der Produkte aus erfassten Gasmengen und Methankonzentration der einzelnen Anlagen, geteilt durch die Gesamtsumme des erfassten Deponiegases.

Zur Berechnung der Methanfrachten werden die unterschiedlichen Maßeinheiten der erfassten Gasmengen berücksichtigt:

Berechnung der Methanfrachten

- DIN 1343: Druck 1,01325 bar, Luftfeuchtigkeit 0 % (trockenes Gas), Temperatur 0 °C.
- ISO 2533: Druck 1,01325 bar, Luftfeuchtigkeit 0 % (trockenes Gas), Temperatur 15 °C.
- Betriebs-m³: hier wird eine Temperatur von 30 °C angesetzt
- Sofern keine Angaben gemacht werden, wird von Betriebs-m³ ausgegangen.

3 STAND DER TEMPORÄREN ABDECKUNG

Von 41 Deponien, auf denen Abfälle mit hohem organischem Anteil abgelagert wurden, liegen Angaben über den Status der Deponieabdeckung vor.

- 14 Deponien sind endgültig (bzw. größtenteils endgültig) abgedeckt.
- 8 Deponien verfügen derzeit über keine temporäre oder keine endgültige Abdeckung, da die entsprechenden Kompartimente noch in Betrieb sind.
- Bei 12 Deponien wurde eine temporäre Deponieabdeckung nach Inkrafttreten der DeponieVO 2008 aufgebracht. Eine der Deponien wurde bereits 2003 geschlossen, die anderen zwischen 2007 und 2010. Die temporären Abdeckungen wurden zwischen 2009 und 2013 aufgebracht.
- 7 Deponien verfügen über eine temporäre Abdeckung, die vor Inkrafttreten der DeponieVO 2008 angelegt wurde. Inwieweit diese Abdeckungen den Anforderungen an eine temporäre Abdeckung im Sinne der DeponieVO 2008 entsprechen (Steuerung des Wasserhaushaltes, Steigerung des Deponiegaseraufnahmegrades) ist nicht bekannt. Diese Abdeckungen erfolgten bei einer Deponie im Jahr 1980 und bei den verbleibenden Deponien zwischen 1999 und 2006.

3.1 Aufbau temporärer Abdeckungen

**Vorgaben gemäß
DeponieVO**

Die Deponieverordnung gibt nur wenige, allgemein gehaltene Vorgaben für den Aufbau der temporären Abdeckung. So muss etwa die Funktionsweise der Abdeckung hinsichtlich des Wasser- und Deponiegashaushalts gewährleistet sein. Des Weiteren darf das verwendete Material zu keinen Umweltbeeinträchtigungen führen. Kompost aus Restmüll darf nicht verwendet werden. Die Ausführung einer Gasverteilungsschicht ist zwingend.

In der folgenden Tabelle wird der Aufbau der temporären Abdeckung der Deponien dargestellt. Dabei werden zuerst jene 12 Deponien angeführt, die die temporäre Abdeckung nach Inkrafttreten der DeponieVO 2008 aufgebracht haben.

*Tabelle 1: Aufbau der temporären Abdeckungen von Deponien²
(Quelle: Betreiberangaben).*

Deponieoberfläche: <ul style="list-style-type: none"> ● 150 cm Methanoxidationsschicht ● 30 cm Gasverteilungsschicht Deponieböschung: <ul style="list-style-type: none"> ● 150 cm bindiges Material mit rund 20 cm Erosionsschicht
<ul style="list-style-type: none"> ● 20 cm Ausgleichsschicht ● 30 cm Gasdränschicht ● 110 cm Boden-Kompostmischung (Qual. Gem. Anlage 3 DeponieVO 2008 Pkt 4.5 Tab. 1 und 2.)

² Von einer Deponie mit einer Abdeckung, die vor Inkrafttreten der DeponieVO aufgebracht wurde, wurden keine Angaben über Material und Mächtigkeit übermittelt.

Standortgebener Lehm in einer Schichtstärke von ungefähr 0,75 bis 1 m.
Gasverteilungsschicht

- 0,5 m erdig, feinsandig
 - 0,5 m mineralische Abdichtung
 - Vlies
 - 0,3 m Gasfilterkies
 - Müllschüttung
-

Stärke: 0,75–1 m; Kompost/Erdegemisch

In Böschungsbereich:

- „Rekultivierungsschicht“ ca. 20 cm (bewuchsfähiges Material und/oder Fertigkompost)
- Abdeckungsschicht, ca. 50 cm (Bodenaushubmaterial ggf. gemischt mit grobkörnigem Material)
- k-Wert => 10^{-4} bis 10^{-5} m/s)
- Ausgleichsschicht, ca. 20 cm, endprofiliert (Bodenaushubmaterial und/oder Fertigkompost)
- Müllkörper*) profiliert

Am Top der Deponie:

- „Rekultivierungsschicht“ ca. 20 cm (bewuchsfähiges Material und/oder Fertigkompost)
 - Abdeckungsschicht, ca. 50 cm (Bodenaushubmaterial ggf. gemischt mit grobkörnigem Material)
 - k-Wert => 10^{-4} bis 10^{-5} m/s)
 - Trennvlies 400 g/m²
 - Gasverteilungsschicht, min. 30 cm (kiesiges Material, Körnung 16/32)
 - Trennvlies 150 g/m²
 - Ausgleichsschicht, ca. 20 cm, endprofiliert*) (Bodenaushubmaterial und/oder Fertigkompost)
 - Müllkörper*) profiliert
-

1 m mächtige Schicht aus bindigem Material und darauf etwa 20–30 cm Humus.
Die Rekultivierung erfolgte durch Pflanzung von erosionshemmenden flachwurzelnden Gehölzen.

Böschungsbereich:

- Gasdrainschicht 30 cm
- Wasserhaushaltsschicht 2 m (lt. DeponieVO)

Plateaubereich:

- Gasdrainschicht 30 cm
 - Zwischenabdeckung 1 m (lt. DeponieVO)
-

Bodenaushubmaterial ca. 50 cm

20–50 cm Humus

- 50 cm Gasverteilungsschicht:
Recyclingkies aus der Kieswaschanlage bzw. recycelte Hochbaurestmassen
 - 150 cm Schicht zur temporären Oberflächenabdeckung: Bodenaushubmaterial
 - 50 cm Rekultivierungsschicht: begrünt zum Schutz vor Erosion
-

- Massenabfalldeponat
 - 60 cm mineralische Dichtschicht $k_f = 10^{-9}$ m/s
 - Geotextil
 - 30 cm Drainkies 16/32 mm
 - Geotextil; wird nun mit Baurestmassen überschüttet
-

Plateau:

- Rekultivierungsschicht 1,2 m
 - Dränmatte
 - Bentonitmatte 10^{-11} m/s
 - Gasdrainmatte
-

Böschung:

- Rekultivierung 0,8 m
- Geogitter
- Dränmatte
- PEHD Matte 2,0 mm
- Gasdränmatte

-
- Ausgleichsschicht (0,2 m, grobkörniges Material max. Korn 100 mm)
 - Gasdrainschicht (0,3 m)
 - Oberflächendichtung – Kombinationsdichtung (Mineraldichtschicht 2 x 27cm, Lehm, im Bereich des Hochplateaus eine direkt aufliegende Kunststoffdichtungsbahn mit einer Mindestdicke von 2,5 mm)
 - Oberflächenentwässerung (0,5 m, im Bereich der Böschungen aus Gründen der Gleitsicherheit aus Kantkorn ausgeführt)
 - Rekultivierungsschicht (0,5 m, kulturfähiger Boden)

Zwischenzeitliche Oberflächenabdeckung aus 50 cm Zwischenabdeckungsmaterial und 50 cm biologisch aktivem Material

Ursprünglicher Mutterboden, gedüngt mit Biokompost der Qualität A unter Einhaltung der Mengenbeschränkung lt. Kompostverordnung. Stärke 1 m

Folie mit Fließbeschichtung 2 mm; Die mineralische Oberflächenabdeckung erfolgt 2013 mit dem Abschluss dieses Deponieabschnitts.

Stärke zwischen 0,8 und 1,5 m/geeigneter Murschutt

4 MAßNAHMEN ZUR INTENSIVIERUNG DES BIOLOGISCHEN ABBAUS

Gemäß der DeponieVO 2008 § 29 ist der Behörde spätestens zwölf Monate nach Ende der Ablagerungsphase ein Konzept über Maßnahmen zur Intensivierung der biologischen Abbauprozesse vorzulegen. Die Behörde hat anhand des vorhandenen Gasbildungspotenzials, allfällig darüber eingebauter anderer Abfälle und der technisch möglichen und dem Stand der Technik entsprechenden Maßnahmen zu entscheiden, ob und für welche Maßnahmen sie dem Deponieinhaber die Vorlage eines entsprechenden Projektes für das gesamte Kompartiment oder Teile des Kompartiments in angemessener Frist vorschreibt.

Maßnahmenkonzept

10 Deponiebetreiber machten Angaben über gesetzte Maßnahmen zur Intensivierung des biologischen Abbaus. An 5 dieser Deponien wurde die temporäre Abdeckung nach Inkrafttreten der DeponieVO 2008 aufgebracht, wovon bei einer aufgrund des hohen Niederschlags am Standort (800 mm) keine zusätzlichen Einrichtungen zur Rückführung von Sickerwasser errichtet werden und wurden.

Tabelle 2: Gesetzte Maßnahmen zur Intensivierung des biologischen Abbaus bei Deponien mit temporärer Abdeckung (Quelle: Betreiberangaben).

Rückverrieselung des Deponiesickerwassers unterhalb der Gasverteilungsschicht bzw. Methanoxidationsschicht über ein Rohrleitungssystem
Sickerwasserinjektion
Wassereintritt in die Deponie wird gewährleistet
Sickerwasser-Rückverrieselungssystem; 10 Drainleitungen verlegt, Abstand 20–25 m
Anlage eines Ringdrainagesystems als Sternleitung an der Deponieoberfläche
Zwischenabdeckung noch nicht endabgedeckter Deponieoberflächen mit 1–2 m Bodenaushub, zur Regulierung des Wasserzutritts in den Deponiekörper für die Steuerung (Beibehaltung) der Deponiegasproduktion
tägliche Bewässerung von Gasbrunnen mit 5 m ³ Sickerwasser
Sickerwasserrückführung
Sickerwasserrückverrieselung; Die Maßnahme wurde nach 7 Jahren aufgrund von zu schnellen Durchlaufzeiten vorübergehend eingestellt.

In Kapitel 9 werden Beispiele über die Wirkung der in Hinblick auf die Intensivierung des organischen Abbaus gesetzten Maßnahmen sowie Maßnahmen zur Erweiterung/Ertüchtigung des Gassammelsystems angeführt.

5 ÜBERWACHUNG DER DEPONIEGASEMISSIONEN AUS TEMPORÄR ABGEDECKTEN DEPONIEBEREICHEN

Die Überwachung der Deponiegasemissionen aus temporär abgedeckten Deponiebereichen wird in der Deponieverordnung 2008 in Anhang 3, 6.1 („Besondere Bestimmungen für Deponien mit biologisch abbaubaren Abfällen“) geregelt.

Grenzwert gem. DeponieVO

Die maximale Emission ist mit $5 \text{ kg CH}_4/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ begrenzt.³ Einzelwerte dürfen nicht mehr als $10 \text{ kg CH}_4/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ betragen (Hotspots, Linienquellen etc.).

Messmethode

Als geeignete Messmethode, um die Einhaltung des Grenzwertes nachzuweisen, ist insbesondere folgende Vorgehensweise anzusehen: Durchführung von vierteljährlichen FID-Rasterbegehungen und gleichzeitig Messungen des Methanmassenstroms mit validierten Methoden. Durch die Rasterbegehungen sollen Bereiche mit höheren Emissionen erkannt werden (z. B. bei Rand- oder Übergangsbereichen, in der Umgebung von Gasbrunnen). Diese Bereiche sind bei der Auswahl der Messpunkte miteinzubeziehen. Bei zusammenhängenden Deponieoberflächen bis 10.000 m^2 ist im Mittel pro 500 m^2 ein Messpunkt vorzusehen, wobei eine Mindestanzahl von 10 Messpunkten nicht unterschritten werden sollte. Bei zusammenhängenden Deponieoberflächen von mehr als 10.000 m^2 ist im Mittel pro 1.000 m^2 ein Messpunkt vorzusehen, wobei eine Mindestanzahl von 20 Messpunkten nicht unterschritten werden sollte.

Bei Flächen, von denen nur geringfügige Gasemissionen zu erwarten sind, kann die Behörde die Anzahl der Messpunkte verringern. Können während zumindest 3 aufeinander folgenden Jahren gleichmäßige Verhältnisse nachgewiesen werden, kann die Häufigkeit der Überprüfungen auf halbjährliche Intervalle erstreckt werden oder die Anzahl der Messpunkte reduziert werden.

Angaben über die Methangasüberwachung erfolgten von 14 Deponiebetreibern. Davon sind 2 Deponien bereits endgültig abgedeckt. Zwei Deponien mit temporärer Abdeckung, die nach Inkrafttreten der DeponieVO 2008 aufgebracht wurde, haben keine Messpunkte. Bei einer davon wurden seitens der Behörde keine Messungen vorgeschrieben, bei der zweiten Deponie wurde keine Begründung übermittelt.

Anzahl der Messungen

Die Anzahl der Messungen schwankt zwischen 1-mal jährlich und 5- bis 6-mal jährlich. Eine Reduktion auf eine Messung pro Jahr oder das Aussetzen der Messungen ist nach der DeponieVO 2008 nicht vorgesehen.

Acht Deponien weisen eine temporäre Abdeckung größer als 10.000 m^2 aus. Diese Deponien sollten zumindest 20 Messpunkte aufweisen, sofern die Anzahl nicht von der Behörde nach Nachweis geringfügiger Emissionen reduziert wurde.

³ Mittelwert über alle Messpunkte des Methanmassenstroms

Tabelle 3: Überwachung der Methanemissionen bei Deponien mit temporären Abdeckungen
(Quelle: Betreiberangaben).

Anzahl der Messpunkte	Messmethode	Messungen/Jahr
115 und 36	FID und Haubenmessung	4
16 Haubenmessung; FID: 31, 15+15 m Raster	Methanmassenstrommessungen (Haubenmessung) und FID-Begehung	4
12	FID, Haubenmessung	4
40	FID-Begehung + Gasboxmessung	1
25	Blechkegel, Grundfläche 1 m ² , Vol 0,33 m ³ , 20 sec, GA45	1
19	FID-Rasterbegehung	1
15	GA 94, IR Detektor	5 bis 6
49	FID-Messung	2
31	FID	
11	Probenahme VDI 3856, Bl. 2, ÖNORM S 2090; CO ₂ , O ₂ , CH ₄ VDI 2466, IR-Methoden bzw. elektrochem.	

FID: Flammenionisationsdetektor

Zwei Deponien, die endgültig abgedeckt sind, übermittelten ebenfalls Daten zur Überwachung der Methanemissionen.

Tabelle 4: Überwachung der Methanemissionen bei Deponien,
die endgültig abgedeckt sind (Quelle: Betreiberangaben).

Anzahl der Messpunkte	Messmethode	Messungen/Jahr
8		
506	FID	1

FID: Flammenionisationsdetektor

5 Deponien machten Angaben über die mittleren Methanemissionen:
Diese liegen zwischen 0 und 2,7 kg CH₄/m².a.

Hotspots von mehr als 10 kg/m².a wurden von zwei Deponien berichtet
(Maximalwert 128,9 kg/m².a).

6 AEROBE IN-SITU-STABILISIERUNG

Geht die Deponiegasproduktion nach dem Setzen der Maßnahmen zur Intensivierung des biologischen Abbaus so weit zurück, dass eine Verwertung oder Beseitigung (z. B. über eine Gasfackel) nicht mehr möglich ist, sind zur beschleunigten Reduzierung der Restemissionen gezielte Maßnahmen zur aeroben In-situ-Stabilisierung zu setzen (Anhang 3 Kapitel 6.1 der DeponieVO).

An keinem der in die Erhebung einbezogenen Deponiestandorte wird eine aerobe In-situ-Stabilisierung durchgeführt.

7 DEPONIEGASERFASSUNG 2008–2012

Seit Beginn der 90er-Jahre wird in Österreich verstärkt Deponiegas erfasst. Die Errichtung von Gaserfassungssystemen wurde ursprünglich durch das Altlastensanierungsgesetz (höhere Altlastenbeiträge für Deponien ohne Gaserfassung) und in weiterer Folge vor allem durch die Deponieverordnung 1996 angetrieben. Innerhalb von 10 Jahren hatten fast alle Deponien, auf denen Restmüll oder andere Abfälle mit hohem organischem Anteil abgelagert wurden, eine Gaserfassung mit entsprechenden Behandlungseinrichtungen für das erfasste Deponiegas installiert.

**Gaserfassungssysteme
seit den 90er-Jahren**

Bei der aktiven Entgasung wird oft in relevanten Mengen Außenluft angesaugt. Die angegebenen erfassten Gasmengen (Deponiegas) sind somit die Summe aus Deponiegas (Gas aus biogenen Abbauprozessen) und angesaugter Außenluft. Im Rahmen dieser Studie sind die behandelten Methanfrachten von Interesse.

7.1 Erfasste Deponiegas- und Methanmengen und deren Behandlung

7.1.1 Erfasste Deponiegasmenge

Vier Anlagenbetreiber gaben für 2008 bis 2012 an, dass kein Deponiegas erfasst wurde. Bei zwei weiteren Anlagen wurde 2012 vorübergehend wegen Sanierungsmaßnahmen bzw. wegen baulicher Maßnahmen zur Deponieabdeckung kein Deponiegas erfasst.

Bei fünf Anlagen war die erfasste Gasmenge im Jahr 2012 höher als jene im Jahr 2008.

Die erfasste Deponiegasmenge betrug 2008 39,16 Mio. m³. Bis 2012 sank die Gasmenge um rund 35 %⁴ auf 25,4 Mio. m³.

**Abnahme
der erfassten
Deponiegasmenge**

Tabelle 5: Erfasste Deponiegasmengen

(Quelle: Umweltbundesamt 2013, basierend auf Betreiberangaben).

	2008	2009	2010	2011	2012
m ³ /a	39.156.622	38.320.070	32.809.713	29.116.803	25.398.766

⁴ Würden die beiden Anlagen, die 2012 wegen Umbauarbeiten bzw. Sanierungsmaßnahmen kein Gas erfassten, mit dem Wert aus 2011 fortgeschrieben, so würde die gefasste Gasmenge nicht um rund 35 % sondern um rund 33 % sinken.

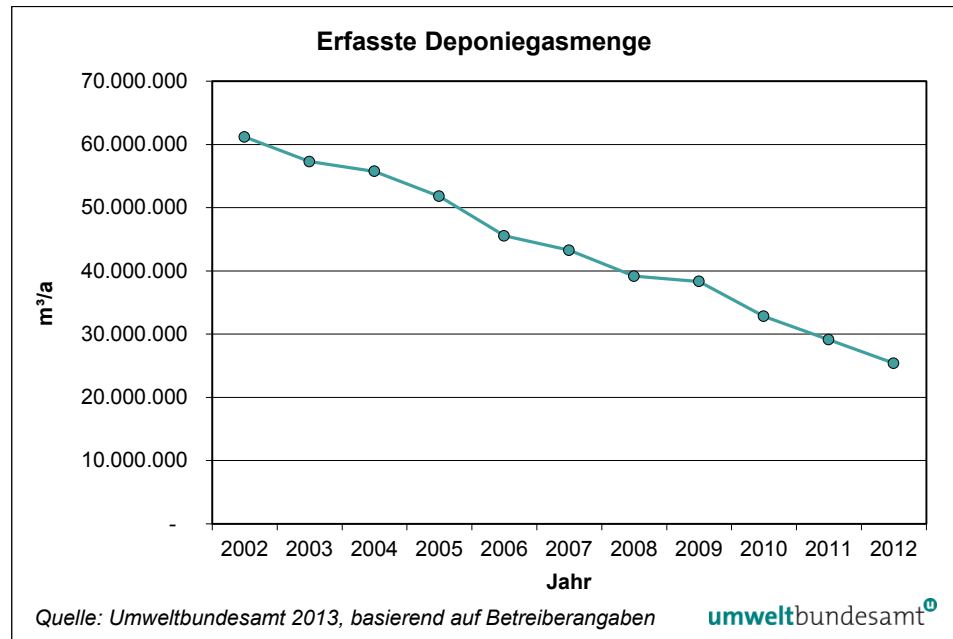


Abbildung 1: Erfasste Deponiegasmengen.

Der geringe Abfall zwischen 2008 und 2009 ist insbesondere durch große Anstiege der erfassten Gasmenge bei zwei Deponien begründet. In einem Fall wurden zusätzliche Gasbrunnen geschlagen, im zweiten Fall wird der Anstieg von Seiten der Anlagenbetreiber auf die Aufbringung der temporären Abdeckung zurückgeführt.

Im Jahr 2012 erfassten 8 Anlagen rund zwei Drittel des insgesamt erfassten Deponiegases, 27 Anlagen nur rund 5 %.

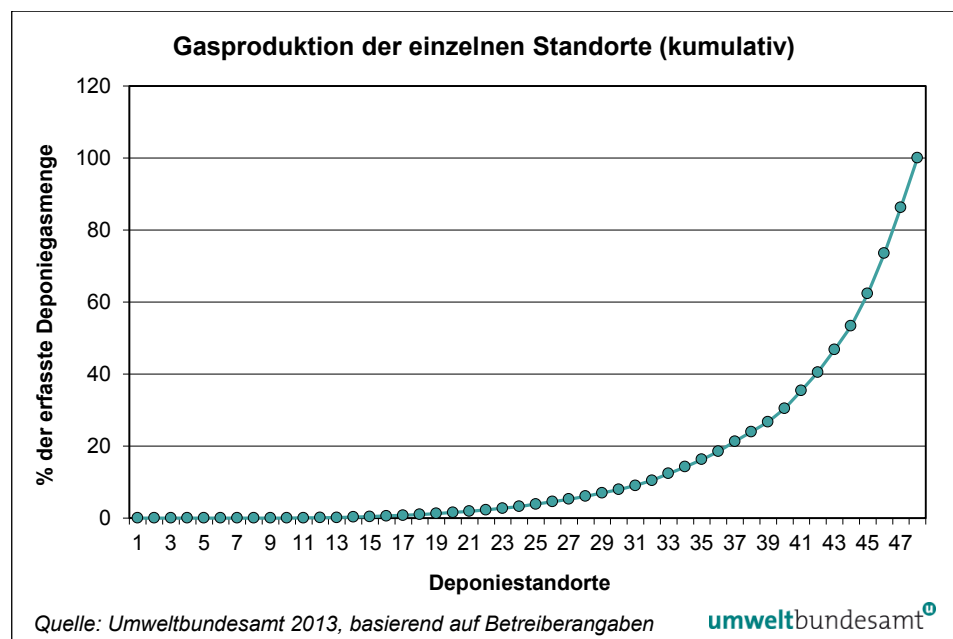


Abbildung 2: Summenkurve der erfassten Deponiegasmengen der einzelnen Standorte (nach Größe geordnet).

7.1.2 Erfasste Methanfracht

Die Methankonzentration im Deponiegas ist je nach Anlage sehr unterschiedlich. Aus der Deponiegasmenge und der Methanfracht ergibt sich im Jahr 2012 eine mittlere Methankonzentration⁵ von 42,9 %.

Die erfasste Methanfracht betrug 2008 rund 10.900 t. Bis 2012 sank die Methanfracht um 34 % auf rund 7.200 t.

Abnahme der Methanfracht

Die Abnahme der Methanfrachten im erfassten Deponiegas verläuft sehr ähnlich zur Abnahme der erfassten Deponiegasmengen (siehe auch Abbildung 9).

Tabelle 6: Aus Deponiegas erfasste Methanfrachten
(Quelle: Umweltbundesamt 2013, basierend auf Betreiberangaben).

	2008	2009	2010	2011	2012
t CH ₄ /a	10.924	10.846	9.510	8.330	7.217

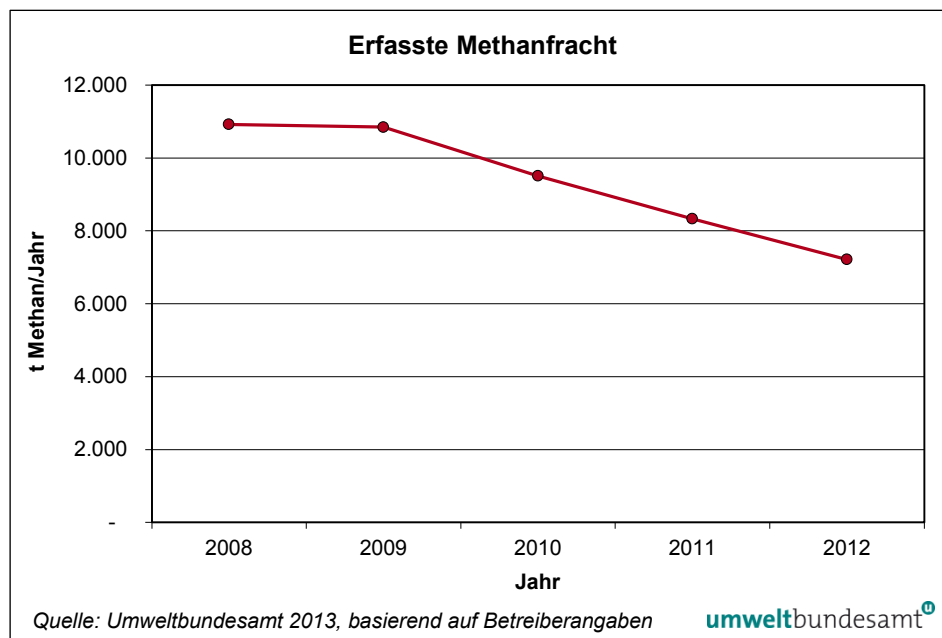


Abbildung 3: Aus Deponiegas erfasste Methanfrachten.

7.1.3 Behandlung des Deponiegases

Bezugsjahr für die Deponiegasbehandlung ist 2012, bei 3 Anlagen 2007.⁶

Im Jahr 2012 wurde bei

- 26 Anlagen das Deponiegas ausschließlich abgefackelt,
- 6 Anlagen das Gas sowohl für die Strom- als auch für die Wärmeproduktion genutzt,

Deponiegasbehandlung nach Anlagen

⁵ unter Berücksichtigung der Maßeinheit der Deponiegasströme (DIN 1343, ISO 2533, Betriebs-m³)

⁶ Fortschreibung der Behandlungsart in der Studie UMWELTBUNDESAMT (2008)

- 10 Anlagen ausschließlich Strom erzeugt,
- 1 Anlage das Deponiegas zur Erzeugung von Wärme genutzt.

Bei 5 Anlagen mit energetischer Nutzung wurden Teile des Deponiegases auch abgefackelt.

Für 4 Anlagen liegen keine Angaben über die Behandlung vor. Von 2 dieser Anlagen wurden auch bei früheren Studien keine Angaben übermittelt. Die Verwertung an diesen Anlagen ist somit nicht bekannt. Die beiden anderen Anlagen erfassen kein Deponiegas.

Deponiegasbehandlung nach Nutzung

Im Jahr 2008 wurden rund 32,3 Mio. m³ (ca. 84 %) des erfassten Deponiegases energetisch genutzt und ca. 6,9 Mio. m³ (16 %) abgefackelt. Vom zur energetischen Nutzung eingesetzten Deponiegas werden etwa 54 % zur Erzeugung von Strom und Wärme, etwa 46 % zur reinen Stromerzeugung genutzt. Die ausschließliche Nutzung zur Wärmeengewinnung ist unbedeutend (< 1 %).

Bei der Behandlung des Deponiegases fand zwischen 2008 und 2012 die stärkste Veränderung in der Behandlungsart „Verstromung und thermische Nutzung“ statt. Die behandelten Mengen sanken um 7,65 Mio. m³ von rund 17,24 Mio. m³ auf 9,58 Mio. m³.

Die verstromte Deponiegasmenge sank um rund 4,86 Mio. m³ von 14,76 Mio. m³ auf 9,9 Mio. m³.

Die abgefackelte Deponiegasmenge sank nach einem leichten Anstieg von 2008 auf 2009 um rund 1,15 Mio. m³ von 6,88 Mio. m³ auf 5,73 Mio. m³.

Die geringste Abnahme fand bei der thermisch genutzten Deponiegasmenge statt. Diese sank um 0,1 Mio. m³ von 0,28 Mio. m³ auf 0,18 Mio. m³.

Detaillierte Angaben sind im Anhang (siehe Tabelle 10) dargestellt.

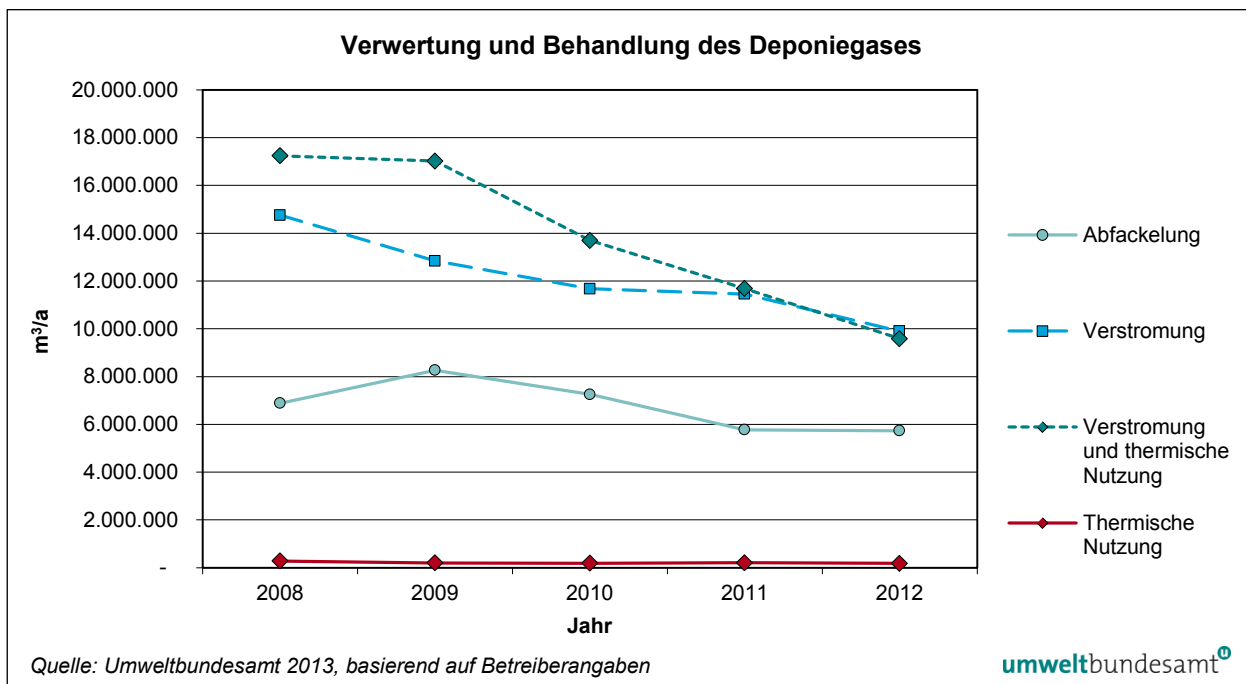


Abbildung 4: Behandelte/verwertete Deponiegasmengen.

Die folgende Abbildung zeigt die relativen Anteile der Behandlungswege in den Jahren 2008–2012.

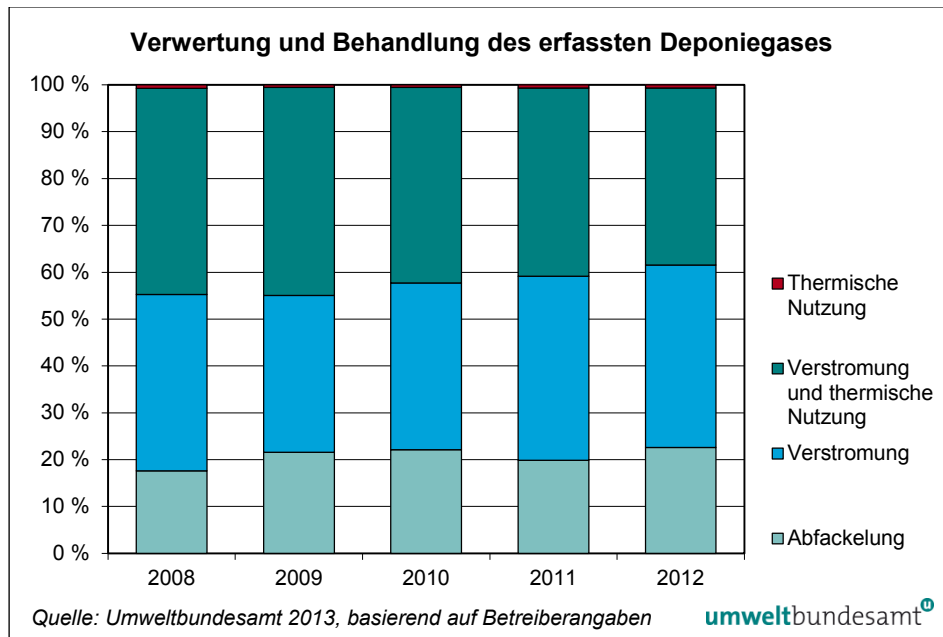


Abbildung 5: Relative Anteile der Behandlungs-/Verwertungswege von Deponiegas.

Die behandelten Methanfrachten verteilen sich sehr ähnlich wie die Deponiegasmengen auf die vier Kategorien. Details dazu finden sich im Anhang (siehe Tabelle 11).

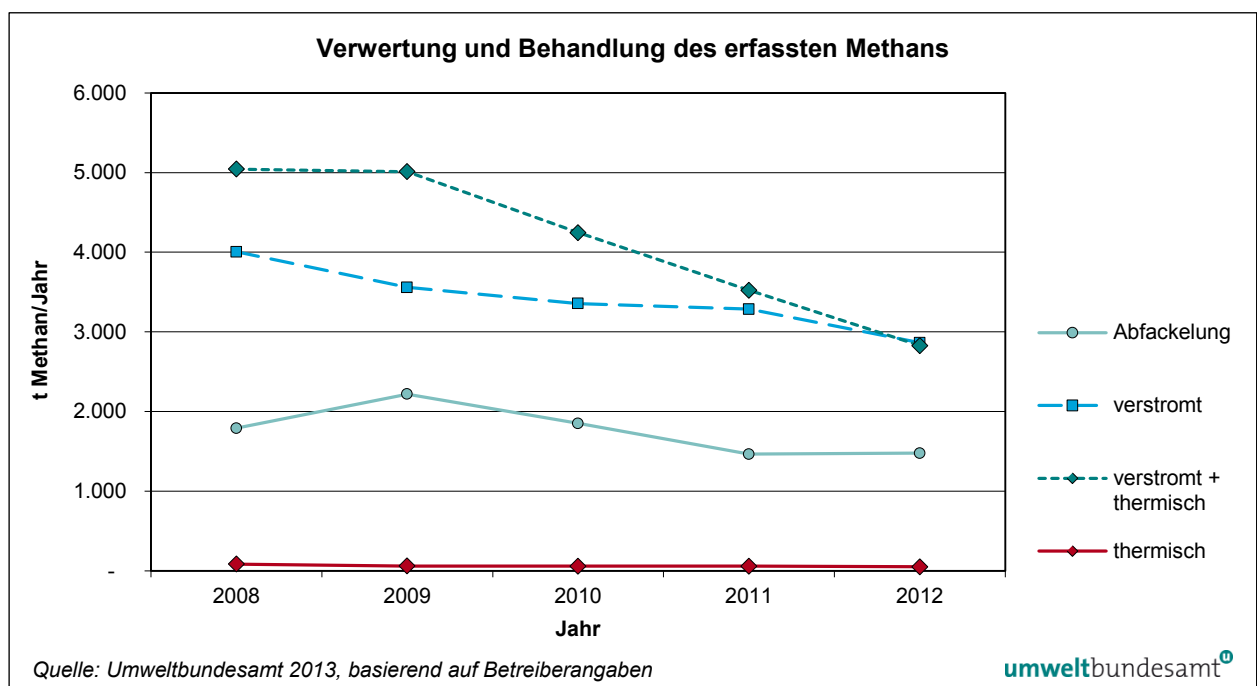


Abbildung 6: Behandelte/verwertete Methanfrachten aus Deponiegas.

7.2 Erfassung und Behandlung von Deponiegas von 2002 bis 2012

Im folgenden Abschnitt werden die Erhebungen dieser Studie (Zeitreihe 2008–2012) mit den Ergebnissen der Studie von UMWELTBUNDESAMT (2008; Zeitreihe 2002–2007) verknüpft und Änderungen diskutiert.

Die erfasste Deponiegasmenge betrug 2002 61,17 Mio. m³. Diese Gasmenge nahm bis 2012 um 58,5 % auf 25,4 Mio. m³ ab.

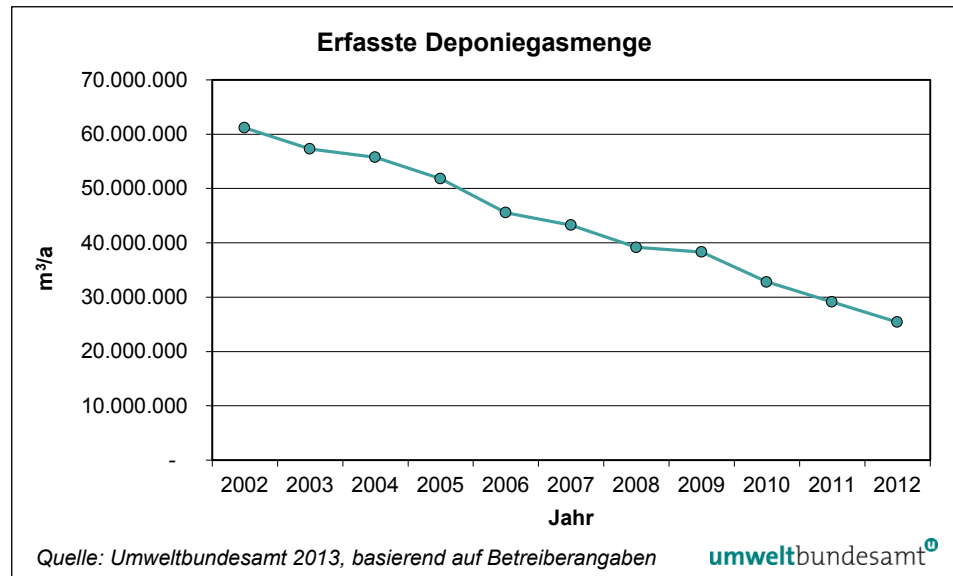


Abbildung 7: Erfasste Deponiegasmenge.

Die erfasste Methanfracht dieser Anlagen betrug 2002 rund 19.700 t. Bis 2012 sank die Methanfracht um 63,4 % auf rund 7.200 t.

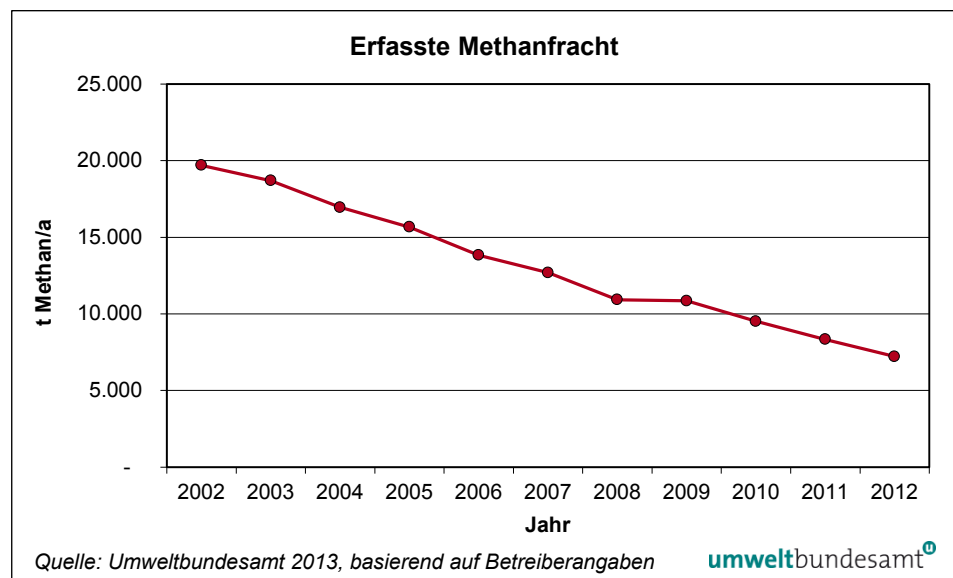


Abbildung 8: Erfasste Methanfrachten aus Deponiegas.

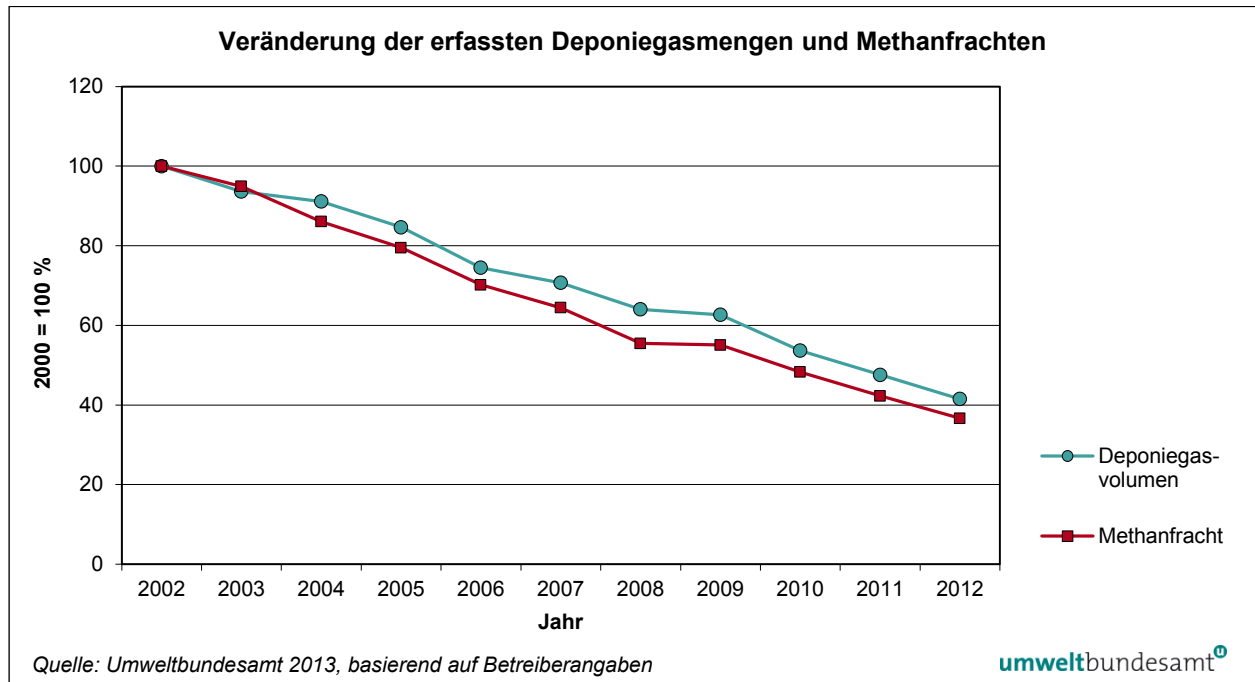


Abbildung 9: Abnahme der erfassten Deponiegasmengen und der Methanfrachten.

Bei fünf Anlagen erfolgte zwischen 2007 und 2012 eine Änderung der Behandlungsart. In allen Fällen wurde von einer energetischen Nutzung (2 Anlagen mit Erzeugung von Strom und Wärme, 2 Anlagen zur Erzeugung von Strom, 1 Anlage zur Erzeugung von Wärme) auf eine reine Abfackelung umgestellt.

Seit 2007 hat keine Anlage die Erfassung von Deponiegas eingestellt.

7.3 Vergleich der erfassten Methanfrachten mit der Emissionsabschätzung

In den Modellrechnungen⁷, die für die Erstellung der Österreichischen Luftschadstoff-Inventur (UMWELTBUNDESAMT 2014) angewendet werden, wird aus den abgelagerten Abfallmengen die gebildete Methanfracht errechnet.

Diese sank seit 2002 um 46,4 % – von rund 132.000 t auf ca. 70.800 t Methan im Jahr 2012⁸.

Die erfassten Methanmengen sanken im gleichen Zeitraum um mehr als 63 %, also deutlich stärker als die errechneten gebildeten Methanmengen.

Im Jahr 2002 betrug die erfasste Menge an Methan 14,9 % der berechneten Emissionen, im Jahr 2012 noch 10,2 %.

**Unterschiede
der erfassten/
berechneten
CH₄-Mengen**

⁷ IPCC Tier 2 Methode

⁸ Insgesamt ist die **emittierte** Gasmenge (berechnete gebildete Methanmenge abzüglich Deponiegaserfassung und Methanoxidation aus Deponien **seit 1990** um 64 % zurückgegangen.

In Abbildung 10 ist auch die Methanoxidation dargestellt. Diese wird in der Luftschadstoff-Inventur mit 10 % der Differenz aus gebildeter Methanmenge und erfasster Methanmenge errechnet.

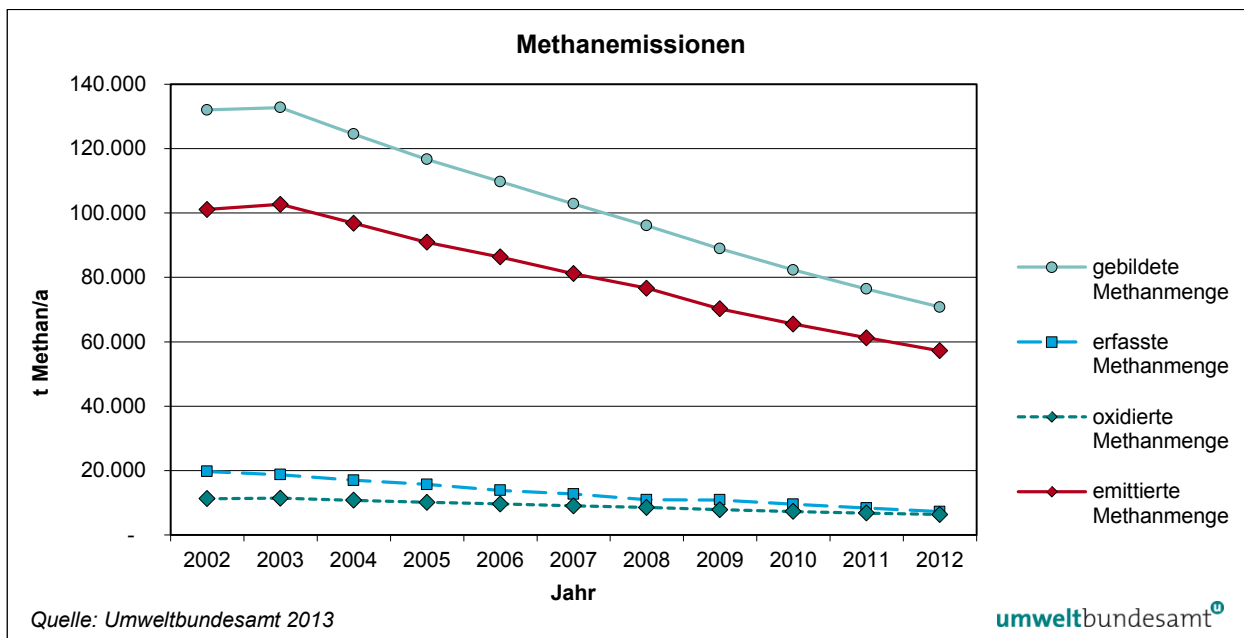


Abbildung 10: Absolute Veränderungen der berechneten Methanemissionen sowie der erfassten Methanmengen.

Gründe für die Differenzen

Die große Differenz zwischen berechneter Emission und tatsächlich erfassten Mengen hat mehrere Gründe:

- Die Modellrechnungen gehen von idealen Voraussetzungen im Deponiekörper – wie etwa ausreichendem Wassergehalt – aus. Es ist jedoch anzunehmen, dass die Realität von den Idealbedingungen abweicht. Insbesondere in Gebieten mit geringen Niederschlagsmengen ist von einem verlangsamten Abbau oder teilweise einer „Trockenkonservierung“ der organischen Substanz auszugehen.
- Die genaue Zusammensetzung der in den Deponien abgelagerten Abfälle und damit das Gasbildungspotenzial und die Abbaurate sind nicht bekannt (abhängig z. B. von der Art der Vorbehandlung, dem Sammelsystem etc.).
- Bereits wenige Monate nach der Ablagerung der Abfälle beginnt die Methan-gasproduktion. Selbst in jenen Fällen, in denen die Deponiegasbrunnen mit der Schüttung hochgezogen werden, sind Methanemissionen aus den zuletzt geschütteten Bereichen zu erwarten. Je später die Absaugung nach der Schüttung durchgeführt wird, desto höher können die Emissionen sein.⁹
- Bei einer aktiven Absaugung wird vor allem über bevorzugte Strömungswege abgesaugt. Manche Deponiebereiche werden deshalb kaum/nicht abgesaugt, wodurch es in diesen Bereichen zu Emissionen kommen kann.
- Die Gasbrunnen weisen zu große Abstände auf.

⁹ Durch das Ablagerungsverbot seit 2004 bzw. 2009 ist dies jedoch nicht mehr relevant.

- Das perforierte Innenrohr des Gasbrunnens kann verlegt werden; z. B. wenn bei Setzen der Brunnen schlammiges Material (z. B. Klärschlamm) durchstoßen wird. Dadurch kann kein Gas aus diesem Bereich abgesaugt werden.
- Bei Setzungen im Deponiekörper kann es in den Gastransportleitungen durch die Kondensation des wassergesättigten Deponiegases zur Bildung von Wassersäcken kommen, wodurch kein Gas mehr gefördert werden kann.
- In manchen Fällen wird Deponiegas nicht kontinuierlich abgesaugt. In Absaugpausen kann Methan entweichen.
- Wird Außenluft mit angesaugt, so führt dies zu einer Aerobisierung von Teilen des Deponiekörpers, wodurch in diesen Teilen kein/wenig CH₄ gebildet wird.

8 MAßNAHMEN ZUR ERHÖHUNG DER ERFASSTEN DEPONIEGASMENGEN

Gemäß § 39 der DeponieVO 2008 hat der Deponieinhaber die technischen Einrichtungen des Deponiekörpers und die Beweissicherungssysteme in regelmäßigen Abständen so zu warten, instand zu halten und erforderlichenfalls instand zu setzen, dass ihre funktionelle Qualität während der Ablagerungs- und Nachsorgephase erhalten bleibt.

Von 26 der 47 Deponieanlagen liegen Angaben über allfällig getroffene Maßnahmen zur Reparatur oder zur Verbesserung des Gaserfassungssystems vor:

- 5 Deponiebetreiber setzten bislang keine Verbesserungsmaßnahmen,
- 21 Deponiebetreiber trafen Maßnahmen zur Verbesserung der Gaserfassung.

In der folgenden Tabelle sind die durchgeführten Maßnahmen und das Durchführungsjahr (soweit bekanntgegeben) angeführt.

Tabelle 7: Maßnahmen zur Verbesserung der Gaserfassung (Quelle: Betreiberangaben).

Abdichtung des Deponierandbereichs mit bindigem Material	2005–2008
Anpassung der Gasmuffel an die tatsächlich produzierte Gasmenge	10/2013
Abdichtung im Bereich der Gasbrunnen und Rohrdurchführungen	10/2013
Gasbrunnenköpfe wurden unter der temporären Oberflächenabdichtung belassen, lediglich der Regelschacht durchörtert diese	in Zusammenhang mit der temporären Oberflächenabdeckung
Neuerlegung der Gassammelleitungen wegen Sackbildung	2007
Anschluss von 17 neuen Gasbrunnen	Ende 2013, Anfang 2014
Laufende Wartungen, Neuerlegung von Leitungen, Instandsetzung eines Gasbrunnenanschlusses	2012
Umsetzung Gasfackel, Installation Gefriertrockner bei Analytik	2010
Erweiterung der Deponie-Entgasung durch Einbau horizontaler Gaserfassungsleitungen sowie Erweiterung der Sickerwasserrückverrieselung – Einbau einer flächigen Zwischenabdeckung mit MBA-Outputmaterial	2008/2009
Laufende Erfassung der Deponiegasqualität und Regelung der Gasabsaugströme der einzelnen Deponiegasbrunnen (wöchentlich)	seit 1993
Erneuerung von Gasanschlussleitungen	2005
Regelmäßige Funktionsüberprüfung der Gasabsaugung	laufend
Sanierung der Gasbrunnen und Gassammelstellen im Zuge der Deponiekappen- und Böschungsabdeckung	2010
Im Zuge der Deponieabdeckung wurden 7 neue Gasbrunnen angeschlossen und in Betrieb genommen (vorher waren 14 Gasbrunnen in Betrieb)	
Errichtung von Gasbrunnen	k.A
Einige Brunnen am Randbereich der Deponie wurden aufgrund von hohem Sauerstoffeintrag und geringem Methananteil (< 30 %) deaktiviert	k.A
Reparatur von Bruchstellen (Quetschungen) der Verbindung Gassammelleitung zum Gasbrunnen (Setzungen)	laufend
Wartung und Instandhaltung der Leitungssysteme	laufend
Reparatur und Wartung der Sammelleitung	jährlich
Kontrolle über die Wirkung jeden Gasbrunnens + Instandsetzung	2011/2012
Umfassende/r Sanierung/Austausch des Gasverdichters	2012/2013

Neue Situierung der Gasnebenschlepper – damit keine Ausbildung von Siphonen durch Kondensatanfall in den einzelnen Leitungen und kaum ein Einfrieren der Armaturen im Winter	k.A.
Erneuerung der Gasleitungen auf einer Fläche von ca. 10 ha	2012 bis Juni 2013
Erneuerung der Gasleitungen auf einer Fläche von ca. 4,8 ha	2007
Wiederkehrende Überprüfung der Gasqualität der einzelnen Teilströme und ggf. Regulierung durch Veränderung der Klappenstellung	
Inbetriebnahme zusätzlicher Gasbrunnen (ca. 15 Stk.)	k.A.
regelmäßige Kontrolle der Gasströme (Qualität) in den einzelnen Leitungen und entsprechende Nachjustierung der Klappenstellung zur Optimierung der Gasqualität	jährlich
Reparaturen im Bereich des Verdichters, bei der Steuerung und im Überwachungssystem	laufend

9 WIRKUNG VON MAßNAHMEN

Im Folgenden werden Beispiele angeführt, bei denen einzelne Maßnahmen wie die Aufbringung einer temporären Abdeckung, die Erweiterung des Gasnetzes oder gezielte Bewässerungsmaßnahmen zu einer Erhöhung oder Stabilisierung der erfassten Deponiegasmengen geführt haben. Abschließend werden Schlussfolgerungen gezogen.

9.1 Beispiele von Maßnahmen mit positiver Auswirkung auf die erfassten Deponiegasmengen

Beispiel 1 Sickerwasserinjektion

Bis 2008 wurden Bereiche der Massenabfalldéponie mit Sickerwasser bewässert, wobei neben der Verrieselung an der Oberfläche das Wasser auch aktiv durch Leitungen direkt in den Deponiekörper eingepresst wird. Durch Umbauarbeiten 2009 und 2010 wurde die Verrieselung und die Injektion jedoch eingestellt, wodurch es zu einem Trockenfallen der Déponie kam. Seit 2010 wird wieder Sickerwasser injiziert.

Der Anstieg der erfassten Gasmengen ab 2010 ist auch auf die Installierung einer Gastrocknung zurückzuführen. Die Trocknung war notwendig, da es durch bauliche Maßnahmen bei der Gasstation zu einer Verschiebung des Taupunktes und in Folge zu Problemen beim Betrieb der Fackel kam.

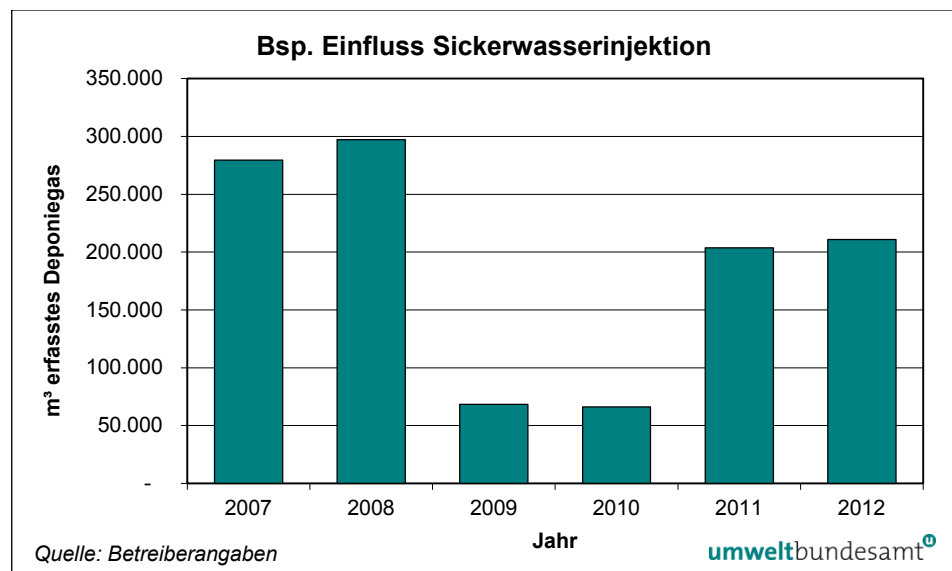


Abbildung 11: Erhöhung der erfassten Gasmenge durch Sickerwasserinjektion.

Anmerkung: in den Jahren 2009 und 2010 erfolgte keine Sickerwasserinjektion.

Errichtung einer temporären Oberflächenabdeckung

Beispiel 2

Im Jahr 2009 wurde eine temporäre Abdeckung (20 cm Ausgleichsschicht, 30 cm Gasdränschicht, 110 cm Boden-Kompostmischung (Qual. Gem. Anlage 3 Depo- nieVO 2008 Pkt 4.5 Tab. 1 und 2) aufgebracht. Nach einem Rückgang steigen ab 2010 die erfassten Gasmengen wieder an.

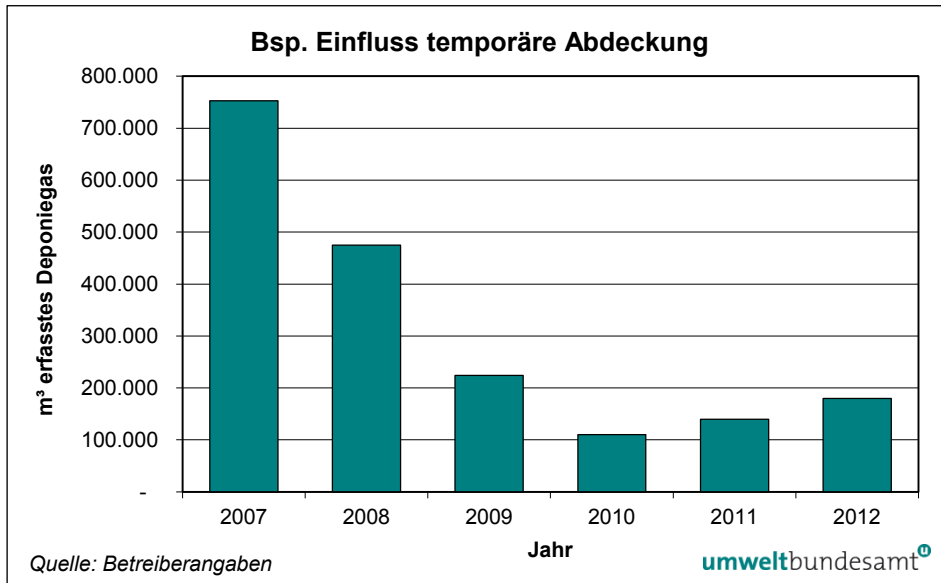


Abbildung 12: Erhöhung der erfassten Gasmengen durch Errichtung einer temporären Deponieoberflächenabdeckung.

Tägliche Bewässerung von Gasbrunnen mit 5 m³ Sickerwasser

Beispiel 3

Der Großteil der Anlage ist bereits endgültig abgedeckt. Im Jahr 2009 wurde begonnen, die Gasbrunnen täglich mit 5 m³ Sickerwasser zu bewässern.

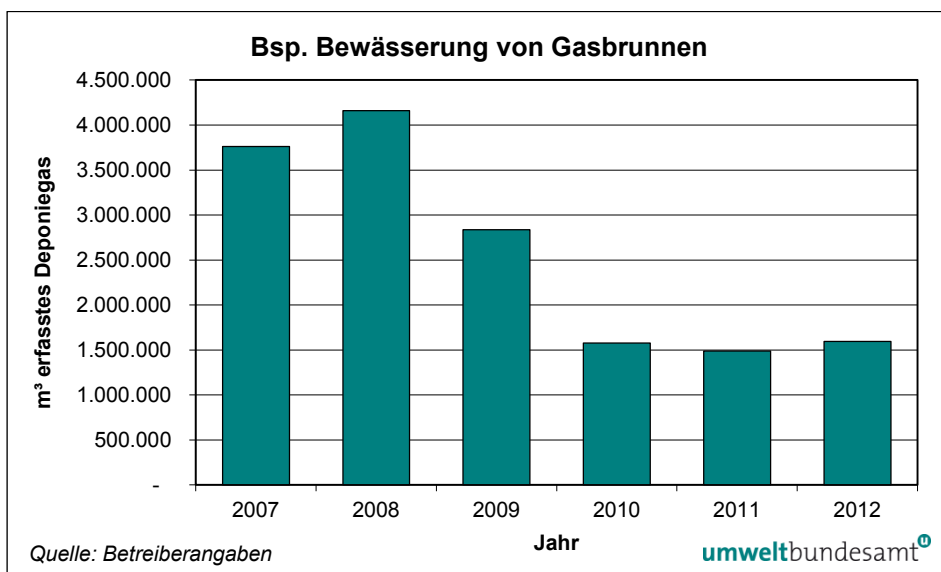


Abbildung 13: Stabilisierung der erfassten Gasmenge durch Bewässerung.

Beispiel 4 Temporäre Deponieabdeckung 2009 und Bewässerung bei Absinken der Methankonzentration

Die Deponie wurde 2009 temporär abgedeckt (Massenabfalldeponat → 60 cm mineralische Dichtschichte $k_f = 10^{-9}$ m/s → Geotextil → 30 cm Drainkies 16/32 mm → Geotextil).

Durch die Bewässerung stieg die Gasproduktion 2009 kurzfristig sehr stark an (plus ca. 50 %) fiel dann aber rasch wieder auf das ursprüngliche Niveau und geht allgemein wie früher zurück. Derzeit wird bei Absinken der Methankonzentration bewässert, wodurch sie zeitverzögert (ca. 2–3 Wochen später) wieder ansteigt.¹⁰

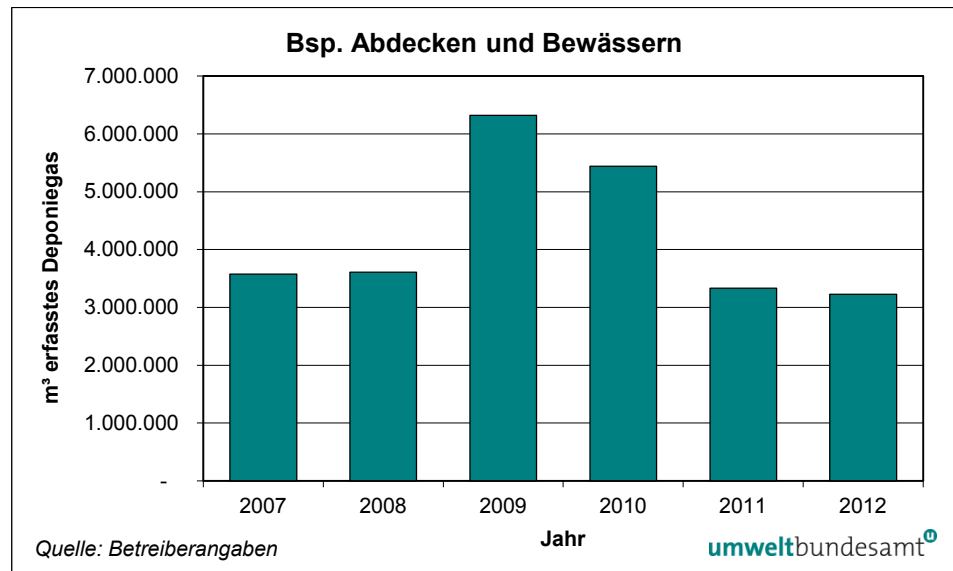


Abbildung 14: Erhöhung der erfassten Gasmengen durch Abdecken und Bewässern.

¹⁰ Angabe des Anlagenbetreibers

Umbau, Ausbau und Erweiterungen der Entgasungsanlage

Beispiel 5

Durch Umbau, Ausbau und Erweiterungen der Entgasungsanlage (im Jahr 2008 wurden zusätzlich 15 Gasbrunnen errichtet) wurde die Gasmenge ab dem Jahr 2009 erheblich gesteigert.

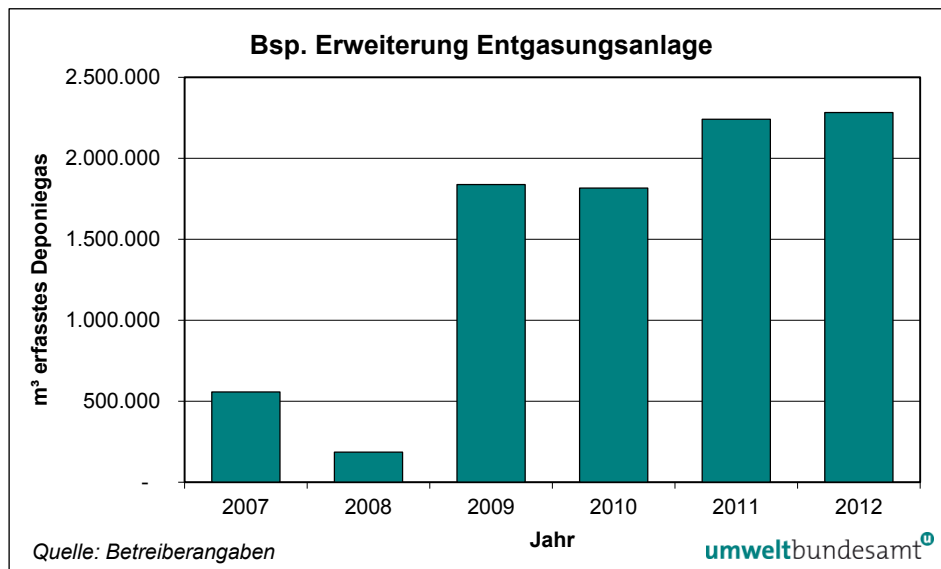


Abbildung 15: Erhöhung der erfassten Gasmengen durch Erweiterung der Entgasungsanlagen.

Sanierung von Gasbrunnen und Gassammlern im Zuge der Errichtung der endgültigen Deponieabdeckung sowie Erhöhung der Anzahl an Gasbrunnen

Beispiel 6

Die Ablagerung von Abfällen wurde 2004 beendet. Die Deponie ist endgültig abgedeckt.

Der Anstieg der Gasmengen nach der Sanierung der Gasbrunnen und der Gassammler im Zuge der Errichtung der Deponieabdeckung im Jahr 2010 ist zurückzuführen auf¹¹:

- Weniger Fremdluft durch Sanierung der Gasbrunnen und Gassammler (flexible Anschlusschläuche waren defekt);
- Im Zuge der Deponieabdeckung wurden 7 neue Gasbrunnen angeschlossen und in Betrieb genommen (vorher waren 14 Gasbrunnen in Betrieb).

¹¹ Angabe des Anlagenbetreibers

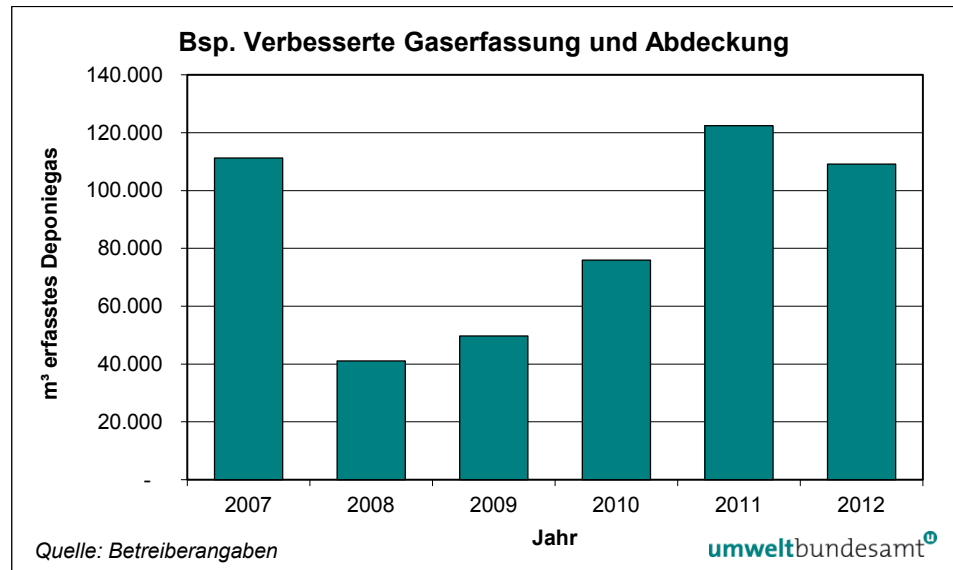


Abbildung 16: Erhöhung der erfassten Gasmenge durch verbesserte Gaserfassung und Deponieabdeckung.

Beispiel 7 Erweiterung der Deponie-Entgasung und der Sickerwasserrückverrieselung sowie Einbau einer Zwischenabdeckung

In den Jahren 2008 und 2009 wurde sowohl die Deponie-Entgasung durch den Einbau horizontaler Gaserfassungsleitungen als auch die Sickerwasserrückverrieselung erweitert. Zusätzlich wurde eine flächige Zwischenabdeckung mit MBA-Outputmaterial eingebaut.

Seit 2009 sind die erfassten Gasmengen angestiegen.

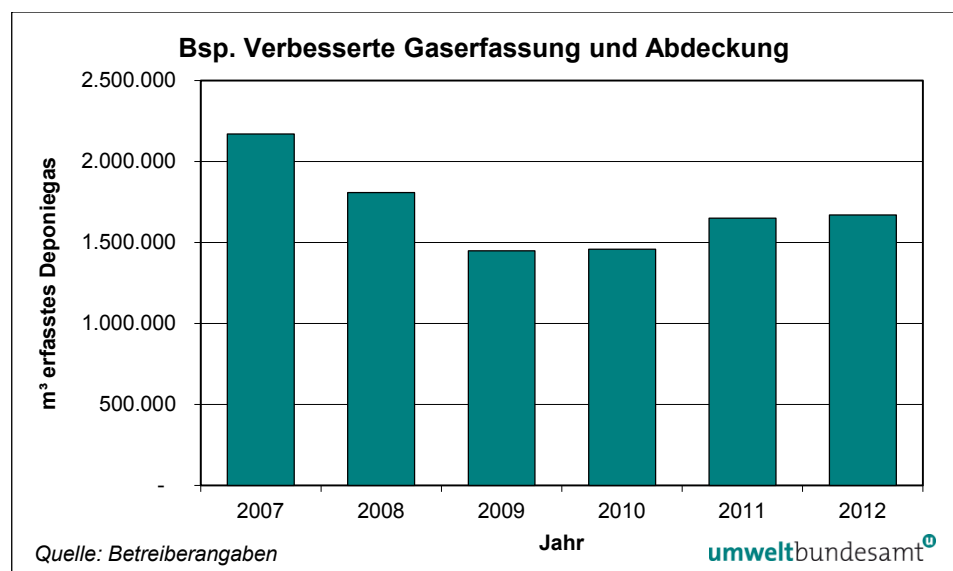


Abbildung 17: Erhöhung der erfassten Gasmenge durch verbesserte Gaserfassung, Sickerwasserrückverrieselung und Zwischenabdeckung.

9.2 Schlussfolgerungen zu Maßnahmen zur Steigerung der erfassten Deponiegasmengen

Die Beispiele zeigen, dass es durch unterschiedliche Maßnahmen möglich ist, die Menge an erfasstem Deponiegas zu erhöhen oder einen weiteren Rückgang zu stoppen.

Die Maßnahmen sind teilweise in der Deponieverordnung 2008 vorgegeben, wie etwa die Aufbringung einer temporären Abdeckung oder die Steuerung des Wasserhaushaltes.

Aber auch Maßnahmen wie die Erhöhung der Anzahl der Gasbrunnen oder Bewässerungsmaßnahmen in bereits endgültig abgedeckten Deponien haben positive Wirkungen auf die erfassten Gasmengen.

Die in den angeführten Beispielen dargestellten Wirkungen beziehen sich auf wenige Jahre. Dieser kurze Zeitraum erlaubt keine längerfristige Prognose über die erfassten Deponiegasmengen auf diesen Deponien.

**keine längerfristige
Prognose möglich**

Bei einer Umlegung auf andere Deponien sind mehrere Randbedingungen zu beachten:

**unterschiedliche
Randbedingungen**

- In mehreren angeführten Beispielen handelt es sich um ein Bündel von Maßnahmen, die gleichzeitig gesetzt wurden. Eine Zuordnung der Auswirkung auf eine Einzelmaßnahme ist somit nicht möglich.
- Die einzelnen Deponien verfügen über ein unterschiedlich dichtes Netz an Deponiegasbrunnen. Eine weitere Verdichtung ist somit nicht in jedem Fall sinnvoll.¹²
- Die Wirkung von Bewässerungsmaßnahmen ist abhängig vom Feuchtegehalt des eingebauten Abfalls sowie insbesondere von der Niederschlagsmenge.
- Das Gasbildungspotenzial hängt stark von der Art der eingebauten Abfälle ab (Vorbehandlung, Splitting).

Ohne die gesetzten Maßnahmen wären die erfassten Deponiegasmengen geringer und damit die Gesamtemissionen an Treibhausgasen größer. Die Maßnahmen unterstützten deshalb Österreich bei der Erreichung der gesetzten Klimaziele, insbesondere im Sektor Abfallwirtschaft.

¹² Ein Betreiber verweist auf einen sinnvollen Abstand von Gasbrunnen von ca. 10–15m.

10 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

/a pro Jahr

DeponieVO..... Deponieverordnung

FID Flammenionisationsdetektor

ha Hektar

HTF Hochtemperaturfackel

MBA Mechanisch-Biologische Behandlungsanlage

11 LITERATURVERZEICHNIS

UMWELTBUNDESAMT (2004): Rolland, C. & Oliva, J.: Erfassung von Deponiegas
Statusbericht von österreichischen Deponien. Berichte, Bd. BE-0238.
Umweltbundesamt, Wien.

UMWELTBUNDESAMT (2008): Schachermayer, E. & Lampert, C.: Deponiegaserfassung auf
österreichischen Deponien; Reports, Bd. REP-0100. Umweltbundesamt, Wien.

UMWELTBUNDESAMT (2014): Austrias National Inventory Report 2013. Reports,
Bd. REP-0416. Umweltbundesamt, Wien.

Rechtsnormen und Leitlinien

Altlastensanierungsgesetz (ALSAG; BGBl. Nr. 299/1989 i.d.g.F.): Bundesgesetz vom
7. Juni 1989 zur Finanzierung und Durchführung der Altlastensanierung, mit
dem das Umwelt- und Wasserwirtschaftsfondsgesetz, BGBl. Nr. 79/1987, das
Wasserbautenförderungsgesetz, BGBl. Nr. 148/1985, das Umweltfondsgesetz,
BGBl. Nr. 567/1983, und das Bundesgesetz vom 20. März 1985 über die
Umweltkontrolle, BGBl. Nr. 127/1985, geändert werden.

Deponieverordnung 2008 (DeponieVO; BGBl. II Nr. 39/2008 i.d.g.F.): Verordnung des
Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
über Deponien.

DIN 1343

ISO 2533

ÖNORM S 2090

VDI-Richtlinie 2466

VDI-Richtlinie 3856

ANHANG

Tabelle 8: Kontaktierte Deponiestandorte und Betreiber nach Bundesländern geordnet.

Name der Deponie	Standort	Betreiber	Bld
Deponie Nord Abschnitt NORD	Großhöflein	Umweltdienst Burgenland GmbH	B
Deponie Nord Abschnitt OST	Großhöflein	Umweltdienst Burgenland GmbH	B
Deponie Mitte	Unterfrauenhaid	Umweltdienst Burgenland GmbH	B
Deponie Teiritzberg	Korneuburg	Stadtgemeinde Korneuburg	NÖ
Deponie Rottner	Fischamend	Ing. Rottner Rudolf GmbH	NÖ
NUA Langenlois I/II	Krems	NUA Abfallwirtschaft GmbH	NÖ
NUA St. Valentin	St. Valentin	NUA Abfallwirtschaft GmbH	NÖ
Deponie Heideansiedlung	Steinabrückl	Wiener Neustädter Stadtwerke und Kommunal Service GmbH	NÖ
Deponie Steinthal	Seebenstein	Abfallwirtschaftsverband Neunkirchen	NÖ
Abfallbehandlung „Am Ziegelofen“	Sankt Pölten	Magistrat der LH St. Pölten, Wirtschaftshof	NÖ
Massenabfalldeponie Asten	Asten	Linz Service GmbH Abfallwirtschaft	OÖ
Deponie Unterhart	St. Martin im Mühlkreis	AVE Österreich GmbH Zentrale Hörsching	OÖ
Deponie Redlham	Attnang Puchheim	AVE Österreich GmbH Zentrale Hörsching	OÖ
Mülldeponie der Stadt Steyr	Steyr	Reinhaltsverband Steyr und Umgebung	OÖ
RHV Großraum Laakirchen	Laakirchen	Reinhalteverband Großraum Laakirchen	OÖ
Deponie Ort im Innkreis	Ort	Müllverwertungs- und Mülldeponiebetriebs GmbH	OÖ
Deponie Hörtendorf	Klagenfurt	Magistrat der Landeshauptstadt Klagenfurt	K
Abfallbeseitigungsanlage Höhenbergen	Tainach	ENTSORGA Entsorgungsgesellschaft m.b.H Nfg.KG	K
Deponie Hart	Lavamünd	Abfallwirtschaftsverband Lavanttal	K
Zentraldeponie Müllnern	Ma. Gail	AWV Villach	K
Deponie Schüttbach	Spittal an der Drau	Abfallwirtschaftsverband Spittal/Drau	K
Deponie Lavant	Lavant	Abfallwirtschaftsverband Osttirol	K
Deponie Siggerwiesen	Bergheim	SAB – Salzburger Abfallbeseitigung GmbH	S
Mülldeponie St. Veit	St.Veit	Hettegger Entsorgungs GmbH	S
Deponie Köglerweg	Graz	Wirtschaftsbetriebe der Stadt Graz; Geschäftsbereich Abfall	St
Abfallbehandlungsanlage Halbenrain	Halbenrain	A.S.A. Abfallservice GmbH & Co Nfg KG Graz	St
Deponie Frohnleiten	Frohnleiten	Gemeindebetriebe Frohnleiten GmbH	St
Deponie Ghartwald	St. Hohann/Haide	Abfallwirtschaftsverband Hartberg	St
Deponie Oed	Markt Hartmannsdorf	Marktgemeinde Markt Hartmannsdorf	St
Deponie Karlschacht	Köflach	Saubermacher Dienstleistungs AG	St
Deponie Allerheiligen	Allerheiligen	AWV Mürzverband	St
ABA Gasselsdorf	Judenburg	Stadtwerke Judenburg AG	St
Deponie Paulisturz	Eisenerz	Restmüllverwertung GmbH (RMVG)	St
Deponie Liezen	Liezen	AWV Liezen	St
Deponie Bad Aussee	Bad Aussee	Wasserverband Ausseerland	St
Deponie Ahrental	Vill/Innsbruck	Innsbrucker Kommunalbetriebe AG	T

Name der Deponie	Standort	Betreiber	BdId
Deponie Graslboden	Schwaz	Abfallwirtschaft Tirol Mitte	T
Mülldeponie Elferbauer	Kufstein	Stadtgemeinde Kufstein	T
Deponie Riederberg	Wörgl	Land Tirol	T
Mülldeponie Jochberg	Jochberg	Abwasser- und Abfallverband Großache – Süd	T
Deponie Sölden	Sölden	Gemeinde Sölden	T
Deponie II Roppen	Roppen	Abfallbeseitigungsverband Westtirol	T
Deponie I Roppen	Roppen	Abfallbeseitigungsverband Westtirol	T
Deponie Rossau	KG Amras, KG Ampaß	Stadtgemeinde Innsbruck	T
Deponie Böschistobel	Nenzing	J. Ammann GmbH Baugeschäft	V
Deponie Königswiesen	Lustenau	Häusle Hubert GmbH	V
Deponie Rautenweg	Wien	Magistrat der Stadt Wien – MA 48	W

Tabelle 9: Status der kontaktierten Deponien sowie Behandlungs-/Verwertungsart
(Quelle: Umweltbundesamt 2013, basierend auf Betreiberangaben).

Name der Deponie	Schließung	Behandlung 2012
Deponie Nord Abschnitt NORD		Strom+therm
Deponie Nord Abschnitt OST		Strom+therm
Deponie Mitte	Dez.08	HTF
NUA Langenlois I/II		HTF
NUA St. Valentin	2003	HTF
Deponie Teiritzberg		HTF
Deponie Rottner	1998	Strom+HTF
Deponie Heideansiedlung		HTF
Deponie Steinthal	2010	HTF
Abfallbehandlung „Am Ziegelofen“		Strom+therm+HTF
Deponie Unterhart		HTF
Deponie Redlham	2005	Strom+HTF
Massenabfalldeponie Asten		Strom
RHV Großraum Laakirchen		HTF
Deponie Ort im Innkreis		Strom+therm
Mülldeponie der Stadt Steyr		HTF
Deponie Hörtendorf	2008	Strom
Deponie Hart	2008	HTF
Deponie Schüttbach	2009	Strom
Zentraldeponie Müllnern	1999	therm
Abfallbeseitigungsanlage Höhenbergen	2008	HTF
Mülldeponie St. Veit	2004	HTF
Deponie Siggerwiesen		Strom+therm
Abfallbehandlungsanlage Halbenrain		Strom
Deponie Frohnleiten		Strom+therm
Deponie Ghartwald	2003	k.A.

Name der Deponie	Schließung	Behandlung 2012
Deponie Karlschacht	2010	HTF
Deponie Allerheiligen		k.A.
ABA Gasselsdorf		HTF
Deponie Paulisturz		HTF
Deponie Liezen		k.A.
Deponie Bad Aussee		k.A.
Deponie Oed	2005	HTF
Deponie Köglerweg	1985	HTF
Deponie Ahrental	2009	Strom+HTF
Mülldeponie Jochberg	2007	HTF
Deponie II Roppen		HTF
Deponie I Roppen	1998	HTF
Deponie Sölden	2008	HTF
Deponie Lavant		HTF
Deponie Graslboden		Strom+HTF
Name der Deponie	Schließung	Behandlung 2012
Mülldeponie Elferbauer	1992	HTF
Deponie Riederberg	2007	HTF
Deponie Rossau	1976	HTF
Deponie Böschistobel		Strom
Deponie Königswiesen	2008	HTF
Deponie Rautenweg		Strom

HTF: Hochtemperaturfackel

Tabelle 10: Erfasste Gasmengen und Behandlungswege (in m³/Jahr)
(Quelle: Umweltbundesamt 2013, basierend auf Betreiberangaben).

	2008	2009	2010	2011	2012
Abfackelung	6.882.523	8.267.195	7.251.318	5.776.535	5.734.468
Verstromung	14.756.137	12.836.656	11.676.676	11.452.401	9.900.978
Verstromung + thermische Verwertung	17.237.962	17.016.219	13.696.718	11.682.867	9.583.320
nur thermisch Verwertung	280.000	200.000	185.000	205.000	180.000
Gesamt	39.156.622	38.320.070	32.809.713	29.116.803	25.398.766

Tabelle 11: Erfasste Methanmengen und Behandlungswege (in t Methan/Jahr)
(Quelle: Umweltbundesamt 2013, basierend auf Betreiberangaben).

	2008	2009	2010	2011	2012
Abfackelung	1.791	2.218	1.850	1.465	1.467
Verstromung	4.004	3.558	3.356	3.286	2.864
Verstromung + thermische Verwertung	5.044	5.011	4.247	3.522	2.827
nur thermisch Verwertung	85	60	58	58	49
Gesamt	10.924	10.846	9.510	8.330	7.217

Umweltbundesamt GmbH

Spittelauer Lände 5
1090 Wien/Österreich

Tel.: +43-(0)1-313 04

Fax: +43-(0)1-313 04/5400

office@umweltbundesamt.at

www.umweltbundesamt.at

Auf Deponien, in denen in der Vergangenheit Abfälle mit hohem biologischem Anteil abgelagert wurden, muss laut Deponieverordnung 2008 eine temporäre Abdeckung errichtet werden. Dadurch sollen eine Steuerung des Wasserhaushaltes der Deponie ermöglicht und die erfassten Mengen an Deponiegas gesteigert werden. Durch die Erfassung und Behandlung des gebildeten Deponiegases können die Emissionen von treibhausgaswirksamem Methan reduziert und die Klimaziele insbesondere im Sektor Abfallwirtschaft unterstützt werden.

Basierend auf Fragebogenerhebungen beschreibt der Report den Stand der temporären Abdeckungen von Deponien sowie deren Aufbau.

Für die Jahre 2008 bis 2012 wurden die erfassten Deponiegasmengen und die jeweiligen Behandlungswege erhoben.