



Bericht aus dem Arbeitskreis Technik



AK Technik

Treffen des Arbeitskreises Technik am 19. Februar 2020 in Coesfeld (WBC)

- NKI: Klimaschutz-Modellprojekt
- NKI: Kommunalrichtlinie
- VDI Richtlinie 3899 Blatt 2
- Deponie auf Deponie
- PFC im Sickerwasser
- Einstufung von Sickerwasser

AK Technik

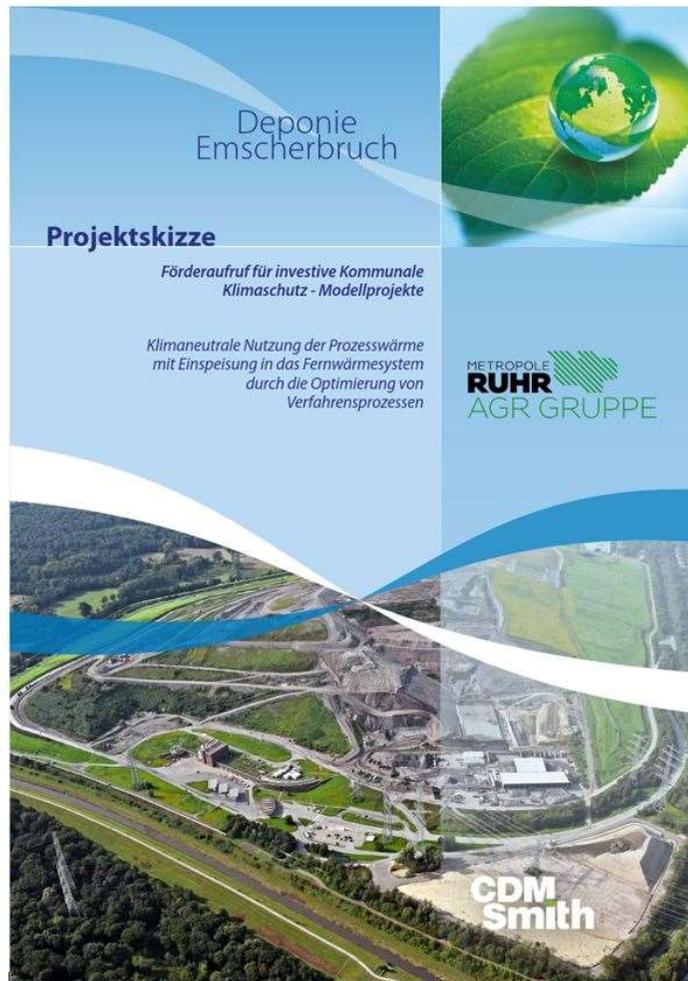
- NKI Klimaschutzmodellprojekt
 - ✓ Förderaufruf für investive Kommunale Klimaschutzmodellprojekte
 - ✓ Erläuterung am Beispiel Projektskizze „ZD Emscherbruch“

AK Technik

Verfahren

- Grundsätzlich zweistufiges Antragsverfahren
- Stufe 1: Einreichen der Projektskizze im definierten Zeitraum
 - 01.08.2019 bis 31.10.2019
 - 01.08.2020 bis 31.10.2020
- Stufe 2: Einreichen des förmlichen Förderantrages
 - Voraussetzung: Projektskizze wurde ausgewählt
 - Achtung: Einreichen des Antrages begründet keinen Anspruch auf Förderzusage
- Fördermittelbescheid bei positiver Entscheidung
 - Maximal 70 %ige Förderquote
 - Maximale Zuwendung 10 Millionen €
- Durchführung des Vorhabens

AK Technik



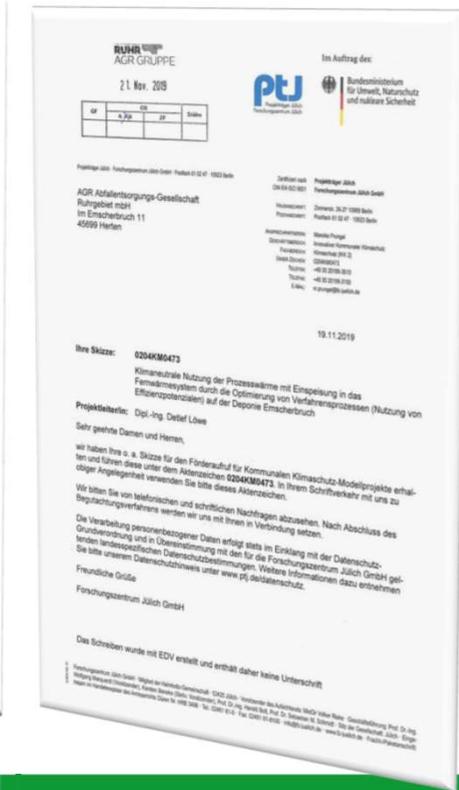
AGR Abfallentsorgungs-Gesellschaft Ruhrgebiet mbH – Modellprojekt Emscherbruch

INHALTSVERZEICHNIS

1	AUSGANGSLAGE	3
1.1	Standortbeschreibung.....	3
2	PROJEKTZIELE UND ZIELGRUPPEN.....	5
3	TECHNISCHE MAßNAHMEN ZUR MINIMIERUNG VON TREIBHAUSGASEMISSIONEN – BESCHREIBUNG DES MODELLPROJEKTES	6
3.1	Maßnahmen zur Steigerung der Erfassung (Ausbeute) an methanhaltigen Deponiegasen und deren klimaneutralen Eliminierung/Unterbindung.....	6
3.1.1	Modul 1.1 – Reinfiltration von Sickerwasser und dadurch Steigerung des Gaspotenzials.....	7
3.1.2	Modul 1.2 – Optimierung der Gaserfassung – Vertikal- und Horizontaleinrichtungen.....	8
3.1.3	Modul 1.3 – klimafreundliche Zwischendichtung (ZwiDi) und gänzliche Erfassung des restlichen methanhaltigen Deponiegases	8
3.1.4	Modul 1.4 – Optimierung der Gasaufbereitung durch einen Katalysator - SIKAT 9	8
3.2	Nutzung der Prozesswärme aus klimaneutraler Überschusswärme und Bestimmung des Einsparpotenzials an fossilen Primärenergieträgern – Einspeisung in das Fernwärmesystem.....	10
3.2.1	Modul 2.1 – Schwachgasbehandlung und optimierte Auskopplung der Prozesswärme	10
3.2.2	Modul 2.2 – Technische Maßnahmen zur Einbindung in das benachbarte Fernwärmenetz – Fernwärmeschiene Ruhr.....	11
4	MODELLHAFTIGKEIT	11
5	TREIBHAUSGASMINIMIERUNG.....	12
6	MONITORING DER GEPLANTEN MAßNAHMEN	13
7	ÖFFENTLICHKEITSARBEIT UND BEGLEITMAßNAHMEN	13
8	ARBEITS- UND MEILENSTEINPLAN.....	14
9	VERFÜGBARKEIT VON FLÄCHEN UND GEBÄUDEN.....	14
10	AUSGABENÜBERSICHT – ERSTE GROBE KOSTENSCHÄTZUNG ZUR TECHNISCHEN UMSETZUNG.....	14
11	FINANZIERUNGSÜBERSICHT (TABELLARISCH)	15
12	RESÜMEE	15

AK Technik

Einreichung Projektskizze und Zeitplan



Modul	4. Quartal 2020	1. Quartal 2021	2. Quartal 2021	3. Quartal 2021	4. Quartal 2021	1. Quartal 2022	2. Quartal 2022	3. Quartal 2022	4. Quartal 2022
Erstellung Projektskizze									
Antragsstellung bei pos. Projektskizze									
Planerische Umsetzung									
Bauliche Maßnahmen									
Modul 1.1 Infiltration									
Modul 1.2 Optimierung der Gaserfassung									
Modul 1.3 Erstellung (ZwiDi) Zwischendichtung									
Modul 1.4 Optimierung SIKAT									
Modul 2.1 Schwachgasbehandlung und Prozesswärmenutzung									
Modul 2.2 Einbindung Mehrwärme in das Fernwärmesystem									
Monitoring und Begleitung									
Einfahrbetrieb und Optimierung									
Bestimmung des Wirkungsgrades/Effizienz									

AK Technik

- NKI Kommunalrichtlinie
 - ✓ Aktualisierung zum 5. Dezember 2019
 - ✓ Verfahrensablauf am Beispiel der Deponie Hünxe
 - ✓ Vorteile gegenüber Klimaschutz-Modellprojekt

AK Technik

- In der Kommunalrichtlinie werden die Förderquoten um jeweils zehn Prozentpunkte in allen Förderschwerpunkten erhöht.

Aktualisierte Kommunalrichtlinie

- Stand 5. Dezember 2019
- Inkraftsetzung 1.1.2020
- 2.6 Potenzialstudien
- 2.12.3 Siedlungsabfalldeponien (Deponiegaserfassung)
- 2.12.4 Siedlungsabfalldeponien (in-situ Stabilisierung)
- Förderquote 50 %
- Keine Begrenzung des Investitionszuschusses
- Ganzjährige Antragseinreichung
- Geltungsdauer 1.1.2020 bis 31.12.2022
- Die Förderquoten wurden für Anträge ab dem 1.8.2020 bis 31.12.2021 um jeweils zehn Prozentpunkte in allen Förderschwerpunkten erhöht (Stand 22.Juli 2020)

AK Technik

- **VDI Richtlinie 3899 Blatt 2** „Emissionsminderung -Deponiegas – Systeme zur Deponiegaserfassung und Belüftung“
 - ✓ Entwurf im Gründruck liegt vor, Einspruchsfrist beendet
 - ✓ Anwendungsbereich
 - ✓ Inhalt
 - ✓ Weißdruck im Sommer/Herbst 2020

AK Technik

ICS 13.030.40		VDI-RICHTLINIEN		Juli 2019	
VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE		Emissionsminderung Deponiegas Systeme zur Deponiegasfassung und Belüftung		VDI 3899 Blatt 2 Entwurf	
Emission control – Landfill gas – Systems for landfill gas collection and aeration		Einsprüche bis 2019-10-31			
		<ul style="list-style-type: none"> vorzugsweise über das VDI-Richtlinien-Einspruchsportal http://www.vdi.de/3899-2 in Papierform an VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) Fachbereich Umweltschutztechnik Postfach 10 11 39 40002 Düsseldorf 			
Inhalt	Seite	Inhalt	Seite		
Vorbemerkung	2	7.3 Gaskollektoren	11		
Einleitung	2	7.4 Gasleitungen und Gassammelstationen	14		
1 Anwendungsbereich	3	7.5 Maschinentechnik	15		
2 Normative Verweise	3	7.6 Passive Entgasung	15		
3 Begriffe	4	7.7 Sicherheitstechnik	18		
4 Formelzeichen und Abkürzungen	4	8 In-situ-Stabilisierung	20		
5 Anlass und Zielsetzung sowie rechtliche Rahmenbedingungen	4	8.1 Deponiebelüftung	20		
5.1 Rechtliche Rahmenbedingungen	4	8.2 Infiltration	22		
5.2 Weitere rechtliche Anforderungen und Regelwerke	5	9 Betrieb	24		
6 Grundlagen	6	9.1 Allgemeine Anforderungen	24		
6.1 Deponiegas	6	9.2 Inbetriebnahme/Wiederinbetriebnahme	27		
6.2 Deponiegastechnik in den verschiedenen Deponiephasen	7	9.3 Betriebliches Monitoring	28		
6.3 Gaspotenzial	10	9.4 Instandhaltung	29		
6.4 Kohlenstoffbilanz	10	10 Laufende Anpassung und Optimierung	32		
7 Planung und Dimensionierung von Entgasungsanlagen	11	10.1 Anlass und Durchführung eines Anpassungs- und Optimierungsberichts	32		
7.1 Elemente der Entgasungsanlagen	11	10.2 Gasabsaugversuche zur Überprüfung der Leistungsfähigkeit des Gasabsaugsystems	33		
7.2 Gasfassung	11	Schrifttum	35		

Alle Rechte vorbehalten © Verein Deutscher Ingenieure e. V., Düsseldorf 2019

Entwurf VDI 3899 Blatt 2 – 3 –

chem Kohlenstoffdioxid. Die energetische Nutzung von Deponiegas mindert durch die Substitution fossiler Energieträger zusätzlich die Emission von Treibhausgasen. Die Minderungseffekte durch die energetische Nutzung sind jedoch deutlich geringer als die Klimaschutzeffekte der Deponiegasfassung und -behandlung. Eine Fassung und Behandlung des Deponiegases ist aus Klimaschutzgründen auch bei Deponien, auf denen eine Deponiegasnutzung aufgrund rückläufiger Gas- und Methankonzentrationen nicht mehr möglich ist, in der Regel noch über längere Zeiträume erforderlich.

In der Praxis kommen bei Deponien mit ergiebiger Gasbildung überwiegend Gasmotoranlagen zur Stromerzeugung und – sofern eine solche Energieerzeugung nicht möglich ist oder aus Gründen der Redundanz – Hochtemperaturfackeln zum Einsatz. Für die Errichtung und den Betrieb dieser Deponiegasbehandlungsanlagen und die damit verbundenen Anforderungen an die Auslegung und Betriebsbedingungen des Entgasungssystems liegen jahrzehntelange Erfahrungen vor. Dafür hat sich eine gute fachliche Praxis etabliert. Infolge rückläufiger Gas- und sinkender Methankonzentrationen im gefassten Deponiegas gelangen die klassischen Deponiegasbehandlungsverfahren (z.B. Gasmotor, Fackel) auf vielen Standorten zunehmend an ihre Einsatzgrenzen.

In den letzten Jahren wurden mehrere Verfahren entwickelt, mit denen auch Deponiegas älterer Deponien in geringerer Menge und mit geringeren Methankonzentrationen (sogenanntes „Schwachgas“) behandelt werden kann. Diese Verfahren erweitern das Spektrum der Deponiegasbehandlung. Mit zunehmender Anlagenzahl und Betriebserfahrung etablieren sich diese Verfahren zur Schwachgasbehandlung gegenwärtig als Stand der Technik. Der effektive Einsatz dieser Schwachgasbehandlungsverfahren erfordert Anpassungen in der Auslegung und bei den Betriebsbedingungen des Gasfassungssystems.

Als weitergehende Verfahren zur Emissionsminderung bei älteren Deponien und Altablagern, auf denen eine klassische Nutzung des Deponiegases in Gasmotoren wegen rückläufiger Mengen und Methankonzentrationen nicht mehr möglich ist, werden in den letzten Jahren verstärkt Verfahren zur aeroben In-situ-Stabilisierung eingesetzt. Durch das Einbringen von Luftsauerstoff durch Druck- oder Saugbelüftung werden die noch vorhandenen biologisch abbaubaren Abfallbestandteile biologisch oxidiert und damit das Restgasbildungspotenzial im Deponiekörper sehr weitgehend reduziert. Sofern es zu einem Feuchtigkeitsmangel

in der Deponie kommt, kann die Deponiegasbildung gehemmt werden. In diesem Fall ist eine gezielte Befeuchtung durch Infiltration der Deponie zur Aufrechterhaltung der Deponiegasbildung möglich.

Die Richtlinienreihe VDI 3899 fasst den aktuellen Entwicklungsstand von Deponiegasfassung, -verwertung und -behandlung einschließlich der aeroben In-situ-Stabilisierung und der Infiltration zusammen.

Die Richtlinie VDI 3899 Blatt 1 beschreibt die Einsatzbereiche, Leistungsfähigkeiten und Betriebsbedingungen unterschiedlichster Verfahren zur Behandlung und Verwertung von Deponiegas. Schwerpunkt der Richtlinie VDI 3899 Blatt 2 sind die Auslegung und die Anpassung des Betriebs von Deponiegasfassungssystemen an die sich mit zunehmendem Deponiealter veränderte Menge sowie Qualität des Deponiegases und die Erfordernisse der eingesetzten Deponiegasbehandlungsverfahren.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie gilt für oberirdische Deponien oder Altablagern, in denen infolge der Zusammensetzung der abgelagerten Abfälle methanhaltiges Deponiegas in signifikanten Mengen gebildet wird. Schwerpunktartig werden technische Verfahren, Anlagen und Einrichtungen zur Erfassung des Deponiegases beschrieben. Die Richtlinie dient als Arbeitshilfe bei der Auslegung des Gasfassungssystems sowie bei dessen Anpassung an die mit dem voranschreitenden Deponiealter veränderten Mengen und Qualitäten des Deponiegases und an die Anforderungen der eingesetzten Deponiegasbehandlungsverfahren. Der Anwendungsbe- reich der Richtlinie beinhaltet neben der herkömmlichen Deponiegasfassung auch Verfahren zur aeroben In-situ-Stabilisierung von Deponien und der Befeuchtung durch Infiltration. Übereinstimmende Zielstellung der Entgasung und der aeroben In-situ-Stabilisierung ist die Minderung der Methanemissionen aus Deponien.

2 Normative Verweise

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich:

DGUV Regel 114-005:2001-02 Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit auf und in Deponien

VDI 3790 Blatt 2:2017-06 Umweltmeteorologie; Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen; Deponien

Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet

AK Technik

vermeiden sind oder aber durch primäre Maßnahmen das Auftreten einer explosionsfähigen Atmosphäre zumindest zum Zeitpunkt der Begehung nicht möglich ist. Für die Installation von Geräten in Zonenbereichen müssen diese für die betreffende Zone geeignet sein.

Wenn diese Maßnahmen zur Gefahrenabwehr noch nicht ausreichend sind, müssen tertiäre Maßnahmen ergriffen werden. In diesem Fall ist der Bereich so auszulagern, dass selbst im Falle einer Explosion eine Übertragung auf andere Anlagenteile und die Umgebung ausgeschlossen werden kann.

Vor der Inbetriebnahme und wiederkehrend muss die Anlage gemäß Betriebssicherheitsverordnung durch eine befähigte Person einer sicherheitstechnischen Prüfung unterzogen werden.

8 In-situ-Stabilisierung

Nach derzeitigem Kenntnisstand können die Verfahren der In-situ-Stabilisierung in allen Deponiephasen (Betriebs-, Stilllegungs- und Nachsorgephase) angewendet werden. Erfahrungen liegen auch von solchen Deponien vor, die über eine Oberflächenabdichtung gemäß DepV verfügen.

8.1 Deponiebelüftung

8.1.1 Mindestanforderungen

Die Deponiebelüftung des Abfallkörpers ist in der DepV als geeignetes Verfahren zur Verbesserung des Deponieverhaltens von Altdeponien aufgeführt. Hierfür müssen nach § 25 Absatz 4 DepV folgende Mindestanforderungen erfüllt sein:

- Einrichtungen zur gezielten und kontrollierten Belüftung und Abluftfängerfassung und -behandlung sind vorhanden, sodass unkontrollierte gasförmige Emissionen weitgehend vermieden werden.
- Die Abluft wird an die Abluftbeschaffenheit angepasst behandelt, sodass schädliche Emissionen weitgehend vermieden werden.
- Relevante Mengen noch biologisch abbaubarer organischer Substanz im Deponiekörper sind nachgewiesen.

8.1.2 Merkmale und Ziele der Deponiebelüftung

Die Deponiebelüftung bzw. aerobe In-situ-Stabilisierung ist eine effiziente Methode zur Vermeidung langfristiger, klimarelevanter Methanemissionen. Sie kann auf Deponien insbesondere nach Abschluss der Gasverwertungsphase, aber auch zur Gefahrenabwehr auf Altdeponien eingesetzt werden. Durch die beschleunigte und kontrollierte aerobe Umsetzung bioverfügbarer Restorganik im Deponiekörper werden klima-

schädigende Deponiegasemissionen signifikant reduziert. Außerdem ermöglicht das Verfahren einen Erfassungsgrad gering methanhaltiger Abluft von nahezu 100 %. In einem zeitlichen Rahmen von ungefähr sechs bis acht Jahren konnte bei einer aktiven Luftzuführung das Gasemissionspotenzial in einem Umfang reduziert werden, wofür bei herkömmlichen Verfahren der Deponieentgasung mehrere Jahrzehnte erforderlich gewesen wären (Beschleunigung um den Faktor drei bis sechs).

Der bei der Deponiebelüftung eingetragene Sauerstoff führt im Deponiekörper von anaeroben zu überwiegend aeroben Abbauprozessen. Als Abbauprodukte dieses exothermen Abbauprozesses entstehen überwiegend Kohlenstoffdioxid und Wasser. Ferner reagiert die verbleibende Restorganik zu stabilen, huminstoffähnlichen Verbindungen.

Die verfahrenstechnische Auslegung von Belüftungsanlagen hat zum Ziel, den eingebrachten Luftsaurestoff möglichst vollständig umzusetzen und gleichzeitig einen hohen Kohlenstoffumsatz zu erreichen. Dazu wird die Sauerstoffzufuhr im Verlauf des Belüftungsbetriebs regelmäßig an den Bedarf angepasst. Da die bioverfügbare Organik im Deponiekörper räumlich inhomogen verteilt ist, ist es vorteilhaft, die Belüftungs- und Absaugraten an jedem Gasbrunnen individuell auf den Sauerstoffbedarf einstellen zu können.

Im Vergleich zu den anaeroben Abbauprozessen laufen die aeroben Abbauprozesse der noch biologisch verfügbaren Organik wesentlich beschleunigt ab. Dies kann neben dem erwähnten Klimaschutzeffekt zu einer Reduzierung des Nachsorgeaufwands führen.

8.1.3 Deponiebelüftungsverfahren

Auf der Grundlage wissenschaftlicher Untersuchungen und wachsender Praxiserfahrungen wird die Deponiebelüftung mittlerweile auf zahlreichen Deponien in Deutschland in unterschiedlichen Verfahrensweisen eingesetzt⁴ [6]:

- Druck-Saugverfahren wie die Niederdruckbelüftung [7]
- Deponiebelüftung durch Übersaugung [8]
- Druckbelüftung ohne Absaugung, dafür mit passiver Abluftbehandlung [9]
- Hochdruckbelüftung [10]

In der Praxis werden hauptsächlich die beiden erstgenannten Verfahren genutzt.

⁴ Für einzelne Verfahrensvarianten liegen Patente vor.

Das Grundprinzip der Druck-Saug-Verfahren wie die Niederdruckbelüftung basiert darauf, über ein parallel betriebenes Belüftungs- und Gasfassungssystem von Gasbrunnen Umgebungsluft in den Deponiekörper einzubringen, an anderer Stelle wieder abzusaugen und einer Abluftbehandlungsanlage zuzuführen. Luft bzw. Sauerstoff werden im Deponiekörper durch Konvektions- und Diffusionsvorgänge verteilt. Dadurch wird in Abhängigkeit von den gewählten Gasvolumenströmen und Gasvolumendrücken sowie der Betriebsführung (regelmäßiger Wechsel der Gasbrunnen zur Belüftung oder Abluftfassung) eine schrittweise Aerobisierung des gesamten Deponiekörpers erreicht.

Bei der Übersaugung wird Luft über die Deponieoberfläche in den Deponiekörper mittels Unterdruck eingebracht. Bei diesem Verfahren ist der Lufteintrag teilweise über die Höhe des angelegten Unterdrucks zu steuern.

8.1.4 Verfahrensumsetzung und technische Einrichtungen

Die technischen Einrichtungen zur aeroben In-situ-Stabilisierung bestehen hauptsächlich aus den in Abschnitt 7.1 bis Abschnitt 7.3 erläuterten Elementen:

- vorhandenes oder bei Bedarf ertüchtigtes Gasfassungssystem, im Wesentlichen bestehend aus vorhandenen und nachgerüsteten, unter Umständen auch tiefenverfilterten Gasbrunnen
- Gassammelstationen, bei aktiver Luftzugabe erweitert zu „Gasverteilerstationen“ zur Zufuhrverteilung und Abluftfassung, dazu unmittelbare Nutzung von Gassammelstationen, die als Zweikreisystem ausgebildet wurden, oder entsprechende Umrüstung
- Kondensatsabscheider in den Gassammel- und Gastransportleitungen
- In der Verdichterstation werden die Einrichtungen und Aggregate zur Zufuhrversorgung und Abluftabsaugung installiert. Ferner ist das Gasanalyzesystem für die Abluftseite integriert, über die die Abluftzusammensetzung kontinuierlich kontrolliert und damit der Kohlenstoffaustrag bilanziert werden kann. Die Verdichterraggregate zur Belüftung und Abluftfassung einschließlich Schalt- und Steuerschranken können in mobilen Containern installiert werden.
- Zur Abluftbehandlung können u.a. eingesetzt werden:
 - Schwachgasfackeln, insbesondere für geringe Methankonzentrationen (6 % bis 12 % Volumenanteil)

- flammenlose Oxidation für sehr geringe Methankonzentrationen (≥ 3 % Volumenanteil)
- regenerative thermische Oxidationsanlagen (RTO) für sehr geringe Methankonzentrationen ($\geq 0,5$ % Volumenanteil)
- Biofilter mit Methanoxidationswirkung für sehr geringe Methankonzentrationen ($< 0,5$ % Volumenanteil) bei entsprechender Auslegung

Im Hinblick auf Gasfassungssysteme und Belüftungsverfahren sind unter anderem auch folgende Aspekte des Wasserhaushalts und einer optionalen Wasserzugabe zu berücksichtigen:

- Der verfilterte Ringraum und das perforierte Rohr der Gasbrunnen dürfen nicht vollständig eingestaut sein, was den Gasfassungsbetrieb sowohl im herkömmlichen Gasabgabebetrieb als auch bei einer Deponiebelüftung erheblich beeinträchtigen würde. Gegebenenfalls sind Maßnahmen zur Reduzierung der Porenwasser-sättigung im unteren Deponiekörper bzw. in der Kiesfilterschicht des perforierten Gasbrunnenrohrs zu ergreifen.
- Insbesondere bei einer Infiltration (siehe auch Abschnitt 8.2) parallel zur Deponiebelüftung ist die Wasserzugabe derart zu regulieren, dass noch genug Gasporenvolumen zur möglichst gleichmäßigen Verteilung von Luftsaurestoff zur Verfügung steht. Eine zunehmende Porenwasser-sättigung über die Deponietiefe führt sonst zur Limitierung der aeroben Abbauprozesse.

Eine intensive Deponiebelüftung ist in der Regel mit beschleunigt ablaufenden Restsetzungen verbunden. Daher ist auf setzungsbedingte Gefälle-Veränderungen der Gassammelleitungen zu achten, um einen Kondensateinstau in Leitungstiefpunkten zu vermeiden.

8.1.5 Überwachungsmaßnahmen und Kriterien zur Beurteilung von Deponiebelüftungsmaßnahmen

Zur Beurteilung der Effektivität einer Belüftungsmaßnahme können Kriterien aus den Mindestanforderungen an Deponiebelüftungsverfahren und verfahrensbegleitenden Überwachungsmaßnahmen gemäß § 25 Absatz 4 der Deponieverordnung abgeleitet werden. Um den Aerobisierungseffekt und die Reaktionsgeschwindigkeit des aeroben Abbaus zu erfassen, können folgende Überwachungsmaßnahmen und Kriterien herangezogen werden:

- Abluftzusammensetzung und Abluftvolumenstrom, die an den Gasbrunnen bzw. in den Gasverteilerstationen regelmäßig und in der Gas-

10 Laufende Anpassung und Optimierung

10.1 Anlass und Durchführung eines Anpassungs- und Optimierungsberichts

Nach den Ausführungen im Abschnitt 6.2 ergibt sich über die Lebensdauer einer Deponie infolge von Veränderungen der Gasproduktion und -zusammensetzung ein periodischer Anpassungsbedarf. Das Ziel hierbei ist unter anderem eine Optimierung der Gasfassung.

Zusätzlich sind die Erkenntnisse und Maßnahmen, die im Rahmen der Inspektion, Wartung und Instandhaltung gewonnen bzw. durchgeführt wurden, zu berücksichtigen.

Für eine bedarfsgerechte Ermittlung der erforderlichen Maßnahmen sollte wie folgt vorgegangen werden („3-B-Modell“ [11]):

- Bestandsaufnahme des Gasfassungssystems
- Beurteilung des Zustands
- Bedingungen zur Optimierung schaffen

Aufbauend auf den aus der Bestandsaufnahme und der Beurteilung des Zustands gewonnenen Erkenntnissen werden die Bedingungen geschaffen, um eine optimale Gasfassung im Deponiekörper zu erreichen.

10.1.1 Bestandsaufnahme zur Wirksamkeit der Gasfassung

Zur Feststellung eines laufenden Anpassungs- und Optimierungsbedarfs sind die vorhandenen Zustandsberichte einschließlich der Wirkungskontrollen im Hinblick auf tendenzielle Entwicklungen alle fünf Jahre auszuwerten. Hierbei sind zu berücksichtigen:

- Gesamtanlage
- Erklärungen zum Deponieverhalten (Jahresberichte gemäß DepV), die unter anderem Aussagen zur Entgasungssituation und zum Setzungsverhalten enthalten
- Gasprognoserechnung und deren Fortschreibung
- Statusberichte (internes Berichtswesen)
- Auswertungen der Wartungs-, Inspektions- und Instandsetzungsberichte
- Bestandsunterlagen (Abgleich mit Genehmigungen)

Gasbrunnen

- baulicher Zustand außen (Sicht- und Funktionsprüfung)
- Tiefenbestimmung (Lichtlot)
- Wassereinstau (Lichtlot)
- baulicher Zustand innen (Kamerabefahrung)

Gas- und Druckmessung am Brunnenkopf

Gasregelstation

- baulicher Zustand des Gebäudes (Sichtprüfung)
- baulicher Zustand der Einbauten (Sicht- und Funktionsprüfung)
- Gasmessung an den Messstrecken
- Durchfluss- und Druckmessung an den Messstrecken
- Prüfung auf Abweichungen gegenüber Messung am Gasbrunnen

Rohrleitungssystem

- baulicher Zustand oberirdischer Anschlussleitungen (Sichtprüfung)
- gegebenenfalls Kamera-Befahrung einzelner Leitungsabschnitte
- gegebenenfalls Druckprüfung einzelner Leitungen
- Prüfung möglicher Setzbereiche (Vermessung)
- Plausibilitätsprüfung zu Funktion und Dichtigkeit über Abgleich der Messergebnisse am Gasbrunnenkopf und in der Gassammelstation bzw. Gasverdichterstation (Gaszusammensetzung, Unterdruck, Fließgeschwindigkeit, soweit am Gasbrunnen messbar)

Kondensatschächte

- baulicher Zustand des Schachts und dessen Einbauten (Sicht- und Funktionsprüfung)
- gegebenenfalls Druckprüfung des Leitungssystems
- gegebenenfalls Druckprüfung von Schachteinbauten

Gasverdichterstation inklusive Behandlungs- bzw. Verwertungsanlage

- baulicher Zustand der Gebäude (Sichtprüfung)
- baulicher Zustand der Einbauten (Sicht- und Funktionsprüfung)
- Gasmessung an den Messvorrichtungen
- Prüfung auf Abweichungen gegenüber Messung in den Gassammelstationen

10.1.2 Beurteilung des Zustands

Auf der Grundlage der Bestandsaufnahme wird das Gasfassungssystem sowohl aus baulicher Sicht als auch hinsichtlich der Gasbildung und Absaugarten beurteilt. Hierbei werden Soll- und Istzustände gemäß Abschnitt 6.3 und Abschnitt 9.3 verglichen, mögliche Ursachen für Abweichungen ermittelt und Prognosen zur weiteren Entwicklung abgeleitet.

Insbesondere für die Beurteilung der Gasproduktion sollten möglichst viele Informationen über Mengen, Zeitpunkt des Einbaus und Zusammensetzung des abgelagerten Abfalls sowie der Einbauten im Ablagerungsbetrieb gesammelt und ausgewertet werden.

Auf der Grundlage der Erkenntnisse werden Möglichkeiten für Optimierungen, bauliche Veränderungen, technische Verfahren usw. ermittelt und beurteilt. Hierfür kann eine numerische Simulation der Abbauprozesse und des daraus resultierenden Deponieverhaltens hilfreich sein.

Auf der Grundlage der Erkenntnisse sollte eine regelmäßige Aktualisierung der Gasprognoserechnung durchgeführt werden, bei Bedarf ist die Durchführung eines Gasabsaugversuchs gemäß Abschnitt 10.2 zu empfehlen.

10.1.3 Bedingungen zur Optimierung schaffen

Die Beurteilung des Gasfassungssystems wird einen entsprechenden Handlungsbedarf zur Folge haben, der sowohl baulicher als auch verfahrenstechnischer Art sein kann. Die zu ergreifenden Maßnahmen sind zu beschreiben und umzusetzen. Bei den baulichen Maßnahmen handelt es sich um Eingriffe am bestehenden System, z.B. den Neubau von Gasbrunnen. Verfahrenstechnische Maßnahmen können die Reinfiltration von Sickerwasser, eine Tiefenabsaugung, die Aerobisierung des Deponiekörpers sowie maschinentechnische Änderungen, ebenso eine Kombination der verschiedenen Maßnahmen sein.

10.2 Gasabsaugversuche zur Überprüfung der Leistungsfähigkeit des Gasabsaugsystems

Zur Bestimmung der Leistungsfähigkeit einzelner Gasbrunnen als auch des gesamten Gasfassungssystems werden Gasabsaug- und Belüftungsversuche durchgeführt. Anhand solcher Versuche kann durch unterschiedlich hohe Absaug-/Belüftungsvolumenströme (und somit Über-/Unterdrücke) neben der Funktion der Einzugsbereiche eines Gasbrunnens und die Gaswegsamkeit des umgebenden Deponiekörpers bestimmt werden. Durch die Bestimmung der Gaszusammensetzung (Methan-, Kohlenstoffdioxid-, sowie Sauerstoffkonzentration) und das daraus resultierende Verhältnis der Konzentrationen von Methan zu Kohlenstoffdioxid kann beurteilt werden, inwieweit im Umfeld des Gasbrunnens anaerobe oder aerobe Abbauprozesse vorherrschen bzw. diese forciert werden können. Prinzipiell sind folgende zwei Strategien bei Gasabsaugversuchen zu unterscheiden:

- kurzzeitige Gasabsaug- und Belüftungsversuche mit Voruntersuchungen am System (gegebenfalls tiefengestaffelte Untersuchungen der Gasbrunnen)

- Gasabsaugversuche über einen längeren Zeitraum

10.2.1 Kurzzeitige Gasabsaug- und Belüftungsversuche mit Voruntersuchungen am System

Je nach Zielstellung können nachfolgend erläuterte Gasabsaug- und Belüftungsversuche vorgenommen werden. Im Allgemeinen kommen hierfür mobile Systeme mit temporär verlegten Absaugleitungen zum Einsatz. Die durchzuführenden Messungen können je nach Zielstellung und eingesetzter Technik an der mobilen Absaug-/Belüftungsanlage, direkt am Gasbrunnen und an angrenzenden Gasmesspegeln (oder nahegelegenen Gasbrunnen) durchgeführt werden.

Die ersten drei Untersuchungsverfahren zeigen eine relativ schnelle Methode auf, einen Gasbrunnen und den umgebenden Deponiekörper zu charakterisieren und einen Optimierungs- und Ertüchtigungsbedarf zu ermitteln.

Kurzzeitiger Absaugversuch

Ein kurzzeitiger Gasabsaugversuch dient der zeitlich begrenzten Entnahme von Deponiegas zur Bestimmung der Druckverhältnisse bei der Absaugung mit Messung der Gaszusammensetzung über ca. zwei Stunden. Zur Beurteilung der im Gasbrunnenumfeld vorhandenen Gaskonzentrationen sowie der Drucksituation und zur Vermeidung von eingestaumtem Gas im Gasbrunnen kann der Gasbrunnen übersaugt werden. Hierzu kann z.B. im Kopfbereich des Gasbrunnens ein spezieller Adapter auf dem Brunnenkopf gasdicht montiert werden. An diesem Adapter wird eine flexible Leitung zur Absaugung des Deponiegases im Gasbrunnen sowie gegebenenfalls ergänzend ein Passstück zur Durchführung der Messgasleitung für tiefenzonierete Untersuchungen angebracht.

Im Rahmen der Übersaugung wird die Gaszusammensetzung (CH₄, CO₂, O₂ und gegebenenfalls Spurengase) zu Beginn, während und zum Ende des Versuchs bestimmt. Weiterhin werden der aktuelle Volumenstrom, der dabei anliegende Unterdruck sowie die Gastemperatur gemessen und dokumentiert. Diese Messungen können ergänzend an benachbarten Gasbrunnen und gegebenenfalls Messpegeln durchgeführt werden.

Auf dieser Grundlage kann z.B. ermittelt werden, welcher Einzugsradius der Gasbrunnen aufweist, ob Ertüchtigungsbedarf besteht oder ob ergänzende

AK Technik

- Deponie auf Deponie
 - ✓ Grundsätzliches
 - ✓ Planfeststellungsverfahren
 - ✓ Erfahrungen am Beispiel der ZD Datteln

AK Technik

Besonderheiten

Allgemein

Aktivierung des Standortes

Abfalleinbau

Aufstandsfläche 7 % Neigung, Setzungen, Stromtrasse

Sickerwasserleitungen

Gefälleverhältnisse

Gasfassung

Zugänglichkeit der Gasbrunnen

Sicherheitsleistung

Berücksichtigung DKII



AK Technik



AK Technik

- PFC(PFT) im Sickerwasser
 - ✓ Grundsätzliches
 - ✓ Erfahrungen der Betreiber
 - ✓ Grenzwertproblematik (Leitwerte TW)
 - PFOA/PFOS: 300 ng/l
 - **PFBA: 10.000 ng/l** (Im Siwa oftmals > 1.000)
 - **Aber Summe PFT max. 1.000 ng/l**

AK Technik

- Einstufung von Sickerwasser
 - ✓ Gefährlich oder nicht gefährlich?
 - ✓ Erfahrungen der Betreiber
 - ✓ „Handlungshilfe“ zur Vorgehensweise bei der Einstufung

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



METROPOLE
RUHR
AGR GRUPPE

