



Bayerisches Landesamt für
Umwelt



Deponieseminar 2011 – Aktuelles zur Recht und Vollzug



abfall

Fachtagung am 15. September 2011



Bayerisches Landesamt für
Umwelt



Deponieseminar 2011 – Aktuelles zu Recht und Vollzug

Fachtagung am 15. September 2011

UmweltSpezial

Impressum

Deponieseminar 2011 – Aktuelles zu Recht und Vollzug
Fachtagung des LfU am 15.09.2011

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: 0821 9071-0
Fax: 0821 9071-5556
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: www.lfu.bayern.de

Redaktion:

LfU Referat 12

Bildnachweis:

Bayerisches Landesamt für Umwelt / Autoren

Druck:

Eigendruck Bayer. Landesamt für Umwelt

Gedruckt auf Papier aus 100 % Altpapier.

Stand:

September 2011

Diese Druckschrift wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Sofern in dieser Druckschrift auf Internetangebote Dritter hingewiesen wird, sind wir für deren Inhalte nicht verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

Die aktuelle Änderung der Deponieverordnung	5
Karl Drexler, LfU	
Aktuelles aus dem Deponiebereich	10
Karl Drexler, Andreas Schweizer, LfU	
Deponierückbau und Rohstoffpotential bayerischer Deponien	31
Ingo Hölzle und Gabriele Weber-Blaschke, Technische Universität München	
Messungen in Deponiegasbrunnen und Folgerungen	41
Jürgen Kanitz, CDM Consult GmbH	
Ergebnisse von aktuellen Aufgrabungen an Deponieabdichtungen: mineralische Basisabdichtungen und Rekultivierungsschichten	51
Dr. Ulrich Henken-Mellies, LGA – Grundbauinstitut, Nürnberg	
FID-Begehungen auf Deponien – Anforderungen nach der VDI-Richtlinie 3860 Bl. 3 aus 02/2011	64
Wolfgang Schreier, Umweltanalytik RUK GmbH	
Umsetzung der VDI 3860 Blatt 3 „Messungen von Oberflächenemissionen“ in Bayern	70
Robert Meder, LfU	
Praxiserfahrungen bei FID Begehungen, insbesondere beim Einsatz der Laserabsorptionsspektroskopie	74
Wolfgang Huber, AU Consult GmbH	
Betrieb einer Aktiventgasung mit nachgeschaltetem Biofilter	84
Helmut Ludwig, Landratsamt Landsberg am Lech	
Einsatz von zugelassenen Geokunststoffen im Deponiebau	92
Ole Syllwasschy, Huesker Synthetic GmbH	
Tagungsleitung / Referenten	105

Die aktuelle Änderung der Deponieverordnung

Karl Drexler, LfU

1 Novellierung der Deponieverordnung (DepV)

Anlass für die Novellierung der Verordnung war die ausführliche Stellungnahme der EU-Kommission vom 12.1.2009, wonach die Verordnung für die Verwendung von Geokunststoffen, Polymeren und Dichtungskontrollsystemen, die im Ausland hergestellt, geprüft und in Verkehr gebracht wurden, gegen die Warenverkehrsfreiheit verstoße.

In der Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung wurde u. a. dieser Beanstandung der EU-Kommission durch Aufnahme einer Gleichwertigkeitsklausel im Anhang 1 Nummer 2.1 (Änderungsbe-
fehl Ziffer 20 b) aa)) nachgekommen. Die Notifizierung bei der EU-Kommission ist erfolgt.

Die "Erste Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung" wurde am 16.3.2011 vom Kabinett und am 14.4.2011 vom Bundestag beschlossen. In den Bundesausschüssen (Umwelt, Innen und Wirtschaft) wurden am 11./12.5.2011 von ca. 100 gestellten Änderungsanträgen ca. 70 Empfehlungen angenommen. Die Bundesregierung konnte den im Bundesrats-Plenum vom 27.5.2011 beschlossenen 67 Maßgaben durchweg zustimmen. Der Beschluss des Kabinetts zur Übernahme dieser Maßgaben des Bundesrates in den Regierungsentwurf ist am 20.7.2011 erfolgt. Die nochmalige Beteiligung des Bundestages (zur Annahme der Maßgaben des Bundesrates) ist für September 2011 vorgesehen. Danach tritt die Verordnung am ersten Tag des zweiten auf die Verkündung folgenden Kalendermonats - voraussichtlich Ende 2011 - in Kraft.

2 Änderungen

Anlass für die Änderung war eine Stellungnahme der EU-Kommission, wonach die Vorgaben für Deponiebaustoffe in Anhang 1 DepV gegen die Warenverkehrsfreiheit verstoßen. In Anhang 1 wurden deshalb die umfangreichsten Änderungen eingebracht, die jedoch an den Vorgaben für Basis- und Oberflächenabdichtung nichts ändern.

Insgesamt ergeben sich aber bei Errichtung und beim Betrieb an einigen Stellen Erleichterungen durch mögliche Abweichungen von den Standardvorgaben.

3 Änderungen im Einzelnen:

§ 1 Abs. 3

Diese Verordnung gilt nicht für

Deponien und Deponieabschnitte auf denen die Stilllegungsphase

- a) vor dem 1. Januar 1997 begonnen hat, mit Ausnahme der §§ 14 bis 17, oder
- b) vor dem 16. Juli 2001 begonnen hat und Festlegungen für die Stilllegungsphase

vor dem 16. Juli 2001 in einer Planfeststellung, einer Plangenehmigung oder einer behördlichen Anordnung getroffen worden sind, mit Ausnahme der §§ 14 bis 17,

§ 2 Begriffsbestimmungen

12. Deponiebetreiber:

Natürliche oder juristische Person, die die rechtliche oder tatsächliche Verfügungsgewalt über eine Deponie innehat.

33. Zuordnungskriterien:

Zuordnungswerte unter Einbeziehung der Fußnoten nach Anhang 3 Nummer 2 Tabelle 2 bei Anwendung des Eingangstextes von Anhang 3 Nummer 2.

§ 3 Errichtung

(4) Hat die zuständige Behörde bei Deponien der Klasse 0 auf Grund einer Bewertung der Risiken für die Umwelt entschieden, dass die Sammlung und Behandlung von Sickerwasser nicht erforderlich ist, oder wurde festgestellt, dass die Deponie keine Gefährdung für Boden, Grundwasser oder Oberflächenwasser darstellt, so können die Anforderungen nach Absatz 1 entsprechend herabgesetzt werden.

§ 4 Organisation und Personal

2. die für die Leitung verantwortlichen Personen mindestens alle zwei Jahre an von der zuständigen Behörde oder Stelle anerkannten Lehrgängen nach Anhang 5 Nummer 9 teilnehmen.

§ 6 Voraussetzungen für die Ablagerung

(1) Abfälle dürfen auf Deponien oder Deponieabschnitten nur abgelagert werden,

wenn die jeweiligen Annahmekriterien nach den Absätzen 3 bis 5, bei vollständig stabilisierten Abfällen (Abfallschlüssel 19 03 05 der Anlage zur Abfallverzeichnis-Verordnung) zusätzlich die Anforderungen nach Absatz 2, bereits bei der Anlieferung eingehalten werden. Die Annahmekriterien sind im einzelnen Abfall, ohne Vermischung mit anderen Stoffen oder Abfällen, einzuhalten. Soweit es zur Einhaltung der Annahmekriterien erforderlich ist, sind Abfälle vor der Ablagerung zu behandeln. Die Behandlung ist ausreichend, wenn das Behandlungsergebnis irreversibel ist und die Annahmekriterien durch die Behandlung dauerhaft eingehalten werden. Satz 2 gilt bei vorgemischten Abfällen (Abfallschlüssel 19 02 03, 19 02 04 der Anlage zur Abfallverzeichnis-Verordnung) sowie bei teilweise stabilisierten und verfestigten Abfällen (Abfallschlüssel 19 03 04, 19 03 06, 19 03 07 der Anlage zur Abfallverzeichnis-Verordnung) für den jeweiligen Abfall vor der Behandlung.

Im Weiteren werden die Regelungen für die Ablagerung von asbesthaltigen Abfällen und anderen gefährlichen Mineralfasern konkretisiert. Dies gilt insbesondere für Schadensfälle.

§ 7 Nicht zugelassene Abfälle

(2) Folgende Abfälle dürfen nicht in einer Deponie der Klasse IV abgelagert werden:

1. die in Absatz 1 Nr. 1, 3 bis 6 genannten Abfälle,
2. biologisch abbaubare Abfälle
3. Abfälle mit einem Brennwert (Ho) von mehr als 6 000 Kilojoule pro Kilogramm Trockenmasse (TM), es sei denn, die zuständige Behörde hat einem höheren Brennwert zugestimmt, weil
 - a) er durch elementaren Kohlenstoff, anorganische Stoffe oder prozessbedingt in Reaktions- und Destillationsrückständen mit einem wasserlöslichen Anteil von mehr als 10 Gewichtsprozent verursacht und jeweils nachgewiesen wird, dass keine anderweitige Behandlung technisch möglich oder wirtschaftlich zumutbar ist,

- b) es sich um schwermetallbelastete Ionenaustauscherharze aus der Trinkwasserbehandlung oder um quecksilberhaltige Abfälle handelt oder
- c) die Ablagerung in einer Deponie der Klasse IV die umweltverträglichste Lösung ist,

§ 8 Annahmeverfahren

(2) Abfalluntersuchungen für die grundlegende Charakterisierung nach Absatz 1 sind nicht erforderlich bei asbesthaltigen Abfällen, bei Abfällen, die andere gefährliche Mineralfasern enthalten sowie bei Abfällen, über die alle notwendigen Informationen zum Auslaugverhalten und zur Zusammensetzung bekannt und gegenüber der zuständigen Behörde nachgewiesen sind. Bei geringen Mengen kann auch bei anderen Abfällen, soweit Art und Herkunft bekannt sind, mit Zustimmung der zuständigen Behörde auf die Abfalluntersuchungen nach Satz 1 verzichtet werden. Satz 1 gilt bei asbesthaltigen Abfällen und bei Abfällen, die andere gefährliche Mineralfasern enthalten, nur, wenn keine Anhaltspunkte dafür vorliegen, dass diese Abfälle andere schädliche Verunreinigungen enthalten.

(3) Der Abfallerzeuger, bei Sammelentsorgung der Einsammler, hat die Abfälle, die abgelagert werden sollen, stichprobenhaft je angefangene 1 000 Megagramm, mindestens aber jährlich, zu beproben und die Schlüsselparameter auf Einhaltung der Zuordnungskriterien des Anhanges 3 Nummer 2 für die jeweilige Deponieklasse zu überprüfen. Bei Abfällen, die nicht regelmäßig anfallen, ist eine Untersuchung nach Satz 1 nicht erforderlich, wenn die gesamte zu deponierende Abfallmenge im Rahmen der grundlegenden Charakterisierung nach Anhang 4 beprobt und untersucht worden ist.

Bei geringen Mengen kann nun auf eine Abfalluntersuchung mit Zustimmung der zuständigen Behörde verzichtet werden, wenn Art und Herkunft der Abfälle bekannt sind. Eine konkrete Mengenschwelle wird nicht festgelegt. Hierüber entscheidet die Behörde im Einzelfall.

(4) Der Deponiebetreiber hat bei jeder Abfallanlieferung unverzüglich eine Annahmekontrolle durchzuführen, die mindestens umfasst:

1. Prüfung, ob für den Abfall die grundlegende Charakterisierung vorliegt,
2. Feststellung der Masse, des Abfallschlüssels und der Abfallbezeichnung gemäß Anlage zur Abfallverzeichnis-Verordnung,
3. Kontrolle der Unterlagen nach Absatz 3 Satz 5 auf Übereinstimmung mit den Angaben der grundlegenden Charakterisierung,
4. Sichtkontrolle vor und nach dem Abladen,
5. Kontrolle auf Aussehen, Konsistenz, Farbe und Geruch.

(5)

Die unklar formulierten Vorgaben in der aktuell geltenden DepV für Kontrolluntersuchungen durch den Abfallentsorger wurden konkretisiert und weitergehende Erleichterungen für Deponien am Standort von Unternehmen aufgenommen.

§ 13 Information und Dokumentation

(5) Der Deponiebetreiber hat der zuständigen Behörde bis zum 31. März des Folgejahres einen Jahresbericht nach Anhang 5 Nummer 2 vorzulegen. Die Länder können Einzelheiten der Anforderungen, die an die Jahresberichte zu stellen sind, und über deren Vorlage regeln. Auf Antrag des Deponiebetreibers kann die zuständige Behörde die Frist zur Vorlage des Jahresberichts oder einzelner Teile verlängern.

Anhänge

Auf die Änderungen im Anhang 1 wurde bereits verwiesen.

In Anhang 3 gibt es mehrere Umstellungen, z.B. wird die bisherige Fußnote 2) der Zuordnungswertetabelle in den Text integriert, inhaltlich ergibt sich jedoch keine Änderung. Die Maßeinheit des Parameters wasserlöslicher Anteil (künftig „Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen“) wird von % auf mg/l geändert. Aus 6 % bei DK II werden künftig 6.000 mg/l. Bei Berücksichtigung, dass der Gehalt an wasserlöslichen Stoffen aus dem 1/10 Eluat ermittelt wird, ergibt sich auch hier keine Änderung.

Anhang 4 Ziffer 4. wurde ebenfalls vorwiegend textlich aber nicht inhaltlich geändert. Dies trifft vor allem auf die Aufnahme von aktuellen Untersuchungsmethoden zu. Neu ist, dass für die Bewertung nun der Median der Messwerte der letzten 24 Monate betrachtet wird.

1. Fachkunde und Akkreditierung (Konkretisierung)

Die Probenahme ist von Personen durchzuführen, die über die für die Durchführung der Probenahme erforderliche Fachkunde verfügen. Die Fachkunde kann durch qualifizierte Ausbildung (Studium etc.) oder langjährige praktische Erfahrung jeweils in Verbindung mit einer erfolgreichen Teilnahme an einem Probenehmerlehrgang nach PN 98 nachgewiesen werden. Für die Entnahme von Proben bei der Anlieferung von Abfällen auf Deponien ist entgegen Satz 1 Sachkunde beim Probenehmer ausreichend. Die Sachkunde kann durch eine erfolgreiche Teilnahme an einem Probenehmerlehrgang nach PN 98 nachgewiesen werden. Für die Probenahme ist zusätzlich zum Fachkunde- oder Sachkundennachweis stets eine abfallartenspezifische Einweisung des Probenehmers durch das akkreditierte Labor erforderlich. Die Unterzeichnung des Probenahmeprotokolls darf nur durch Fachkundige erfolgen. Die Probenuntersuchungen sind von unabhängigen, nach DIN EN ISO/IEC 17025, Ausgabe August 2005, 2. Berichtigung Mai 2007, Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien; akkreditierten Untersuchungsstellen durchzuführen

4. Bewertung der Messergebnisse

Bei Überprüfungen und Kontrolluntersuchungen nach § 8 Absatz 3 und 5 gelten die Zulässigkeits- und Zuordnungskriterien nach Anhang 3 dieser Verordnung noch als eingehalten, wenn

1. die Abweichung des Messwertes des untersuchten Parameters vom Wert der grundlegenden Charakterisierung den entsprechenden Wert der maximal zulässigen Abweichung der nachstehenden Tabelle nicht überschreitet und
2. der Median aller Messwerte der letzten 24 Monate den entsprechenden Zuordnungswert eingehalten hat, der für die Deponie in der behördlichen Entscheidung nach § 21 oder im Einzelfall nach Anhang 3 Nummer 2 dieser Verordnung festgelegt wurde.

Parameter nach Anhang 3 Nummer 2	maximal zulässige Abweichung*)
Glühverlust	100 Prozent
TOC	100 Prozent
Brennwert (Ho)	1 000 kJ/kg TM
sonstige Feststoffkriterien	jeweils 100 Prozent
pH-Wert	1,0 pH-Einheit
Eluatkriterien	jeweils 100 Prozent
weitere Parameter: Eluatkriterien Feststoffgesamtgehalte	jeweils 100 Prozent
AT4 und GB21	jeweils 50 Prozent

Im Anhang 5 gab es nur sprachliche Klarstellungen.

4 Zusammenfassung

Die Änderung der Deponieverordnung war ein Anlass, auch Probleme aus dem praktischen Vollzug in der Verordnung zu berücksichtigen, wobei nicht alle Änderungsvorschläge die notwendige Mehrheit fanden.

Wo keine Einigung erreicht werden konnte, war die Frage mit dem Umgang von Untersuchungsberichten bei der Haufwerksbeprobung: Median, Mittelwert, 4 von 5, oder nur der höchste Wert als Lösung des Problems. Können Ausreißerwerte ignoriert werden. Hierzu soll sich die Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) befassen.

Nun können wir nur noch warten, wann die Verordnung in Kraft tritt und dann die geänderten Regelungen in der Praxis anwenden.

Aktuelles aus dem Deponiebereich

Karl Drexler, Andreas Schweizer, LfU

1 Aktuelle Deponiesituation

Die Daten der Abfallbilanz 2010 liegen derzeit im Entwurf vor. Eine grundlegende Änderung der Situation ist nicht ersichtlich.

1.1 Zahl der Deponien

DK 0

Ende 2010 waren 305 Deponien der Klasse 0 in Betrieb. Hier dürften sich Veränderungen ergeben haben, da einige Deponien zwischenzeitlich geschlossen wurden, aber auch neue Deponien und -abschnitte in Betrieb gegangen sind.

DK I und II

Die Zahl der Deponien der Klassen I und II hat sich durch die Inbetriebnahme der Deponie Steinegaden auf 33 erhöht, wobei für die Ablagerung von asbesthaltigen Abfällen eine weitere Deponie zur Verfügung steht.

DK III (öffentlich zugänglich)

Für die Ablagerung gefährlicher Abfälle steht die Sonderabfalldeponie Gallenbach des Staatsbetriebes Sonderabfalldeponien zur Verfügung.

1.2 2010 abgelagerte Abfallmengen und vorhandenes Deponievolumen

Auf den Deponien der Klassen I und II wurden 2010 ca. 410.000 t Abfälle zur Beseitigung abgelagert. Da in der Abfallbilanz nicht alle verwerteten Abfallmengen erfasst werden, ist die Menge von 470.000 t nicht identisch mit der Menge, die auf Deponien verwertet wird. Die Schätzung des LfU liegt bei 620.000 t, wobei auch hier nicht alle Mengen enthalten sind.

Ende 2010 war ein ausgebautes Restvolumen von ca. 6,5 Mio. m³ vorhanden, davon sind ca. 3,5 Mio. m³ in Betrieb. Dazu kommt noch Deponievolumen von Deponien, bei denen derzeit keine Ablagerung erfolgt. Ob dieses Volumen genutzt wird, ist nicht in allen Fällen geklärt.

2 Aktuelle Bauvorhaben auf Deponien

Der bereits genehmigte Abschnitt an der SAD Raindorf wird ausgebaut, an der SAD Gallenbach erfolgt eine Oberflächenabdichtung im Bauabschnitt III.

Bei den Deponien der Klasse I wird derzeit die Basisabdichtung an der Deponie Neuötting der Firma Freudlsperger gebaut, so dass eine weitere Deponie der Klasse I dann zur Verfügung steht, für eine weitere Deponie werden die Genehmigungsunterlagen erstellt.

An weiteren Deponien der Klassen I und II erfolgten Ausbauten von Deponieabschnitten, sodass sich das zur Verfügung stehende Volumen in diesem Jahr und auch im nächsten Jahr erhöhen wird.

Weiter werden Sanierungsarbeiten, wie. z. B. Schachtsanierungen durchgeführt und Deponiegasbehandlungsanlagen der geänderten Deponiegasmenge und –qualität angepasst.

Auf Deponien und –abschnitten in der Stilllegungsphase erfolgt der Bau von Oberflächenabdichtungen. Hier werden meist als Dichtungsaufleger Deponiersatzbaustoffe eingesetzt.

2012 soll die derzeit größte Deponiebaustelle – die Sanierung des Schlackenberges in Sulzbach – Rosenberg abgeschlossen werden.

3 Vorgaben, Deponie-Info und Merkblätter

3.1 Anforderungen an Abdichtungssysteme nach Anhang 1 DepV

Mit der zum 15.07.2009 in Kraft getretenen neuen DepV wird das System der Regelabdichtung aufgegeben. Es ist nun geregelt, ob und wie viele Abdichtungskomponenten je Deponieklasse erforderlich sind. Somit können Abdichtungssysteme aus unterschiedlichen Komponenten aufgebaut sein. Die Komponenten müssen hierbei nach Punkt 2.1 des Anh. 1 der DepV folgenden allgemeinen Anforderungen genügen:

1. Geokunststoffe, Polymere und serienmäßig hergestellte Dichtungskontrollsysteme benötigen eine Zulassung durch die
 - Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung (BAM): Abfallrecht
2. sonstige Baustoffe, Abdichtungskomponenten und Abdichtungssysteme müssen einem Qualitätsstandard entsprechen, der bundeseinheitlich gewährleistet und deren Eignung gegenüber der zuständigen Behörde nachgewiesen ist.
Hier hat die LAGA Ad-hoc-AG Deponietechnik mittlerweile etliche bundeseinheitliche Qualitätsstandards (BQS) und Eignungsbeurteilungen festgelegt.

- LAGA Ad-hoc-AG: Deponietechnik

Ebenfalls gelten auch die Eignungsbeurteilungen der LAGA Ad-hoc-AG Deponietechnische Vollzugsfragen weiter.

- LAGA Ad-hoc-AG: Deponietechnische Vollzugsfragen

Hier finden Sie die bundeseinheitliche Qualitätsstandards (BQS) und Eignungsbeurteilungen. Da die Arbeit der LAGA Ad-hoc-AG: Deponietechnik noch nicht abgeschlossen ist, werden laufend neue BQS eingestellt.

3.2 Merkblätter und Deponie-Info

Diese Merkblätter geben Hinweise für den Vollzug und für Praxis. Hier ist eine Fortschreibung und Aktualisierung geplant.

3.2.1 Deponie Info

- Mineralische Deponieabdichtungen LfU-Deponie-Info - Merkblatt 1 LANUV-Arbeitsblatt 6
- Photovoltaikanlagen auf (ehemaligen) Deponien, LfU-Deponie-Info - Merkblatt 2

- Hinweise zur erforderlichen Probenanzahl nach PN 98 bei Haufwerken, LfU-Deponie-Info - Merkblatt 3
- Muster für die Erstellung von einheitlichen Jahresberichten für die Anlagenüberwachung von Deponien (Deponie-Jahresbericht), LfU-Deponie-Info - Merkblatt 4
- FID-Messungen auf Deponien – Konkretisierung der VDI 3860 Blatt 3, LfU-Deponie – Info Merkblatt 5
- Geplante Deponie-Info

In Vorbereitung: Deponie-Jahresbericht für Deponien in der Nachsorge

3.2.2 Merkblätter – Sammlung Wasser

Diese Merkblätter werden derzeit überarbeitet

- Auslöseschwellen bei der Überwachung des Grundwassers im Bereich von Deponien - Merkblatt Nr.: 3.6/1
- Überwachung von Grund-, Oberflächen- und Sickerwasser im Bereich von Abfallentsorgungsanlagen - Merkblatt Nr.: 3.6/2
- Merkblatt für Errichtung, Betrieb und Überwachung von Deponien der DK 0 - Inertabfalldeponien nach Deponieverordnung (DepV) sowie Anpassung und Abschluss bestehender Bau-schuttdeponien, Merkblatt Nr.: 3.6/3
Anlagen 1a - 8
Änderungen im Merkblatt 3.6/3 seit der Veröffentlichung
- Ableitung und Speicherung von Deponiesickerwasser, Möglichkeiten, Bemessungsansätze, Technische Anforderungen, Merkblatt 3.6/4
Anlagen 1 – 3
- Bewertung von Entwässerungsschichten in Oberflächenabdichtungen von Deponien und Alt-ablagerungen, Merkblatt 3.6/5
Anlagen 1 - 5

3.2.3 Hinweise zu den LfU-Deponie-Info

PV Anlagen auf Deponien

Im Rahmen der Energiewende sollen verstärkt regenerative Energien genutzt werden. Eine dieser Möglichkeiten ist die Stromgewinnung aus Sonnenenergie. Bereits 2002 wurde auf der Deponie Erbenschwang die erste Anlage installiert. Zwischenzeitlich sind es über 15 Anlagen, die ins Netz einspeisen, und an weiteren Deponien wird gebaut und geplant.

Das LfU-Deponie Info gibt hier Hinweise für den Planer, insbesondere zum Schutz der Oberflächenabdichtung und möglicher Einrichtungen.

Derzeit läuft eine Abfrage bei den in Betrieb befindlichen Anlagen. Ziel ist es, das Deponie-Info ggf. zu ergänzen.

PN 98 - Probenahme

Wir stellen immer wieder fest, dass diese Vorgaben noch nicht allen bekannt sind. Dies gilt insbesondere für die Zahl der zu untersuchenden Proben. Nur bei homogenen Abfällen kann die Probenzahl auf mindestens 2 Proben reduziert werden. Für die Praxis in das Merkblatt Empfehlungen des LfU aufgenommen. In Einzelfällen gibt es noch Abklärungsbedarf, der aber meist über den Probenehmer oder den Fremdprüfer geregelt werden kann.

Probleme bereitet die 100 % Regelung zum Nachweis des Homogenität bei bestimmten Parametern, wie PAK, MHW; Sulfat und bei Messwerten im Bereich der Nachweisgrenze. Hier kann in Rücksprache mit dem LfU eine Lösung gefunden werden.

Wichtig sind ein vollständiges Probenahmeprotokoll mit Fotos und das Laborprotokoll. Auch ein Untersuchungsbericht mit den für die Untersuchung angewandten Methoden ist erforderlich. Hier lassen sich im Zweifelsfall Klärungen herbeiführen.

Es kann die Rundungsregel angewandt werden:

Zuordnungswert: 1 mg/l Messwert: 1,4 mg/l gilt als eingehalten



Jahrbuch für in Betrieb befindliche Deponien

Wir haben das Muster an die Deponieverordnung angepasst. Bitte verwenden Sie die aktuelle Fassung aus dem Internet, da auf Anregung von Deponiebetreibern Ergänzungen erfolgten.

FID – Begehungen

Mit diesem Merkblatt werden wir uns heute ja noch intensiv beschäftigen.

Vortragsfolien:

Aktuelles aus dem Deponiebereich

Bayerisches Landesamt für Umwelt


Gliederung

- **Deponiesituation**
- **Bauvorhaben**
- **Anforderungen an Baustoffe**
- **LfU - Deponie-Info und - Merkblätter**

LfU / Ref. 36 / K. Drexler / A. Schweizer / 15.09.2011
2



Aktuelle Deponiesituation in BY – Anzahl Deponien in Betrieb

- **DK 0**

305 Deponien in Betrieb

- laufend Veränderungen
- genaue Zahl wird derzeit ermittelt

- **DK I und II**

33 Deponien in Betrieb

(für die Ablagerung von asbesthaltigen Abfällen steht eine weitere Deponie zur Verfügung)

- **DK III (öffentlich zugänglich)**

**Sonderabfalldeponie (SAD) Gallenbach des Staatsbetriebes
Sonderabfalldeponien**

LFU / Ref. 36 / K. Drexler / A. Schweizer / 15.09.2011

3



Deponiesituation - abgelagerte Mengen

- **DK I und II in 2010**

ca. 410.000 t Abfälle zur Beseitigung

ca. 620.000 t Abfälle zur Verwertung

ca. 470.000 t laut Abfallbilanz (hier: nicht alle verwerteten Abfallmengen erfasst)

LFU / Ref. 36 / K. Drexler / A. Schweizer / 15.09.2011

4



Deponiesituation - vorhandenes Deponievolumen

▪ DK I und II Ende 2010:

ausgebautes Restvolumen ca. 6,5 Mio. m³
hiervon ca. 3,5 Mio. m³ in Betrieb



Aktuelle Bauvorhaben und Neuerrichtungen

▪ DK III

- Ausbau der SAD Raindorf (Abschnitt bereits genehmigt)
- OFD auf der SAD Gallenbach Bauabschnitt III

▪ DK I Neuerrichtung

- Basisabdichtung an der Deponie Neuötting der Firma Freudlsperger gebaut, so dass eine weitere Deponie der Klasse I dann zur Verfügung steht
- weitere DK I Deponie im Genehmigungsverfahren

▪ DK I und DK II

- Ausbau von Deponieabschnitten an weiteren Deponien
 - d.h. zur Verfügung stehendes Volumen wird sich heuer und nächstes Jahr eher erhöhen



Aktuelle Bauvorhaben auf Deponien

- weiter laufend Sanierungsarbeiten
 - z. B. Schachtsanierungen
 - Anpassung von Deponiegasbehandlungsanlagen an geänderte Deponiegasmenge und -qualität
- auf Deponien und -abschnitte in der Stilllegungsphase erfolgt der Bau von Oberflächenabdichtungen
 - meist Dichtungsaufleger (Ausgleichsschicht) aus Deponieersatzbaustoffen
!Wichtig: Funktion und Anforderungen sind vorab nachzuweisen (EP)

LFU / Ref. 36 / K. Drexler / A. Schweizer / 15.09.2011

7

Anforderungen an Baustoffe im Deponiebereich Rechtliche Vorgaben

- **Bis zum 15.07.2009** galt für Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien:

→ **Regelabdichtungssystem**
oder Nachweis der "Gleichwertigkeit"

- ✓ **Mit Inkrafttreten der (neuen) DepV zum 16.07.2009:**

→ **Regelung der Anzahl von Abdichtungskomponenten**
✓ d.h. Abdichtungssysteme können aus unterschiedlichen Abdichtungskomponenten aufgebaut sein

LFU / Ref. 36 / K. Drexler / A. Schweizer / 15.09.2011

8



Deponieverordnung (Anhang 1 Nr. 2.1)

Für das Abdichtungssystem dürfen nur dem Stand der Technik nach Nummer 2.1.1 entsprechende

1. von der Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung **BAM** nach Nummer 2.4 zugelassene ... **Geokunststoffe (Kunststoffdichtungsbahnen, Schutzschichten, Kunststoff-Dränelemente, Bewehrungsgitter aus Kunststoff etc.), Polymere und serienmäßig hergestellte Dichtungskontrollsysteme,**
2. ...
eingesetzt werden

LFU / Ref. 36 / K. Drexler / A. Schweizer / 15.09.2011

9



BAM Service | Amtliche Mitteilungen | Abfallrecht - Windows Internet Explorer bereitgestellt von GAV Niedersachsen

http://www.bam.de/Service/amtl_mitteilungen/abfallrecht/index.htm

Datiel Bearbeiten Ansicht Favoriten Extras ?

Favoriten Vorgeschlagene Sites Kostenlose Hotmail Web Slice-Katalog

BAM Service | Amtliche Mitteilungen | Abfallrecht

BAM
Bundesanstalt für
Materialforschung
und -prüfung

Kompetenzen | Fachthemen | Service | Aktuell | Über uns

Kontakt | Impressum | Sitemap | Suche | English

Startseite > Service > Amtliche Mitteilungen > Abfallrecht

Amtliche Mitteilungen

Abfallrecht

Bereich Deponieabdichtungen

- > Volltext der Richtlinie
[Richtlinie für die Zulassung von Geotextilien zum Filtern und Trennen für Deponieabdichtungen](#)
1. Auflage, Juni 2010
- > Volltext der Richtlinie
[Richtlinie für die Zulassung von Kunststoff-Dränelementen für Deponieoberflächenabdichtungen](#)
1. Auflage, Juni 2010
- > Volltext der Richtlinie
[Richtlinie für die Anforderungen an Fachbetriebe für den Einbau von Kunststoffdichtungsbahnen, weiteren Geokunststoffen und Kunststoffbauteilen in Deponieabdichtungssystemen \(PDF\)](#)
2. überarbeitete Auflage, März 2010
- > Volltext der Richtlinie

LFU / Ref. 36 / K. Drexler / A. Schweizer / 15.09.2011

10



Deponieverordnung (Anhang 1 Nr. 2.1)

Für das Abdichtungssystem dürfen nur dem Stand der Technik nach Nummer 2.1.1 entsprechende

1. ...
2. **sonstige Baustoffe, Abdichtungskomponenten und Abdichtungssysteme, die einem **Qualitätsstandard** entsprechen, der **bundeseinheitlich** gewährleistet und deren Eignung gegenüber der zuständigen Behörde nachgewiesen ist, eingesetzt werden.**



Geschäftsordnung (GO) der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ vom 16.08.2010

1. Auftrag der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“

(1) Die Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) hat mit Umlaufbeschluss 2009/03 die LAGA Adhoc-AG „Deponietechnik“ (im folgenden „Ad-hoc-AG“) eingerichtet. **Aufgabe** der Ad-hoc-AG ist es danach, für sonstige Baustoffe, Abdichtungskomponenten und Abdichtungssysteme

- **bundeseinheitlich gewährleistete Qualitätsstandards** gemäß Anhang 1 Nr. 2.1 Satz 1 DepV **festzulegen**,
- **bundeseinheitliche Eignungsbeurteilungen der Länder** gemäß Anhang 1 Nr. 2.1 Satz 4 DepV **vorzunehmen** und
- **bestehende Eignungsbeurteilungen der Länder fortzuschreiben**.



Bearbeitungsstand der BQS

BQS Nr.	Titel	Bearbeitungsstand
1-0	Technische Maßnahmen betreffend die geologische Barriere	4)
2-0	Mineralische Basisabdichtungskomponenten – übergreifende Anforderungen	6)
2-1	Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus natürlichen Baustoffen	6)
2-2	Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus vergüteten natürlichen mineralischen Baustoffen	6)
2-3	Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus Deponieersatzbaustoffen	6)
2-4	Basisabdichtungskomponenten aus Asphalt	2)
3-1	Mineralische Entwässerungsschichten aus natürlichen Baustoffen in Basisabdichtungssystemen	6)
3-2	Mineralische Entwässerungsschichten aus Deponieersatzbaustoffen in Basisabdichtungssystemen	4)
4-1	Trag- und Ausgleichsschichten - übergreifende Anforderungen	1)
4-2	Trag- und Ausgleichsschichten - Besondere Anforderungen an Gasdränschichten	1)
5-0	Mineralische Oberflächenabdichtungskomponenten - übergreifende Anforderungen	6)
5-1	Mineralische Oberflächenabdichtungskomponenten aus natürlichen Baustoffen	6)
5-2	Mineralische Oberflächenabdichtungskomponenten aus vergüteten natürlichen mineralischen Baustoffen	6)
5-3	Mineralische Oberflächenabdichtungskomponenten aus Deponieersatzbaustoffen	6)
5-4	Oberflächenabdichtungskomponenten aus Asphalt	2)
5-5	Oberflächenabdichtungskomponenten aus geosynthetischen Dichtungsbahnen	6)
5-6	Kapillarsperren in Oberflächenabdichtungssystemen	6)
6-1	Mineralische Entwässerungsschichten aus natürlichen Baustoffen in Oberflächenabdichtungssystemen	6)
6-2	Mineralische Entwässerungsschichten aus Deponieersatzbaustoffen in Oberflächenabdichtungssystemen	4)
7-1	Rekultivierungsschichten in Oberflächenabdichtungssystemen	6)
7-2	Wasserhaushaltsschichten in Oberflächenabdichtungssystemen	2)
7-3	Methanoxidationsschichten in Oberflächenabdichtungssystemen	2)
7-4	Technische Funktionsschichten in Oberflächenabdichtungssystemen	1)
8-1	Rohre, Schächte und Sonderbauteile in Basis- und Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien	6)

Legende:

1) es liegt noch kein Entwurf vor	4) von der Ad-hoc-AG verabschiedet
2) Entwurfsberatung in der UAG	5) vom ATA zur Kenntnis genommen
3) Entwurfsberatung in der Ad-hoc-AG	6) von der LAGA gebilligt, veröffentlicht

13



Stand der Eignungsbeurteilungen veröffentlicht

- **Bentonitmatte Bentomat GDA (Firma BECO)**
✓ Fortschreibung veröffentlicht
 - **Kapillarblockbahn (Firma G²)**
✓ Eignungsbeurteilung veröffentlicht
 - **Bentonitmatten NaBento RL-N und NaBento RL-C (Firma HUESKER)**
✓ Fortschreibung veröffentlicht
 - **Trisoplast**
✓ Redaktionelle Fortschreibung veröffentlicht
 - **Bentonitmatten Bentofix B 4000, BZ 6000 und NSP 4900 (Firma NAUE)**
✓ Eignungsbeurteilung durch LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“
- **Hinweis:** LF – Begrenzung (< 1000 µS/cm) auch für direktes Auflagermaterial bei Bentonitmatten

14



Stand der Eignungsbeurteilungen nicht abgeschlossen

- **Asphalt**
 - Antrag des DAI liegt vor – Beratung in der UAG
- **Eignungsbeurteilung FilcoTop**
 - Antrag ruht; teilweise abgelehnt
- **Eignungsbeurteilung TREAMin**
 - Antrag ruht
- **Antrag MUEG (Braunkohlenfilterasche)**
 - Erstbewertung des Antrags durch UAG
- **Eignungsbeurteilung der mineralischen Dichtungsbahn (G²)**
 - weitere Unterlagen beim Antragsteller in Vorbereitung

LFU / Ref. 36 / K. Drexler / A. Schweizer / 15.09.2011

15



Veröffentlichung der Arbeitsergebnisse LAGA Ad-hoc - AG

Veröffentlichung auf der Internetseite der niedersächsischen
Gewerbeaufsichtsverwaltung

(www.gewerbeaufsicht.niedersachsen.de)

The screenshot shows the website interface for the Niedersächsische Gewerbeaufsicht. The main navigation bar includes 'Suche', 'Umweltportal', and 'Portal Niedersachsen'. The breadcrumb trail reads: 'Pfad > Home > Umweltschutz > Kreislauf- und Abfallwirtschaft > Deponietechnik > LAGA Ad-hoc-AG "Deponietechnische Vollzugsfragen"'. The page title is 'Ad-hoc-AG "Deponietechnische Vollzugsfragen" Ad-hoc-AG „Deponietechnik“'. The text below the title states: 'Regelvorgaben der Verordnung abzuweichen. Um einen möglichst bundeseinheitlichen Vollzug des § 14 Absatz 6 DepV sicherzustellen, hat die Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) in ihrer 81. Sitzung den Ausschuss für technische Fra (ATA) gebeten, eine Ad-hoc-AG einzurichten, die u. a. die Maßstäbe für die Bewertung von Ausnahmeregelungen gemäß § 14 Absatz 6 DepV durch fachliche Eckpunkte konkretisieren soll. Das Ergebnis ihrer Beratungen hat die LAGA Ad-hoc-AG "Deponietechnische Vollzugsfragen" in einem Eckpunktepapier zusammengefasst. Gemäß Beschluss der 02. LAGA-Sitzung am 23./24.03.2004 in Speyer wird den Ländern empfohlen, das Eckpunktepapier für den Vollzug des § 14 Absatz 6 DepV zu verwenden.'

LFU / Ref. 36 / K. Drexler / A. Schweizer / 15.09.2011

16



Besonderheit zusätzlich bei mineralischen Deponieabdichtungen

► LfU / LANUV – Merkblatt – Deponie – Info 1

- Mit Schreiben des StMUG vom 16.06.2009 wird in Bayern das gemeinsame Merkblatt

„Mineralische Deponieabdichtungen“ des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen und des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU)

eingeführt.

LfU / Ref. 36 / K. Drexler / A. Schweizer / 15.09.2011

17



Deponie – Info 1

LfU / LANUV – Merkblatt




- **Konkretisierende Anforderungen an zu verdichtende Deponieabdichtungskomponenten aus natürlichen, mineralischen Materialien**

- Fortschreibung des Anhangs E der TA Abfall

K. Drexler / A. Schweizer / 15.09.2011

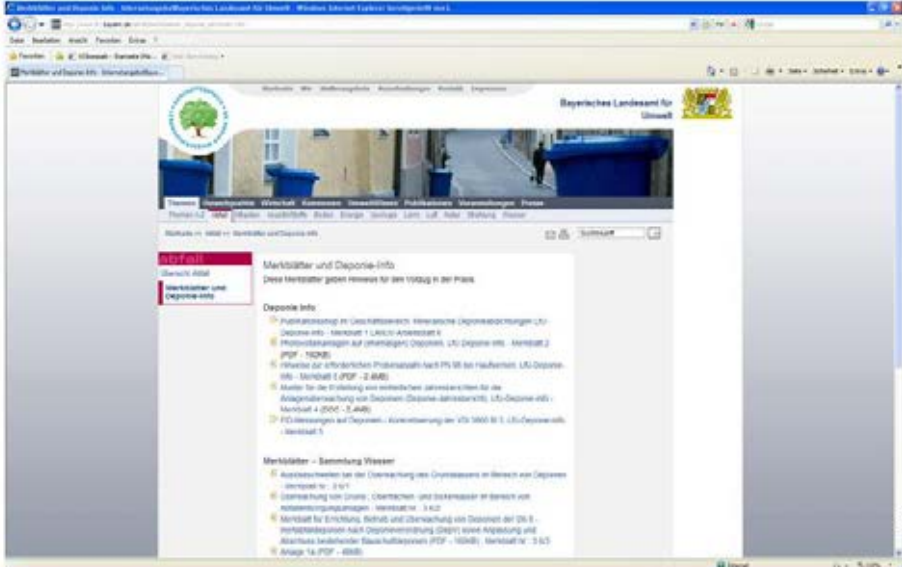
18



 Bayerisches Landesamt für Umwelt

Aktuelles aus dem Deponiebereich

LfU - Merkblätter und Deponie - Infos

- Hinweise für Vollzug und Praxis
- laufende Fortschreibung und Aktualisierung




 Bayerisches Landesamt für Umwelt

Aktuelles aus dem Deponiebereich

Merkblätter – Sammlung Wasser

- Auslöseschwellen bei der Überwachung des Grundwassers im Bereich von Deponien - Merkblatt Nr.: 3.6/1
- Überwachung von Grund-, Oberflächen- und Sickerwasser im Bereich von Abfallentsorgungsanlagen - Merkblatt Nr.: 3.6/2
- Merkblatt für Errichtung, Betrieb und Überwachung von Deponien der DK 0 - Inertabfalldeponien nach Deponieverordnung (DepV) sowie Anpassung und Abschluss bestehender Bauschuttdeponien, Merkblatt Nr.: 3.6/3
 - Anlagen 1 - 8
 - !Änderungen im Merkblatt 3.6/3 beachten!

LfU / Ref. 36 / K. Drexler / A. Schweizer / 15.09.2011

20



Merkblätter – Sammlung Wasser

- Ableitung und Speicherung von Deponiesickerwasser, Möglichkeiten, Bemessungsansätze, Technische Anforderungen, Merkblatt 3.6/4
 - Anlagen 1 - 3
- Bewertung von Entwässerungsschichten in Oberflächenabdichtungen von Deponien und Altablagerungen, Merkblatt 3.6/5
 - Anlagen 1 - 5

LfU / Ref. 36 / K. Drexler / A. Schweizer / 15.09.2011

21



LfU – Deponie - Info

- Mineralische Deponieabdichtungen, LfU-Deponie-Info - Merkblatt 1
- Photovoltaikanlagen auf (ehemaligen) Deponien, LfU-Deponie-Info - Merkblatt 2
- Hinweise zur erforderlichen Probenanzahl nach PN 98 bei Haufwerken, LfU-Deponie-Info - Merkblatt 3
- Muster für die Erstellung von einheitlichen Jahresberichten für die Anlagenüberwachung von Deponien (Deponie-Jahresbericht), LfU-Deponie-Info - Merkblatt 4
- FID-Messungen auf Deponien – Konkretisierung der VDI 3860 Blatt 3, LfU-Deponie – Info - **Merkblatt 5**

LfU / Ref. 36 / K. Drexler / A. Schweizer / 15.09.2011

22



Deponie – Info 2 - PV – Anlagen auf Deponien

- im Rahmen der Energiewende verstärkte Erschließung und Nutzung regenerativer Energien
- eine Möglichkeit Stromgewinnung aus Sonnenenergie
- bereits 2002 auf der Deponie Erbenschwang erste Anlage in BY
- inzwischen über 18 Anlagen
- zahlreiche weitere Anlagen auf Deponien in Bau und in Planung
- LfU-Deponie Info 2 gibt Hinweise für Planer

- derzeit läuft eine Abfrage bei den in Betrieb befindlichen Anlagen
 - Ziel: ggf. Ergänzung Deponie-Info 2



LAGA M 32 – PN 98 – einige wichtige Punkte für HW - Beprobung

- bei Abfällen mit großer Heterogenität und/oder Stückigkeit ist eine Entnahme von Mischproben über die gesamte Grundmenge nur in Verbindung mit einer vorgeschalteten Sieb- bzw. Sortieranalyse zweckmäßig
- "Hot - Spots" sind zu separieren, getrennt zu erfassen und zu bewerten
- homogene Abfälle sind z.B. flüssige und pumpfähige Abfälle, feste Abfälle, die wegen ihrer Entstehung oder durch Sichtkontrolle als homogen gelten können, z.B. Staub, Filterstäube, Reaktionsprodukte aus Rauchgasreinigungsanlagen.
- alle anderen Abfälle sind heterogen
- eine Mischprobe besteht immer aus 4 Einzelproben
- die Mindestanzahl an Misch- und Laborproben richtet sich bei heterogenen Abfällen nach Tabelle 2 der PN 98
 - ▶ Ausnahmen in LfU – Deponie – Info 3 konkretisiert

Deponie – Info 3



LfU / Ref. 36 / K. Drexler / A. Schweizer / 15.09.2011

25

Deponie – Info 3 - Hinweise zu HW – Beprobung nach PN98

1. Beprobung fester Abfälle nach PN 98

PN 98 ist im Deponiebereich zwingend vorgeschrieben (DepV Anh. 4 Pkt. 2 – Probenahme)

2. Reduzierung der Mindestanzahl an Laborproben

3. Hinweise zur Probenahme

4. Bewertung der Messergebnisse



LfU / Ref. 36 / K. Drexler / A. Schweizer / 15.09.2011

26



Beprobung nach PN98 – Erfahrungen aus der Praxis

- Vorgaben noch nicht allen bekannt
 - insbesondere die Zahl der zu entnehmenden und zu untersuchenden Proben nach PN 98
- nur bei homogenen Abfällen oder bei dokumentierter gleichbleibender Qualität durch Voruntersuchungen Reduktion der Laborprobenanzahl auf mindestens 2 möglich
 - für Praxis in LfU – Deponie – Info 3 konkretisiert
 - Probleme bereitet die 100 % Regelung zur Bestätigung der Homogenität bei bestimmten Parametern, wie PAK, MKW; Sulfat und bei Messwerten im Bereich der Nachweisgrenze



Beprobung nach PN98 – Erfahrungen aus der Praxis

- wichtig vollständiges Probenahmeprotokoll mit Fotos und das Probenvorbereitungsprotokoll (teilweise immer noch mangelhaft)
 - Probenvorbereitungsprotokoll für Eluat – hier fehlen Vorgaben in der DIN
 - Probenaufarbeitung (von der aufbereiteten Laborprobe zur Messprobe) oft nicht beschrieben
- Untersuchungsbericht mit den für die Untersuchung angewandten Methoden erforderlich
 - ! Analysenmethoden nach Anh. 4 DepV !



Ausblick

- ▶ Hinweise / Umsetzung 1. Änderung DepV
- ▶ Fortschreibung LfU – Deponie – Infos
- ▶ Weitere LfU -Deponie – Infos in Vorbereitung/Planung
 - in Vorbereitung: Deponie-Jahresbericht für Deponien in der Nachsorge
 - weitere Deponie-Info nach Bedarf
 - vorgesehen: Deponieersatzbaustoffe
 - am 27.01.2011 hat mit Betreiber von Anlagen zur Herstellung von Deponieersatzbaustoffen eine Besprechung im LfU stattgefunden

Einschub: Deponieersatzbaustoffe Rechtsgrundlage

- DepV v. 27.04.09
- § 1 Anwendungsbereich
 - Abs. 1 Punkt 2 ("VO gilt für... Behandlung zum Zweck des Einsatz als Deponieersatzbaustoff,")
 - Abs. 1 Punkt 4 ("VO gilt für... den Einsatz von Abfällen als und zur Herstellung von Deponieersatzbaustoff,")
 - Abs. 2 Punkt 5 ("VO gilt für... Betreiber von Anlagen zur Herstellung von Deponieersatzbaustoff.")
- Teil 3 §§ 14, 15, 16 und 17



Einschub: Deponieersatzbaustoffe i.d.R. geeignete Abfallarten

- Materialien, die sich als Deponieersatzbaustoff eignen können (Einhaltung der entsprechenden Zuordnungskriterien und geotechnische Eignung vorausgesetzt):
 - MV - Aschen („Müllverbrennungsschlacken“)
 - Gleisschotter
 - Stahlwerksschlacken
 - aufbereiteter Bauschutt
 - Betonbruch
 - Straßenaufbruch (auch teerhaltig)
 - belastete Böden (z.B. aus Altlastsanierungen)
 - Strahlsande und
 - Gießereisande

LFU / Ref. 36 / K. Drexler / A. Schweizer / 15.09.2011

31



Einschub: Deponieersatzbaustoffe Material aus Anlagen zur Herstellung von Deponieersatzbaustoffen

- **Behandlung hat stattgefunden**
 - Schadstoffsinke durch
 - Sieben (unterschiedliche Korngrößen unterschiedlich belastet)
 - Umwandlung / Zerstörung der Schadstoffe
 - biologisch
 - chemisch
 - thermisch
 - vollständige Stabilisierung
 - hier: spez. Vorgaben DepV
außerdem: Leitlinie des StMUG vom 17.11.2005 für Vollzugsbehörden
 - BMU v. 20.01.2011

LFU / Ref. 36 / K. Drexler / A. Schweizer / 15.09.2011

32



Einschub: Deponieersatzbaustoffe

Material aus Anlagen zur Herstellung von Deponieersatzbaustoffen



▪ Nachweis / Dokumentation beim Entsorgungsweg Deponie

➤ grundlegende Charakterisierung des behandelten Abfalls (hier: Deponieersatzbaustoff) vollständig nach § 8 Abs. 1

➤ Beprobung muss nach PN98 erfolgen

➤ Probenahme-strategie/Probenanzahl und PN – Protokoll; Probenahme muss durch unabhängigen Fachkundigen erfolgen; Untersuchungsstellen müssen nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert sein (siehe Anh. 4 DepV)

➤ ! Angaben zu Art und Mengen der Behandlung mit Nachweis der Schadstoffsenke/Behandlungserfolg zwingend (Stichwort: "Behandlungsplan")

LFU / Ref. 36 / K. Drexler / A. Schweizer / 15.09.2011

33



Einschub: Deponieersatzbaustoffe

Material aus Anlagen zur Herstellung von Deponieersatzbaustoffen

▪ Konditionierung / Homogenisierung / Mischen

– in der Anlage findet keine Behandlung statt aus der eine Schadstoffsenke resultiert

– Verbesserung/Einstellung geforderter bodenmechanischer Eigenschaften ist zu erläutern

▪ abhängig vom Einsatz (geotechnische EP und Zustimmung FP-G gemäß QMP)



▪ Nachweis / Dokumentation beim Entsorgungsweg Deponie

– § 8 Abs. 1 DepV gilt für die einzelnen Inputchargen,

▪ d.h. grundlegende Charakterisierung mitsamt Abfalluntersuchung (nach PN98) vollständig für jede einzelne Inputcharge (keine Mengenschwelle)

LFU / Ref. 36 / K. Drexler / A. Schweizer / 15.09.2011

34



Einschub: Deponieersatzbaustoffe

Material aus Anlagen zur Herstellung von Deponieersatzbaustoffen

Nachweis / Dokumentation beim Entsorgungsweg Deponie

Zusammenfassende Hinweise:

- Anforderungen entweder über die BImSchG-Genehmigung abgedeckt und/oder DepV gilt direkt.
- Überwachung der Nachweise/Dokumentation für Entsorgungsweg Deponie stichprobenhaft durch zuständige Überwachungsbehörde für die Deponie; aber direkt wirkende Vorgabe für den Abfallerzeuger und den Deponiebetreiber.
- Stichprobenhafte Kontrolle durch Überwachungsbehörde für Deponie (bei DK I, II, III: LfU) ersetzt nicht die Anlagenüberwachung der Behandlungsanlage durch LRA (hiervon unabhängig).
- Bautechnische Vorgaben je nach Einsatzzweck (QMP – EP – FP-G)

LfU / Ref. 35 / K. Drexler / A. Schweizer / 15.09.2011

35

Deponierückbau und Rohstoffpotential bayerischer Deponien

Ingo Hölzle und Gabriele Weber-Blaschke, Technische Universität München

Einführung

In den letzten Jahren wurden in Bayern mehrere gemeindeeigene Deponien, vorwiegend wegen Gefährdung der Trinkwasserversorgung, zurückgebaut. Die bis zu 20.000 m³ großen Deponien wurden Anfang der 70er Jahre stillgelegt und verfügten über keine Basis- und Oberflächenabdichtungen nach heutigem Stand der Technik. Im Folgenden wird die Stoffgruppenzusammensetzung von sechs rückgebauten Deponien mit den Untersuchungen des bayerischen Landesamts für Umwelt (LfU) zu Abfallablagerungen von 1990 bis 2008 auf bayerischen Deponien verglichen. Anschließend werden die Stoffströme dargestellt, das energetische Potenzial berechnet und der bayerischen Energieproduktion und -verbrauch gegenübergestellt sowie einem einfachen Kosten-Nutzen-Vergleich unterzogen.

Stoffgruppen

Die rückgebauten Deponien in Bayern wurden in den 50er bis Anfang der 70er Jahre von Gemeinden zur Hausmüll- und Bauschuttalagerung genutzt. Folglich waren organische Ablagerungen bereits umgewandelt. Die Klassierung des Deponats erfolgte beim Rückbau teilweise auf der Deponie und in Bodenbehandlungsanlagen. Zum Einsatz kamen Trommel-, Stern-, Schwerlast-, Spannwellen- und Schwingsiebe, sowie Schwerefallen und manuelle Sortierung. Die erhaltenen Fraktionen setzten sich durchschnittlich aus über 97 % Mineralik, 2 % Kunststoffen bzw. Textilien, 0,3 % Schrott, 0,2 % Altholz und 0,1 % Reifen zusammen (Abb.1). Durch Trennung der Mineralik in Fein- (< 40 bzw. 50 mm) und Grobfraction konnte eine gezielte Verwertung bzw. Entsorgung gemäß Deponieverordnung (DepV 2009, LfU 2007, LfW 2005) und LAGA (LAGA 2003, BayStMLU 2002) erfolgen.

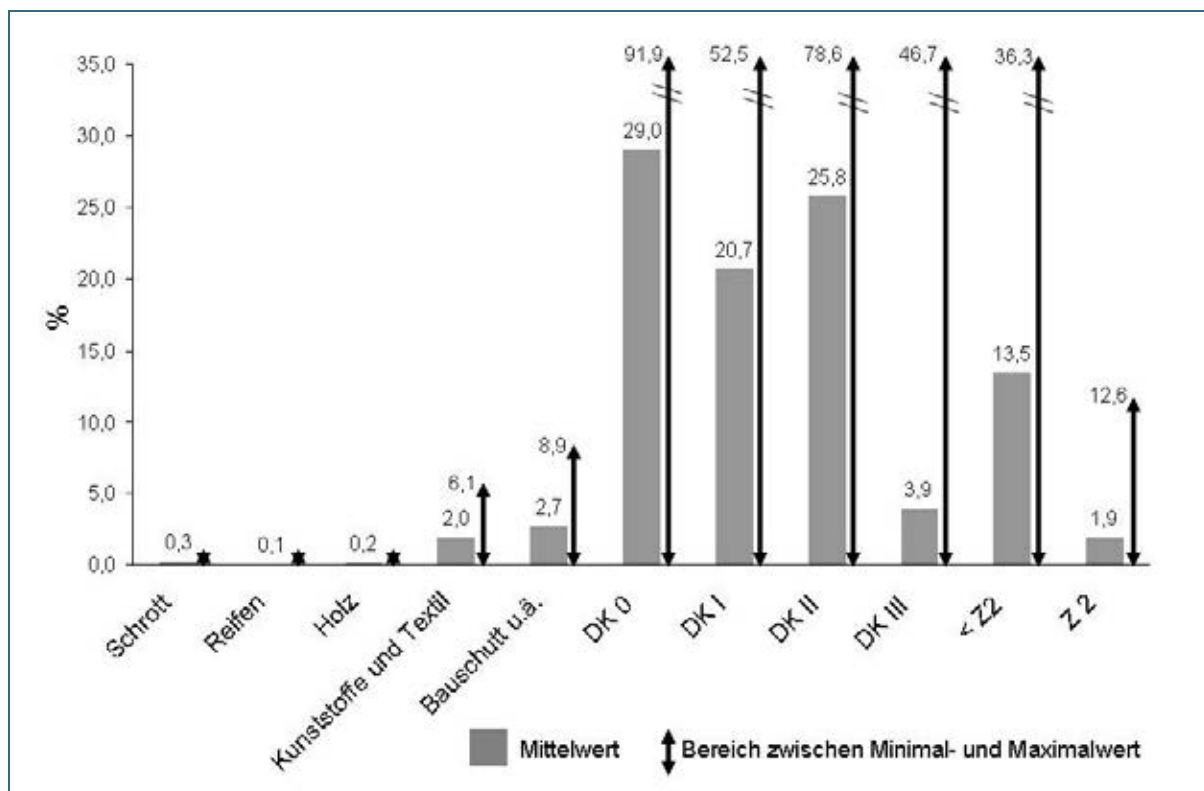


Abb.1: Durchschnittliche Zusammensetzung [in %] auf Grundlage der Sanierungsdokumentationen von sechs rückgebauten Deponien in Bayern

Die Untersuchungen des LfUs (LfU 2010) zu Abfallablagerungsmengen von 1990 bis 2008 und deren Zusammensetzung unterscheidet sich deutlich von den rückgebauten Deponien. Den relativ betrachtet größten Anteil mit 41 % bzw. 16.129.566 t nehmen zwar auch mineralische Abfälle (Sonstige) ein, jedoch sind die Fraktionen Hausmüll und ähnliches mit 28% bzw. 10.917.416 t, Reststoffe der Verbrennung mit 17 % bzw. 6.527.056 t und Klärschlamm mit 7 % bzw. 2.671.874 t ebenfalls stark ausgeprägt (Abb. 2).

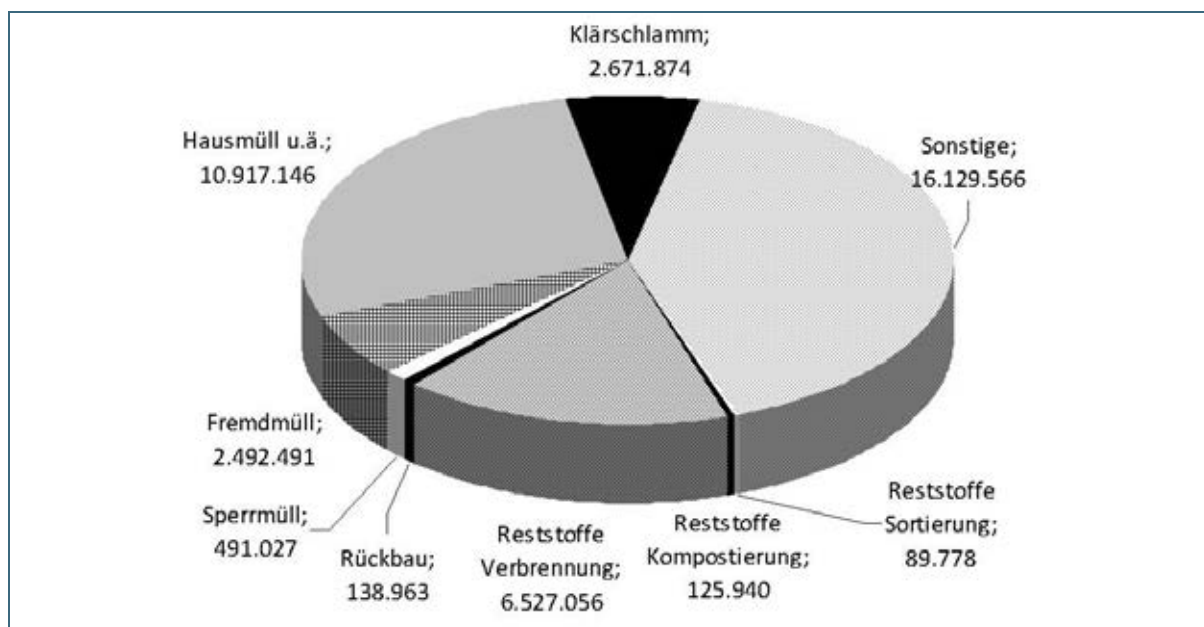


Abb. 2: Abfall-Ablagerungsmenge auf bayerischen Deponien 1990-2008
Daten aus: LfU 2010

Die Untersuchungen des LfUs enthalten auch Analysen zur Zusammensetzung des Hausmülls bzw. von Hausmüll ähnlichen Ablagerungen. Diese setzen sich größtenteils aus organischen Bestandteilen (38,4 %; inkl. Mittelfraktion), Hygieneprodukte (15 %), Feinfraktion (10,8 %; Asche, Katzenstreu, Straßenkehricht), Verbunde, Kunststoffe, Papier u.ä. (jeweils knapp 7 %) und in geringen Anteilen Glas, Textilien, Inertes, Metallen, Holz, Problem- und sonstigen Abfällen zusammen (Abb. 3).

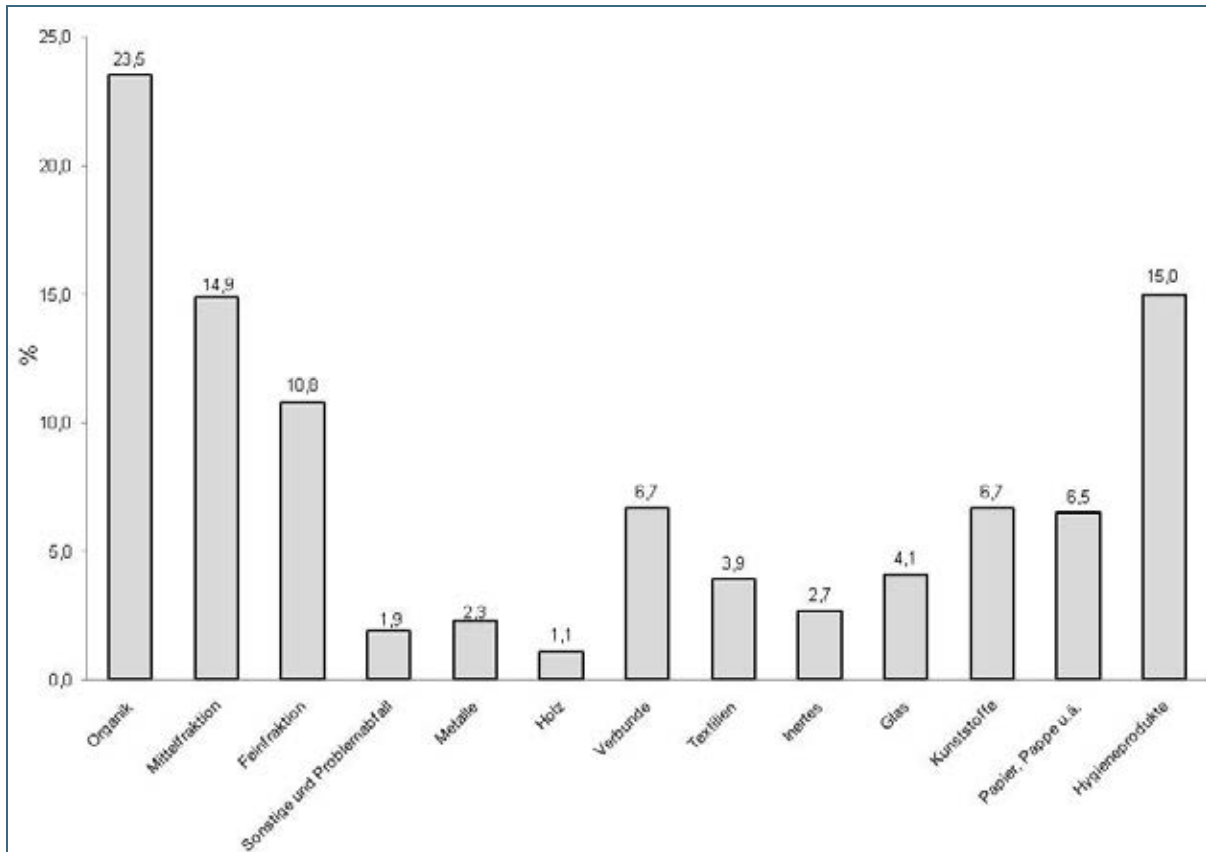


Abb. 3: Analyse „Hausmüll“ & „Hausmüll-ähnlich“ von Ablagerungen auf bayerischen Deponien 1990-2008
Daten aus: LfU 2008 & LfU 2010

Stoffströme

Die Verwertung und Entsorgung des klassierten Deponats aus den Rückbauten erfolgte nach den Vorgaben der Deponieverordnung oder LAGA, technischen Möglichkeiten und unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit. Reifen, Holz und Kunststoffe (teils mit Textilien) wurden der Verbrennung, d.h. Zementkraftwerken, Biomassekraftwerken, Müllverbrennungsanlagen bzw. EBS-Kraftwerken, zugeführt (Abb. 4). Asphalt, Bauschutt und Boden bzw. mineralische Fraktionen konnten teilweise im Straßen- und Deponiebau verwendet werden, andernfalls erfolgte die Entsorgung auf Deponien, die dem technischen Standard entsprechen.

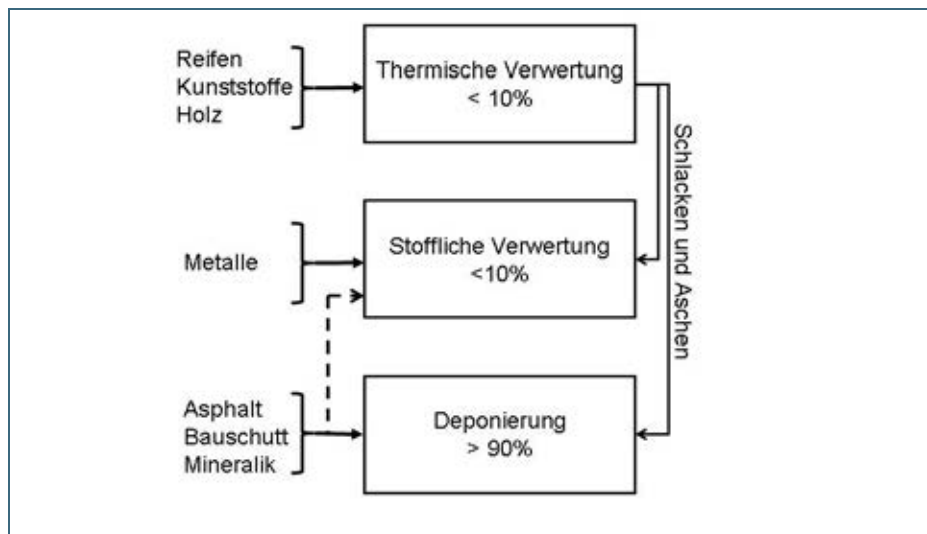


Abb. 4:
Stoffströme der Deponierückbauten

Sofern Deponiebaumaßnahmen der Deponierung zugeordnet werden, gelangten jeweils weniger als 10 % in die Verbrennung und in die stoffliche Verwertung (Abb. 4). Eine Umlagerung zu anderen Deponien erfolgte für über 90 % des meist mineralischen Anteil des Deponats.

Energetische Bilanz

Die energetische Bilanz setzt sich einerseits aus dem Energieaufwand für Rückbau, Aufbereitung, Transport, Deponierung und Rekultivierung zusammen, andererseits aus der Energiegewinnung der thermischen Verwertung. Hinsichtlich des Energieaufwands für den Rückbau und Aufbereitung, d.h. Aushub, Grundwasserabsenkung, Klassierung etc., ergeben sich für die Deponien wenig Unterschied. Von größerer Bedeutung sind der Umfang der Rekultivierungsmaßnahmen und des Transports. Für ersteres ist die Frage, ob Primärmaterial gewonnen und angeliefert werden muss, ausschlaggebend. Für letzteres ist das Netz der Verwertungs- und Entsorgungsinfrastruktur ausschlaggebend. Bayern verfügt über eine relativ große Anzahl an Müllverbrennungsanlagen und Deponien der Deponieklasse II (DK II), sodass die mittlere Distanz zu diesen Anlagen unter 50 km beträgt (Abb. 5). Für DK I Deponien, Zementwerke, Biomassekraftwerke (ausschl. Altholzkategorie IV) und Bodenbehandlungsanlagen ergibt sich eine mittlere Distanz zwischen 50 und 100 km sowie für EBS-Kraftwerke 200 km.

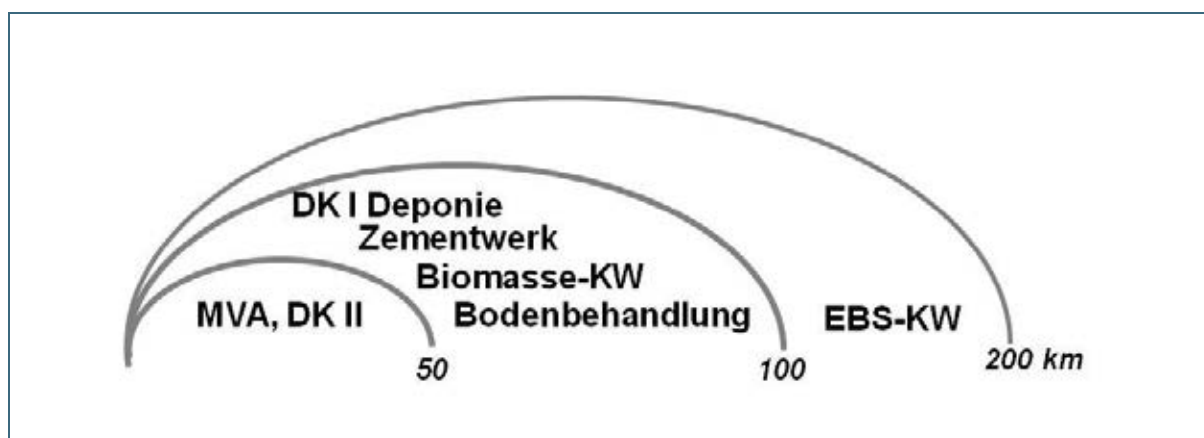


Abb. 5: Mittlere Distanzen zu den Verwertungs- und Entsorgungsanlagen

Die Auswertungen einer rückgebauten Deponie in Bayern (Hölzle 2010a) unter Berücksichtigung von Kennzahlen für Ökobilanzen (Classen et al 2007, Jungbluth 2007, Kellenberger et al 2007, Maibach et al 2007, Spielmann et al 2007) ergaben einen Energiebedarf von 66 MJ/t für Rückbau und Klassierung, 37-288 MJ/t für Transport, 0-30 MJ/t für Entsorgung bzw. Deponierung und 44 MJ/t für Rekultivierung (Abb. 6). Der hohe Energiebedarf des Transports für Altholz war durch die Verwertungsgewohnheiten eines Subunternehmers bedingt und hätte durch die Ansteuerung einer näheren Verbrennungsanlage reduziert werden können. In den übrigen Fällen decken sich die Energieverbräuche des Transports mit den vorher genannten mittleren Distanzen zu Verwertungs- und Entsorgungsanlagen.

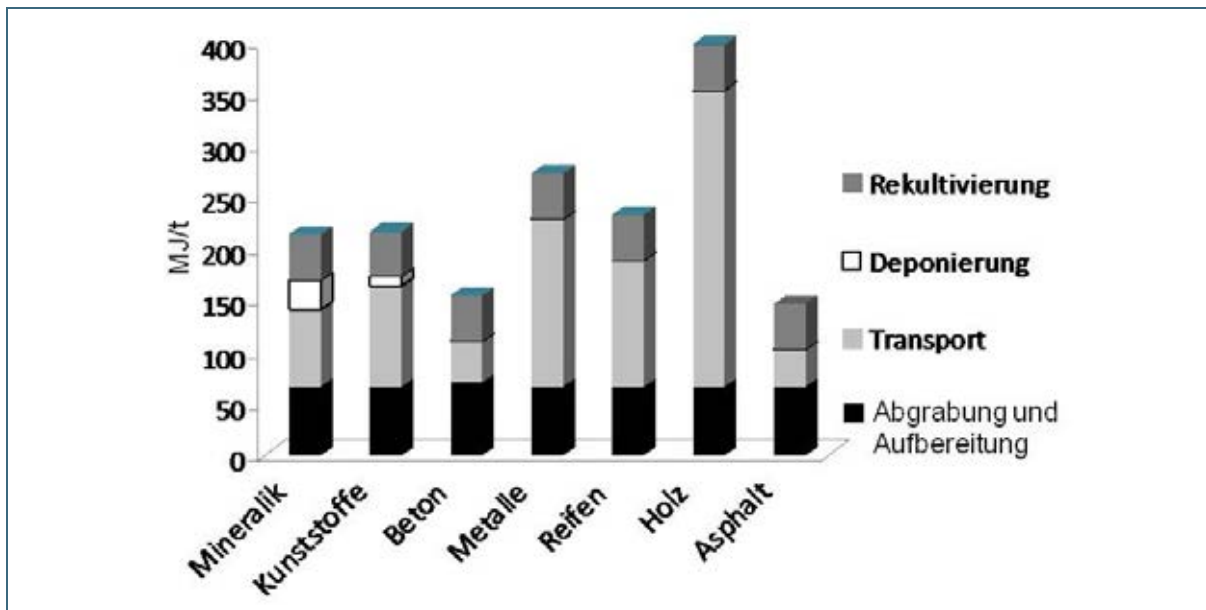


Abb. 6: Energiebedarf [MJ/t] für Rückbau, Verwertung/Entsorgung und Rekultivierung (Hölzle 2010a)

Für das Fallbeispiel berechnete sich ein Energiegewinn von 1,5 TJ für Kunststoffe, Reifen und Altholz sowie eine Energieeinsparung von 0,5 TJ durch die Rückführung von Metallen in den Stoffkreislauf. Der Wert für die Energiegewinnung fiel durch die Verwertung der Kunststoffe in einer MVA mit ca. 10% Wirkungsgrad gering aus. Der Wert für die Energieeinsparung durch Recycling der Metalle ist ebenfalls tief angesetzt, da ausschließlich von Eisen ausgegangen wurde.

Für das energetische Potenzial bayerischer Deponien ist für die Energiegewinnung allein der Wirkungsgrad der Verbrennungsanlage ausschlaggebend und für die Energieeinsparung durch Metallrecycling der Anteil separierter Buntmetalle, insbesondere Aluminium. Für die Berechnungen auf Grundlage der Daten des LfUs wurden ein durchschnittlicher Wirkungsgrad von 41,3 % für die bayerischen Müllverbrennungsanlagen (LfU 2001), 43,6 % für EBS-Kraftwerke (SMUL 2009), 27 % für Biomassekraftwerke (A IV) (Hölzle 2010b) und 19,6 % für die Klärschlammverbrennung (Knautz et al 2007) angesetzt (Abb. 7).

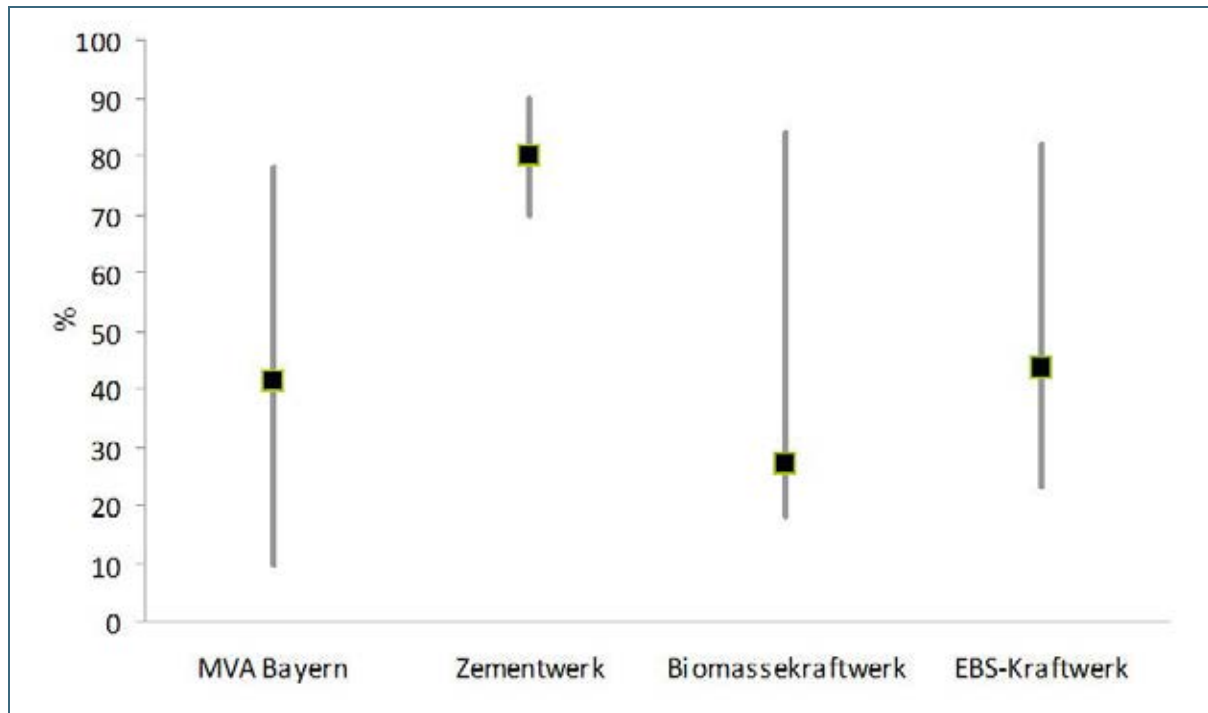


Abb. 7: Wirkungsgrade von Verbrennungsanlagen nach Hölzle 2010b

Die Heizwerte basieren auf einer Untersuchung des Bayerischen Instituts für Abfallforschung (BIfA 1998) und betragen für Altholz 13,5 MJ/kg, für Kunststoffe 18MJ/kg, für Verbunde 11 MJ/kg, für Sperrmüll 10,5 MJ/kg und auf einer Untersuchung des Umweltbundesamtes (UBA 2006) für Klärschlamm 11 MJ/kg.

Das energetische Potenzial der Abfallablagerungen beträgt 17.273,2 TJ, das Energieeinsparpotenzial durch Rückführung der Metalle (ausschließlich Eisen) in den Kreislauf 5.600 TJ (Abb. 8). Sofern für den Hausmüll u. ä. ein pauschaler Heizwert von 6,5 MJ/kg (BIfA 1998) angesetzt wird, ergäbe sich sogar ein Potenzial von 36.300 MJ/kg. Klärschlamm weist mengenbedingt das größte absolute Energiepotenzial mit 5.760 TJ auf. Relativ betrachtet verfügen jedoch Kunststoffe mit 7,2 MJ/kg und Verbundstoffe mit 4,9 MJ/kg über das größere energetische Potenzial pro Mengeneinheit. Der Energiebedarf für Aushub, Aufbereitung und Transport sowie die großen Anteile der Organik im Hausmüll wurden für die energetischen Berechnungen nicht berücksichtigt.

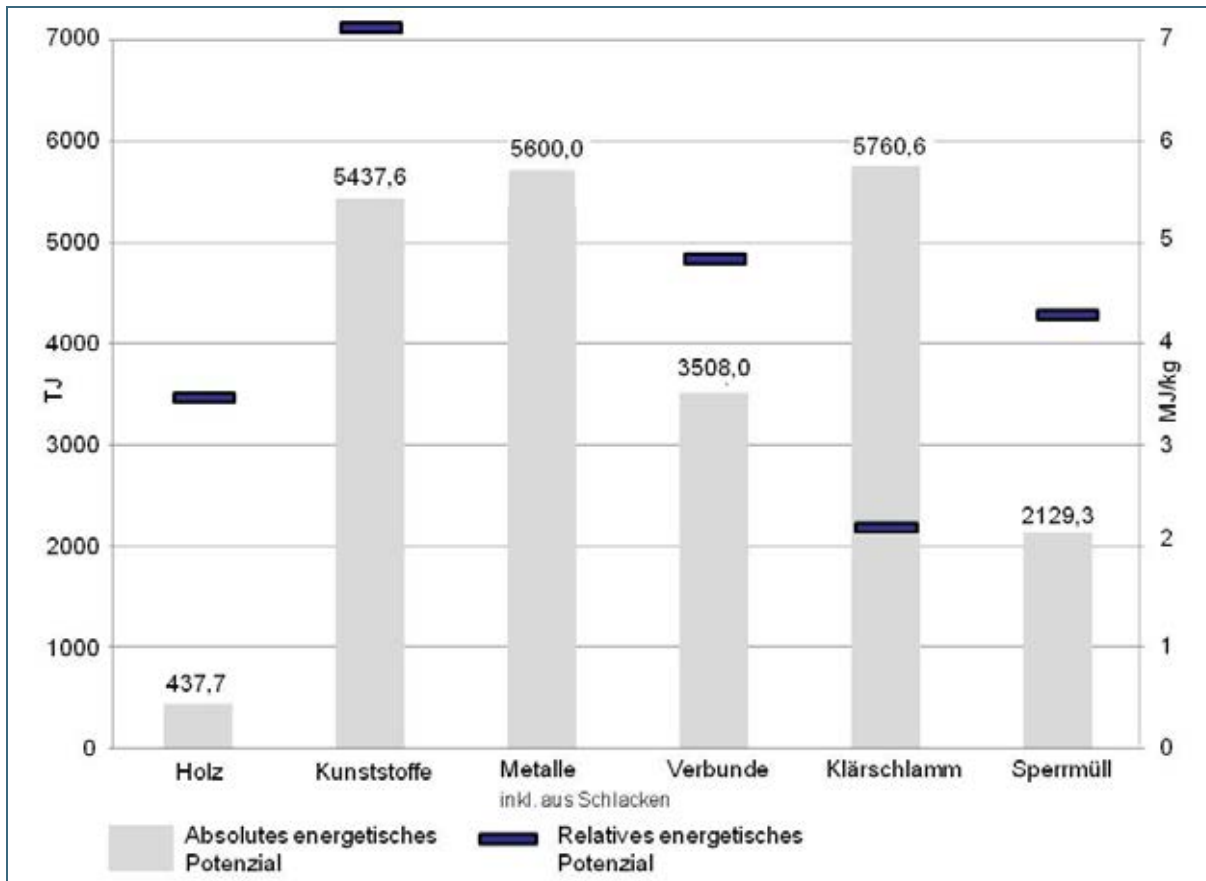


Abb. 8: Energetisches Potenzial bayerischer Abfallablagerungen von 1990-2008

Energetische Relativierung

Im Jahr 2008 betrug der Energieverbrauch Bayerns 2.039.702 TJ, inklusive 183.319 TJ aus erneuerbaren Energien (= 9 %), (BayStMWIVT 2010). Das energetische Potenzial der betrachteten bayerischen Abfallablagerungen entspricht somit 0,8 % des bayerischen Energieverbrauchs bzw. 1,1 % bei Berücksichtigung des Energieeinsparpotenzials für Metalle oder 9,4 % des Ertrags erneuerbarer Energien bzw. 12,5 % bei Berücksichtigung des Metallrecyclings.

Kosten und Nutzen

Da die thermische Verwertung mit Kosten verbunden ist, stellen Metalle die einzige Möglichkeit dar, Erlöse zu erzielen. Jedoch sind durch den geringen Mengenanteil und die niedrigen Marktpreise für Schrotte dieser Qualität die Erlöse vernachlässigbar. Die Einbeziehung des eigentlichen Rückbaugrunds - die Trinkwasserversorgung – in die Kosten-Nutzen Rechnung wirkt sich deutlich positiver aus. Wird der Umsatz der gefährdeten Brunnen den Deponierückbaukosten gegenübergestellt, ergeben sich „Amortisationszeiten“ von 0,6 bis 14,5 Jahre (Tab. 1).

Tab. 1: Kosten von Rückbauten und jährliche Trinkwasserumsätze

Deponie	Trinkwasser- förderung [m3/Jahr]	Verkaufs- preis net- to [€/m3]	Umsatz (Trink- wasser) [€/Jahr]	Rückbau- kosten [€]	Rückbau- kosten/ Umsatz (Trink- wasser) [Jahr]
Holz-g'wandenweg	50.000	1,15	57.500	750.000	13,0
Walkmühle	300.000	1,73	519.000	330.000	0,6
Jagerbergl	380.000	1,33	505.400	3.000.000	5,9
Pitztalsgrund	300.000	0,69	207.000	3.000.000	14,5

Der Rückbau von Deponien aus Gründen der Wertstoffgewinnung ist nur für wenige, stofflich sehr homogene Deponien wirtschaftlich (Fitze et al. 2008). Bei den untersuchten gemeindeeigenen Deponien ist die Wertstoffrückgewinnung vielmehr ein Koppelprodukt bei der Gewinnung der Ressource Wasser. Ob Ablagerungen aus den 70er und 80er Jahren aufgrund geringerer Trennungsaktivitäten einen deutlichen Unterschied zu den Ablagerungen von 190 bis 2008 aufweisen, kann anhand entsprechender Abfallanalysen untersucht werden.

Zusammenfassung

In den letzten Jahren wurden in Bayern mehrere gemeindeeigene Deponien mit Ablagerungen aus den 50er bis 70er Jahren, wegen Gefährdung der Trinkwasserversorgung, zurückgebaut. Die Erfahrungen aus Rückbau und Verwertung bzw. Entsorgung des Deponats sind Grundlage das Wertstoffpotenzial der Abfallablagerungen von 1990 bis 2008 in Bayern zu bewerten. Neben der stofflichen Zusammensetzung des Deponats und der Transportdistanz zu Verwertungs- sowie Entsorgungsanlagen sind vor allem die Wirkungsgrade thermischer Verwertungsanlagen für die Energiebilanz ausschlaggebend. Das energetische Potenzial, ohne den Energiebedarf für Rückbau und Transport zu berücksichtigen, beträgt 0,8 % Prozent des bayerischen Energieverbrauchs im Jahre 2008. Der Deponierückbau mit dem Ziel der Wertstoffgewinnung wäre im Vergleich des Rückbaus zum Schutz der Trinkwasserversorgung nicht wirtschaftlich.

Literatur

BAYSTMLU - BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN (2002) Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen; Leitfaden zu den Eckpunkten des BayStMLU vom 06.11.2002, 24 S.

BAYSTMWIVT - BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, INFRASTRUKTUR, VERKEHR UND TECHNOLOGIE (2010) Energiebilanz Bayern – Daten, Fakten, Tabellen. 112 S.

CLASSEN M., ALTHAUS H.-J., BLASER S., TUCHSCHMID M., JUNGBLUTH N., DOKA G., FAIST EMMENEGGER M., SCHARNHORST W. (2007) Life Cycle Inventories of Metals. Final report ecoinvent data v2.0, No 10. EMPA Dübendorf, Swiss Centre of Life Cycle Inventories, Dübendorf, 1945 S.

DEPV (2009) Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV), vom 16. Juli 2009, 37 S.

FITZE, U.; JORDI, B. (2008): Ökologische Optimierung der Abfallverbrennung. In: Bundesamt für Umwelt BAFU (Hrsg.), Umwelt, Heft 1/08, S. 32-35

HÖLZLE, I. (2010)a Experiences of Landfill Mining Projects in Bavaria under Consideration of the German law (TASi). In: From Sanitary to Sustainable Landfilling

- why, how, and when? (Tagungsbeitrag), S. 62-64

HÖLZLE, I. (2010)b Energieeffizienz von Deponierückbauten. In: Müll und Abfall, 10/2010, 4 S.

JUNGBLUTH, N. (2007) Erdöl. In: Sachbilanzen von Energiesystemen: Grundlagen für den ökologischen Vergleich von Energiesystemen und den Einbezug von Energiesystemen in Ökobilanzen für die Schweiz (Ed. Dones R.). ecoinvent report No. 6-IV, Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, CH, 327 S.

KELLENBERGER D., ALTHAUS H.-J., JUNGBLUTH N., KÜNNINGER T., LEHMANN M. AND THALMANN P. (2007) Life Cycle Inventories of Building Products. Final report ecoinvent Data v2.0 No. 7. EMPA Dübendorf, Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, CH, 914 S.

KNAUTZ, H., RAMHARTER P. (2007) Dezentrale Monoverbrennung von Klärschlämmen mit solarer Vortrocknung. 10 S.

LAGA, Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (2003) Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20 Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen - Technische Regeln - Allgemeiner Teil
Überarbeitung Endfassung vom 06.11.2003. 52 S.

LFU – BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (HRSG.) (2001) Energetische Verwertung heizwertreicher Abfälle in bayerischen Müllverbrennungsanlagen: Beurteilung der Energie-, Abfall- und Emissionsbilanz. Kurzfassung zum Projektbericht, 31 S.

LFU - BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (2007) Merkblatt für Errichtung, Betrieb und Überwachung von Deponien der DK 0 - Inertabfalldeponien nach Deponieverordnung (DepV) sowie Anpassung und Abschluss bestehender Bauschuttdeponien. Merkblatt Nr. 3.6/3 der Sammlung Wasser-
Stand: 25. Juli 2007, 15 S.

LFU - BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (HRSG.): Restmüllanalysen 1998 - 2008: Aus der Praxis für die Praxis. Augsburg, 2008. <http://www.lfu.bayern.de/abfall/jvt/restmuellanalysen/index.htm> (22.9.2010).

LFU - BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (HRSG.) 2010 Abfalldeponie-Datenbank. Augsburg, 2010.

LFW – BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (2005) Auslöseschwellen bei der Überwachung des Grundwassers im Bereich von Deponien. Arbeitshilfe Nr. 3.6/1
Stand: 15.12.2005, 13 S.

MAIBACH M., PETER D., SEILER, B. (1999) Ökoinventar Transporte: Grundlagen für den ökologischen Vergleich von Transportsystemen in Ökobilanzen. Technischer Schlussbericht. In: Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlicher Forschung (ed. SPP Umwelt M.), 2nd edition, INFRAS, Zürich, cited in: Zimmermann P., Doka G., Huber F., Labhardt A., Menard M. (1996) Ökoinventare von Entsorgungsprozessen, Grundlagen zur Integration der Entsorgung in Ökobilanzen. ESU-

Reihe, 1/96, Zürich: Institut für Energietechnik, ETH Zürich, in: Doka G. (2007) Life Cycle Inventories of Waste Treatment Services. Ecoinvent report No. 13, Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, December 2007

SMUL – SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE (HRSG.) (2009) Klimarelevanz und Energieeffizienz. Untersuchungen zur Klimarelevanz der Abfallwirtschaft in den Abfallverbänden des Freistaates Sachsen. 75 S.

SPIELMANN M., BAUER C., DONES R., TUCHSCHMID M. (2007) Transport Services. Ecoinvent report No. 14. Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, 2007, 237 S.

UBA - UMWELTBUNDESAMT (HRSG.)(Lechtenböhrer, S., Nanning, S., Hillebrand, B., Buttermann, H.-G.) (2006) Einsatz von Sekundärbrennstoffen. 177S.

Ingo Hölzle

Externer Doktorand des Arbeitsbereiches Stoffstrommanagement an der Technischen Universität München

Pettenkofenstr. 30
80336 München

E-Mail: ingo.hoelzle@mytum.de

Gabriele Weber-Blaschke

Privatdozentin für das Fachgebiet Ressourcenmanagement, Leiterin des Arbeitsbereiches Stoffstrommanagement, Technische Universität München.

Technische Universität München, Lehrstuhl für Holzwissenschaft
Holzforschung München, Standort Freising

Weihenstephaner Steig 22
85354 Freising

E-Mail: gabriele.weber-blaschke@wzw.tum.de

Messungen in Deponiegasbrunnen und Folgerungen

Jürgen Kanitz, CDM Consult GmbH

1 Einführung

Im folgenden Text soll auf die Gaszusammensetzung, und hier auch nur auf die Hauptkomponenten des Deponiegases in Gasbrunnen sowie die daraus ggf. abzuleitenden Beurteilungen eingegangen werden.

Vorab sollte gelten: Deponiegas ist mikrobiologisches Abbauprodukt vorwiegend fester organischer Komponenten, ein Gas aus Methan und Kohlendioxid ($\text{CH}_4 + \text{CO}_2$). Im Idealfall lässt sich folgender Ansatz wählen: Die Methankonzentration liegt dabei bei ca. 55 Vol.-% oder höher, die Kohlendioxidkonzentration liegt dann entsprechend bei ca. 35 Vol.-% oder niedriger. Die restlichen 10% zu 100Vol.-% sind dann Wasserdampf und andere Gase.

Deponiegas mit niedrigeren Methankonzentrationen wird im Allgemeinen nicht gebildet. Es wird selbstverständlich Deponiegas mit niedrigeren Methankonzentrationen gemessen wie z. B. ein Gas mit ca. 40 Vol.-% Methan und ca. 25 Vol.-% Kohlendioxid. Hierbei handelt es sich jedoch nicht um reines Deponiegas, es handelt sich dabei um ein Gasgemisch aus ca. $40 + 25 = 65$ Vol.-% Deponiegas und ca. 25 Vol.-% Stickstoff als Differenz zu 90 Vol.-%. Dieser Stickstoff kann nur aus der Luft kommen, der Gasbrunnen, aus dem die Probe genommen wurde, weist eine Leckage auf, er zieht Außenluft an. Der mit eingetragene Luftsauerstoff, ca. 6 - 7 Vol.-%, wurden zu Kohlendioxid veratmet.

Dieser Zusammenhang gilt generell: Die Summe der Prozentzahlen von Methan und Kohlendioxid subtrahiert von 90 ergibt den prozentualen Anteil von Luftstickstoff im untersuchten Gas. Das so berechnete Stickstoffvolumen kommt immer aus der Außenluft.

Dieses Wissen hilft im Regelfall jedoch nur wenig, da bei Gasbrunnen mit derartigen Leckagen häufig nur der Fluss reduziert wird. Das eigentliche "Leck" wird nicht weiter betrachtet.

Hier lässt sich mit speziellen Gasmessungen deutlich mehr an Information erzielen und daraus auch ein Vorgehen ableiten, dass Leckagen zumindest weitgehend beseitigt werden können.

Mit dem Verfahren der "tiefenzonalen Beprobung" lassen sich hier aussagekräftige Ergebnisse erzielen, die wie im Folgenden gezeigt werden soll, zu Beseitigungen der Leckagen genutzt werden können.

2 Tiefenzonale Beprobungen

Beim Absaugen eines Gasbrunnens strömt Deponiegas aus unterschiedlichen Tiefenstufen in das Filterrohr und tritt dann am Brunnenkopf in die Gasförderleitung ein. Die Gaszusammensetzung für diesen Gasbrunnen kann dann am Brunnenkopf gemessen werden. Das gemessene Gas stellt ein Mischgas aus den in verschiedenen Tiefen in das Filterrohr eingetretenen Volumina dar. Wenn es sich bei dem geförderten Gas um reines Deponiegas mit Methankonzentrationen um 55 Vol.-% handelt, ist es normalerweise nicht von Belang, diesen Brunnen weiter zu charakterisieren. Liegen die Konzentrationen jedoch deutlich unterhalb guter Methangasqualitäten, kann es interessant sein zu erfahren, wie die Gaszusammensetzung in unterschiedlichen Tiefenstufen ausfällt, um ggf. Maßnahmen zur Verbesserung ergreifen zu können.

Hier hat sich das Verfahren der tiefenzonalen Beprobung bewährt.

Während der Besaugung eines Gasbrunnens wird über eine Sonde die Gaskonzentration sowie die Temperatur in 1-Meter-Schritten von der Oberkante des Brunnenrohres bis zu seiner Basis gemessen. In sehr vielen Fällen stellen sich Konzentrations- und Temperaturverläufe wie in den nachfolgenden Beispielen aufgezigt dar.

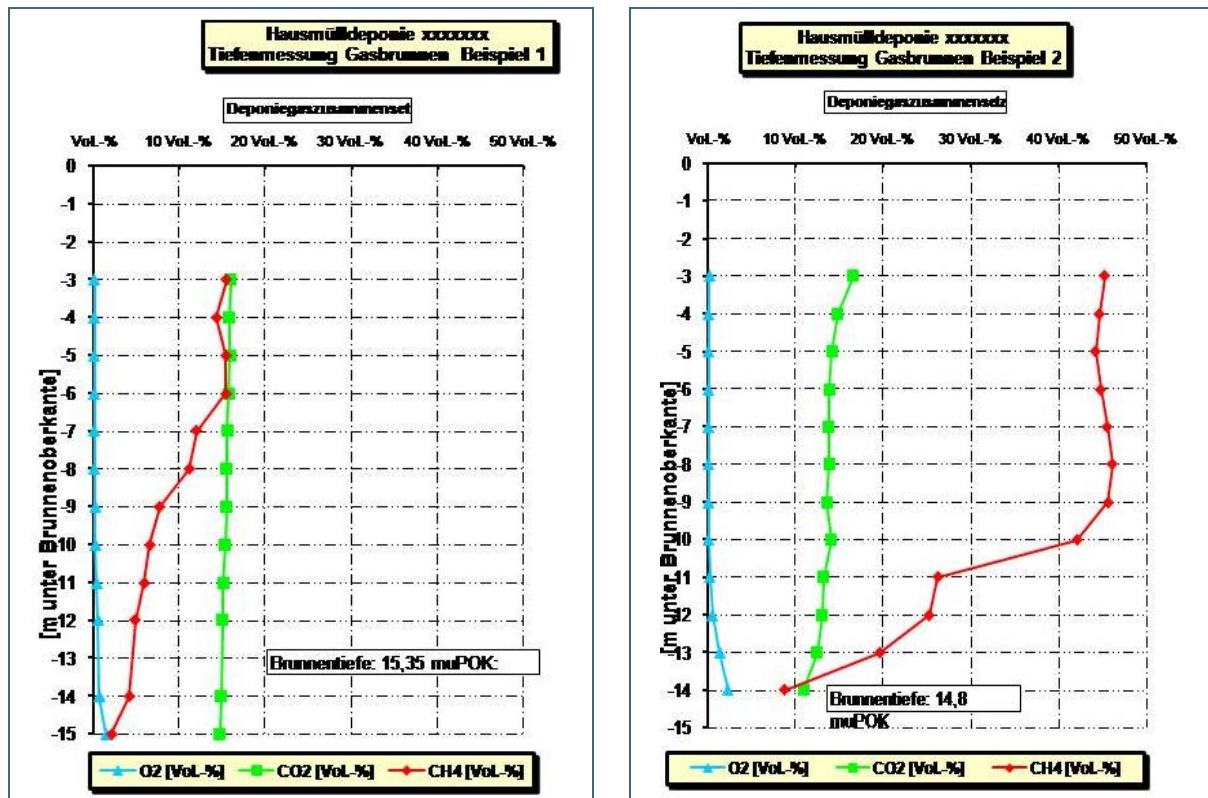


Abb. 1- 2: Ergebnisse von tiefenzonierten Messungen in Gasbrunnen; Saugrate während der Messung: ca. 50 m³/h

Beide Gasbrunnen lagen in einer Deponie, die keine Basisdichtung aufwies, die Deponie war als Grubendeponie in einer ehem. Sandgrube errichtet. Die Gasmessung in Abb. 1 (Beispiel 1) zeigt einen Gasbrunnen, in dessen direkter Umgebung nur noch eine geringe Gasbildung vorliegt und der über den Untergrund Außenluft in das Brunnenrohr einzieht. Der mit eingetragene Luftsauerstoff wird dabei weitgehend zu Kohlendioxid veratmet. Dies ist daran zu erkennen, dass trotz sinkender Methankonzentrationen die Kohlendioxidkonzentration annähernd gleich bleibt. Die Sauerstoffkonzentrationen steigen leicht zur Tiefe hin an, da in diesem Bereich wahrscheinlich schon Bahnungen vorliegen. In Abb. 2 (Beispiel 2) liegt ein Brunnen vor, der im oberen Bereich (ca. 3 - 10 m) eine gute Gasbildung aufweist und zur Tiefe hin ebenfalls einen Lufteintrag aufweist. Durch Verschluss des Filters in den unteren 3 - 4 Metern führt sehr wahrscheinlich zu einer dauerhaften Erhöhung der Gaskonzentrationen auf über 50 Vol.-%.

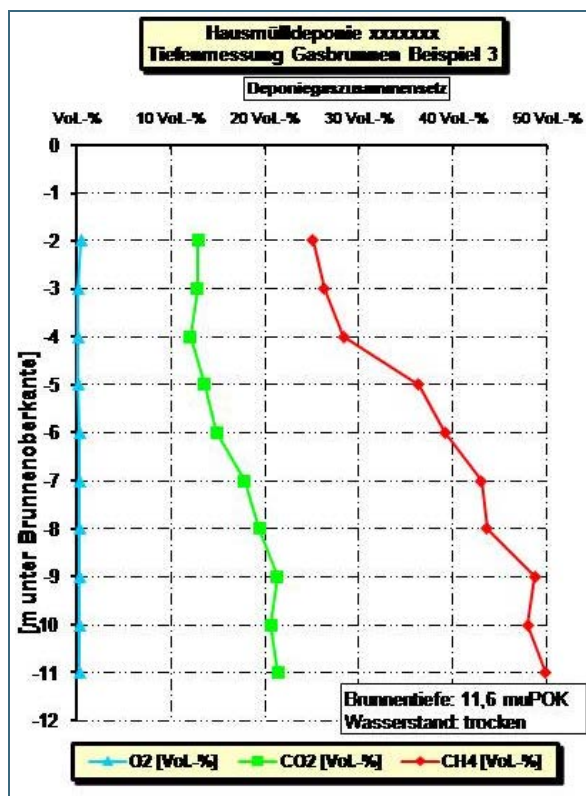


Abb. 3:
Ergebnisse von tiefen-
zonalen Messungen
in Gasbrunnen; Saug-
rate während der Mes-
sung: ca. 50 m³/h

Abb. 3 (Beispiel 3) zeigt einen Gasbrunnen, der im oberen Bereich undicht ist. Hier liegt aller Wahrscheinlichkeit nach eine Situation vor, bei dem die obere Abdichtung nach außen hin nicht korrekt ist. Eine Begründung hierfür kann hier nicht gegeben werden, obwohl derartige Bedingungen vielen Gasbrunnen auf Deponien anzutreffen sind [1]. In einem solchen Fall hat es sich in unserem Hause bewährt, den Gasbrunnen im oberen Bereich zu dichten. Aus technischen Gründen war der dargestellte Gasbrunnen nicht über die volle Deponiehöhe von ca. 17 m abgeteuft. Hier wäre eine Abdichtung von bis zu 7 oder 8 m u. POK möglich. In diesem Fall wäre jedoch die Filterstrecke relativ kurz, die Förderleistung wäre in diesem Brunnen beschränkt.

Nachfolgend soll an zwei Beispielen erläutert werden, welche Messungen durchgeführt wurden und welches Vorgehen daraus abgeleitet wurde.

2.1 Beispiel Deponie Wernsdorf

Die Deponie wurde in 2006 und 2007 untersucht. Aufgrund der nachfolgend beschriebenen Ergebnisse wurden erfolgreich Maßnahmen zur Verbesserung des Gasaustrages durchgeführt [2].

Das Gasdargebot aus den Gasbrunnen der durch die Berliner Stadtreinigungsbetriebe (BSR) betriebenen Deponie Wernsdorf entsprach nicht mehr den Erwartungen, die aufgrund der abgelagerten Abfallmengen abzuleiten waren. Auch bei einem nur gering angesetzten Fassungsgrad der produzierten Gasmengen wurden die erwarteten Volumina nicht erreicht. Zur Verbesserung der Gasfassung und –ausbeute wurde das DEPO+ Verfahren der CDM Consult GmbH (CDM) ausgewählt. Dieses Verfahren umfasst die zonale Beprobung der Gasbrunnen sowie daraus abgeleitet die Errichtung oder den Umbau bestehender Gasbrunnen in der Weise, dass diese ihre Saugwirkung aus Bereichen des Deponiekörpers mit gutem Deponiegasangebot entfalten.

Nachfolgend sind zwei Konzentrations- und Temperaturprofile aus verschiedenen Brunnen dargestellt:

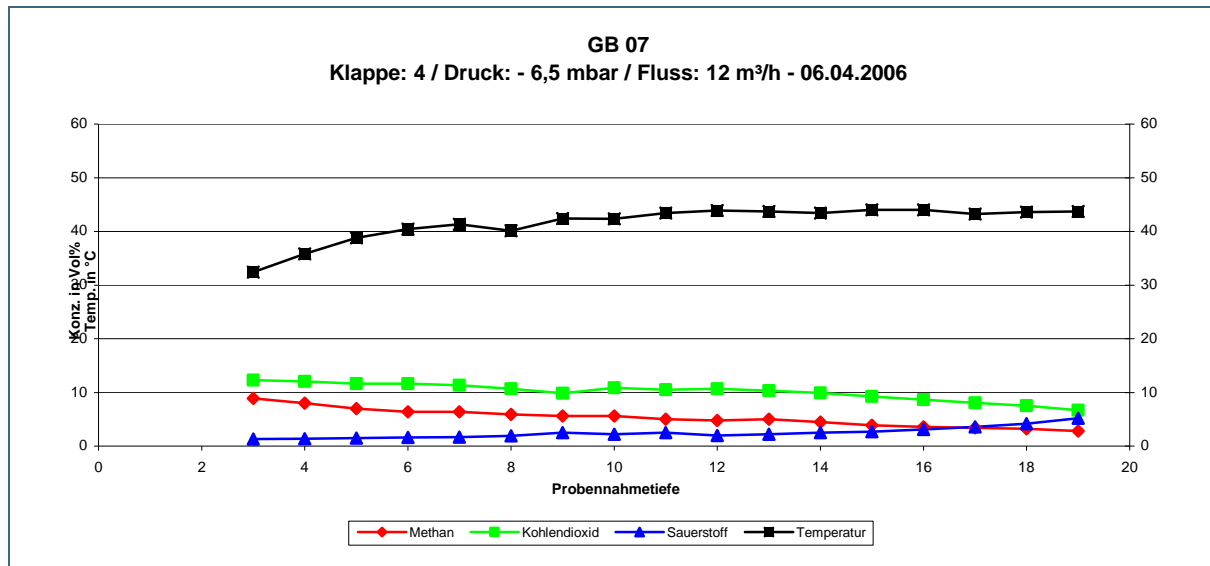


Abb. 4: Gaszusammensetzung und Temperatur über die Horizonte, GB 07

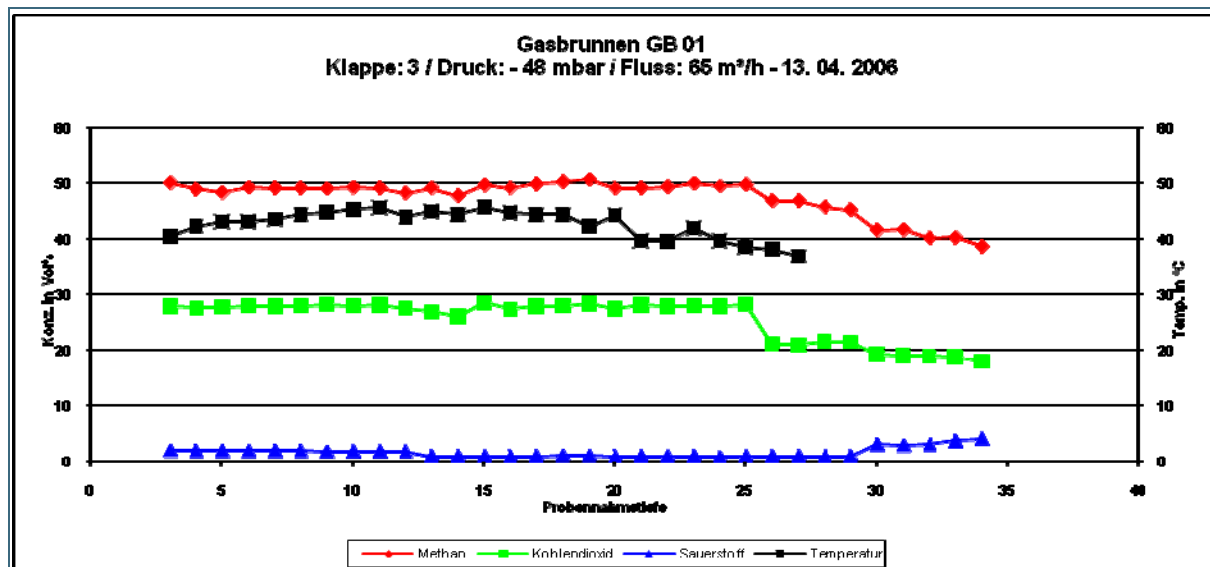


Abb. 5: Gaszusammensetzung und Temperatur über die Horizonte, GB 01

Im Bereich des GB 07 ist nur eine geringe Gasbildung belegbar, im Bereich des GB 01 ist eine gute Gasbildung, hier vorwiegend im oberen Bereich belegbar. Im unteren Bereich tritt offensichtlich Luft ein. Die gemessenen Temperaturen erscheinen in beiden Brunnen geeignet für eine anaerobe mesophile Deponiegasproduktion.

Alle Brunnen wurden mit 800 mm gebohrt und mit PEHD- Filterrohr, da 250 bzw. da 315 mm (Teleskopverbindungen) ausgebaut. Ein 2,6 - 3,6 Meter starker Tonstopfen erwies sich zu gering zur sicheren Unterbindung eines Kurzschlusses. Beim Besaugen des Brunnens kann parallel zum Stopfen Luft bis in das Kiesfilter und somit in das abgesaugte Gas gelangen (s. o.).

Insgesamt wurden 9 von 17 Gasbrunnen ertüchtigt. Bei Besaugung des Brunnens wird nach der Ertüchtigung der angelegte Unterdruck ab einer Tiefe von 11 Metern wirksam.

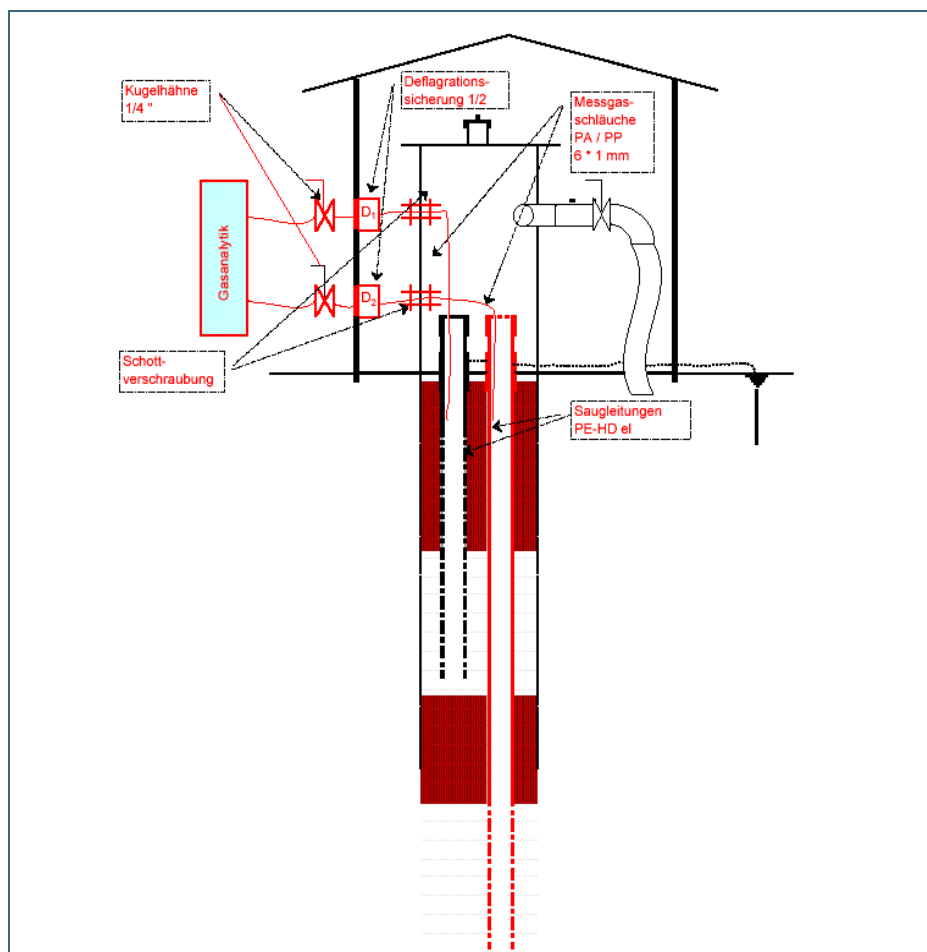


Abb. 6:
ertüchtigter Gasbrun-
nen (Schema)

In dem o. a. Schema sind zwei neue Gasrohre eingezogen. Hiermit wird die Möglichkeit dargestellt, auch zwei voneinander getrennt zu besaugende Horizonte zu erzeugen. Nach Auswertung aller Ergebnisse wurde bei den zu ertüchtigenden Brunnen auf der Deponie Wernsdorf nur ein Saughorizont gewählt.

Bei der Ertüchtigung auf einen zu besaugenden Horizont wurden nur Veränderungen im eigentlichen Brunnenrohr durchgeführt. Es gab keine Veränderungen des Brunnenkopfes, so dass der Gasbrunnen direkt nach einer Ertüchtigung wieder besaugt und das Gas verwertet werden konnte.

Der Gasbrunnen saugt jedoch aus einer größeren Tiefe als vorher ab. Hier ist das Deponat aufgrund der Auflast in der Regel stärker verdichtet. Dies bedeutete, dass zur Erzeugung eines vergleichbaren Volumenstromes wie vor der Ertüchtigung, ein geringfügig höherer Unterdruck angelegt werden musste. Die Ertüchtigung des ersten Brunnens wurde am 28.08.2006 durchgeführt. Es konnte eine um den Faktor 2 verbesserte Gasfassung belegt werden.

2.1.1 Ergebnisse

Aufgrund der Ergebnisse des ersten Gasbrunnens wurden weitere acht Gasbrunnen nach dem gleichen Verfahren ertüchtigt und in die Besaugung aufgenommen. Die Ergebnisse der Besaugung sind nachfolgend exemplarisch dargestellt.

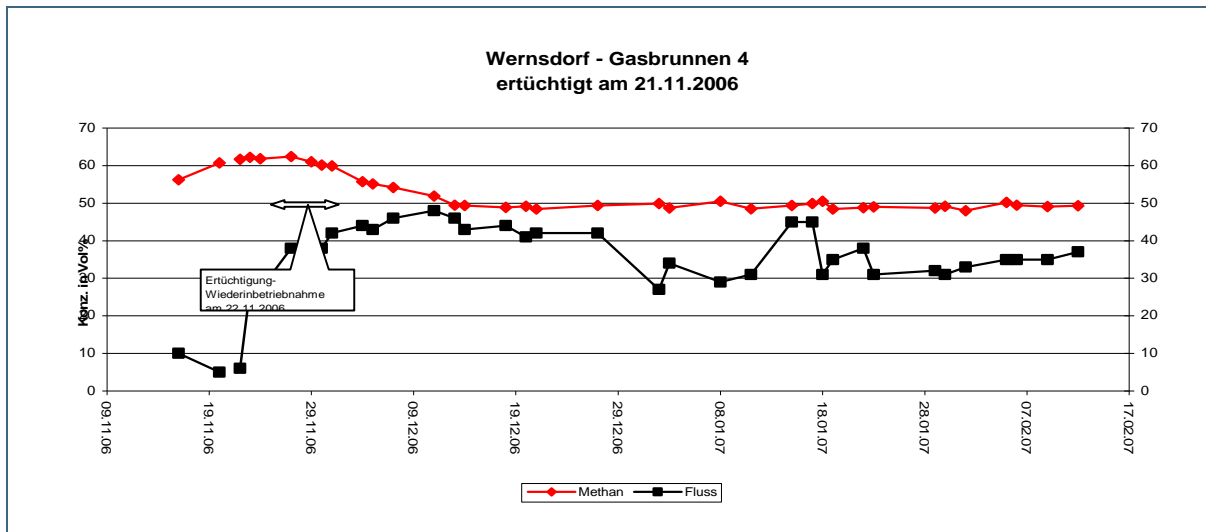


Abb. 7: Gasbrunnen 4: Fluss- und Konzentrationsverlauf vor und nach der Ertüchtigung

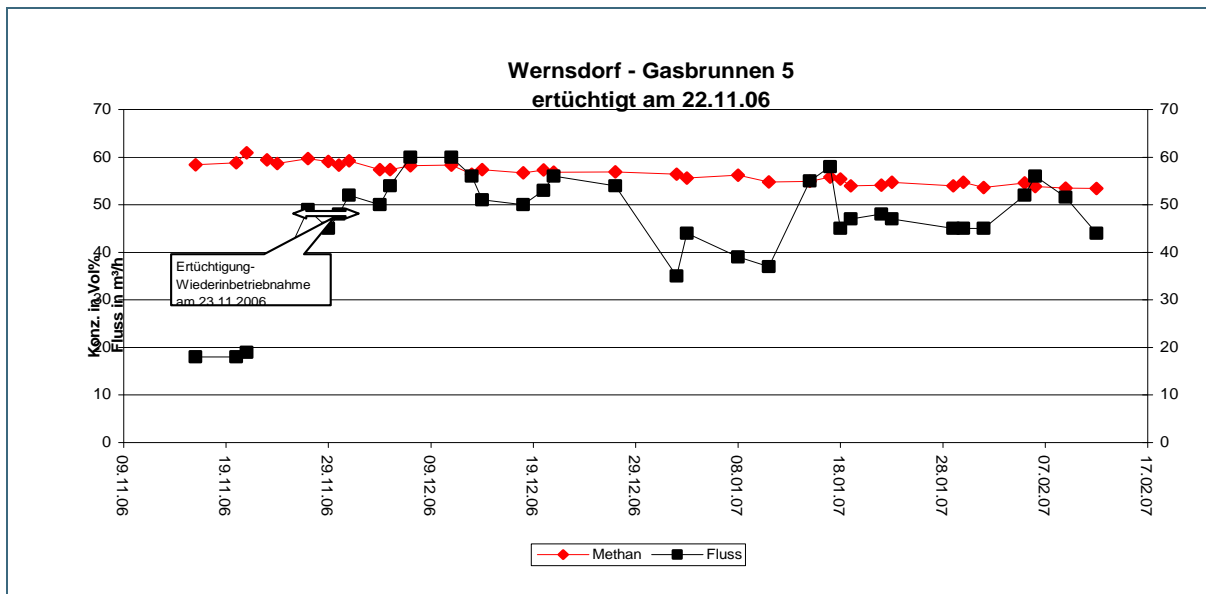


Abb. 8: Gasbrunnen 5: Fluss- und Konzentrationsverlauf vor und nach der Ertüchtigung

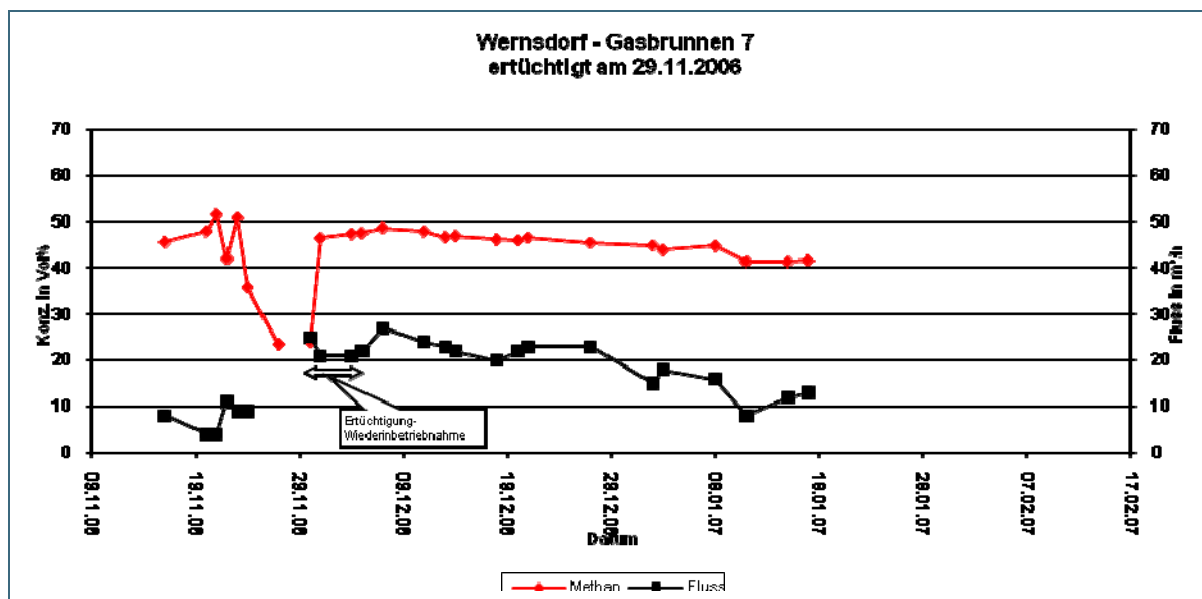


Abb. 9: Gasbrunnen 7: Fluss- und Konzentrationsverlauf vor und nach der Ertüchtigung

Alle Gasbrunnen werden bis 2009 ausgemessen und beurteilt. Aufgrund von Umbauarbeiten auf der Oberfläche liegen für die Zeit bis heute keine Ergebnisse mehr vor. Es hat sich an den Gasbrunnen 4 und 5 eindrucksvoll gezeigt, dass durch eine Ertüchtigung Gasbereiche erfasst werden, die vorher offensichtlich nicht oder nur untergeordnet besaugt wurden. Der Gasfluss ließ sich bei nur geringfügigem Konzentrationsabfall mehr als verdoppeln. Der Gasbrunnen 7 zeigte schon bei der Voruntersuchung ein negatives Bild. Dieses wird auch nach der Ertüchtigung bestätigt. In diesem Bereich liegt entweder kein reaktives Material vor oder organikhaltiges Material muss erst wieder aktiviert werden. Hier sind die Ergebnisse derzeit noch nicht aussagekräftig.

Insgesamt konnte gezeigt werden, dass die Ertüchtigung von 9 der insgesamt 17 Gasbrunnen zu einer Verbesserung der Gasfassung geführt hat.

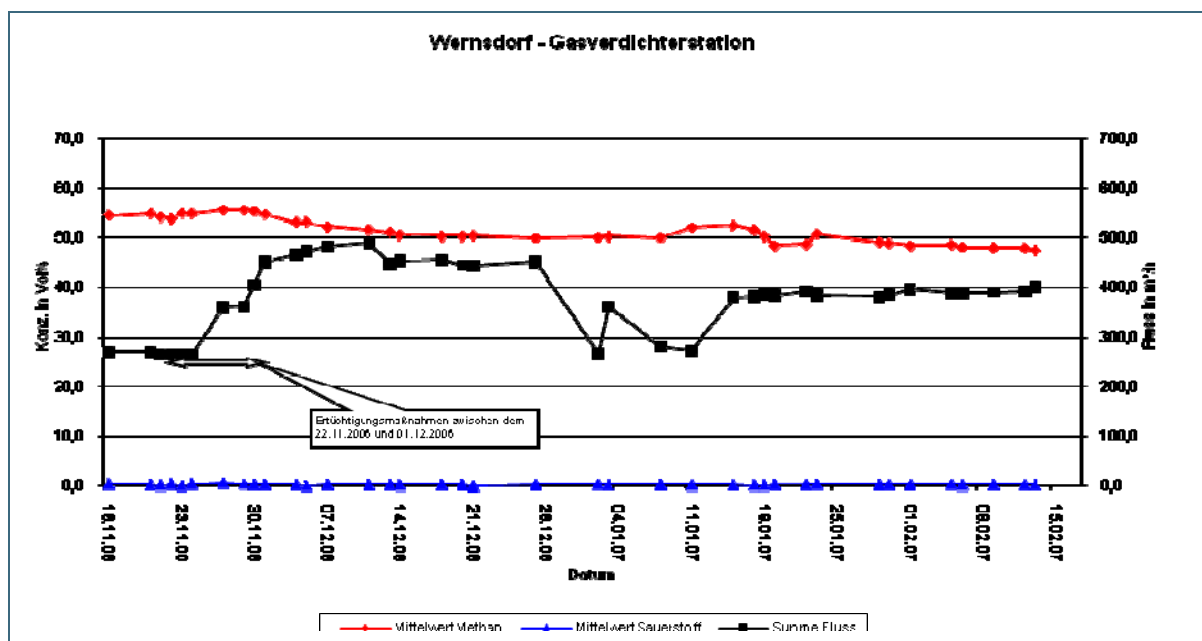


Abb. 10: Fluss- und Konzentrationsverlauf vor und nach der Ertüchtigung am Sammelbalken

Mit den derzeitigen Flüssen und den dabei ermittelten Methankonzentrationen hat sich der Methanaustrag um ca. 36 % gegenüber der vor der Ertüchtigung bestehenden Situation verbessert.

2.2 Hausmülldeponie Oberostendorf

Auf der Hausmülldeponie Oberostendorf ist die Gasqualität des gefördertem Gases in der Summe mit ca. 40 Vol.-% Methan insgesamt nicht zufriedenstellend. Gleiches gilt für das geförderte Gasvolumen. Um hier eine Aussage über die Ursache treffen zu können, wurden im Spätherbst und Winter 2010/2011 umfangreiche Untersuchungen, hier vor allem tiefenzonierte Untersuchungen aller Deponiegasbrunnen vorgenommen. Nachfolgend sollen einige charakteristische Ergebnisse dargestellt und die daraus gezogenen Schlussfolgerungen vorgestellt werden.

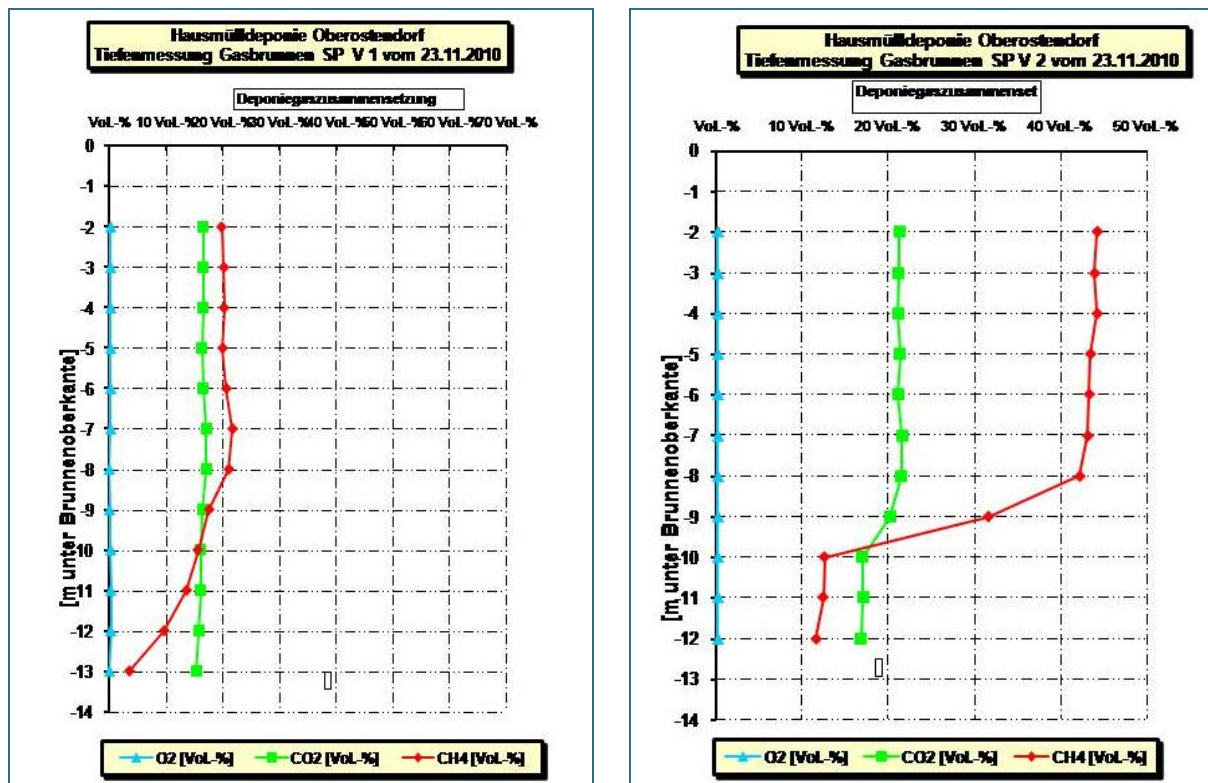


Abb. 11 - 12: Gasbrunnen V1, V2: Ergebnisse der tiefenzonalen Beprobung

10 von 18 Gasbrunnen weisen einen Konzentrationsverlauf wie in den drei dargestellten Gasbrunnen auf. In diesen Brunnen sinken die Methankonzentrationen leicht (SP V1) oder sehr sprunghaft (SP V2, SP V25) von oben nach unten sehr sprunghaft ab. Die Kohlendioxidkonzentrationen bleiben annähernd konstant. Im unteren Bereich wird das Deponiegas stark durch Luftstickstoff verdünnt. Im Moment kann nur gemutmaßt werden, woher dieser Lufteintrag kommt. Irgendwo muss ein Lufteintrag in den Bereich der Drainageschicht existieren. Luft dringt von außen ein, gelangt über die Drainschicht bis in den Bereich der Gasbrunnen und dringt dann durch eine vergleichsweise geringmächtige Ablagerung bis in das Brunnenvolumen ein. Auf dem Weg durch das Deponat oberhalb der Drainageschicht bis zum Fuß des Gasbrunnens wird der Sauerstoff der Luft bakteriologisch zu Kohlendioxid veratmet, es gelangt Stickstoff und Kohlendioxid in den Brunnen und verdünnt hier das gefördertem Deponiegas.

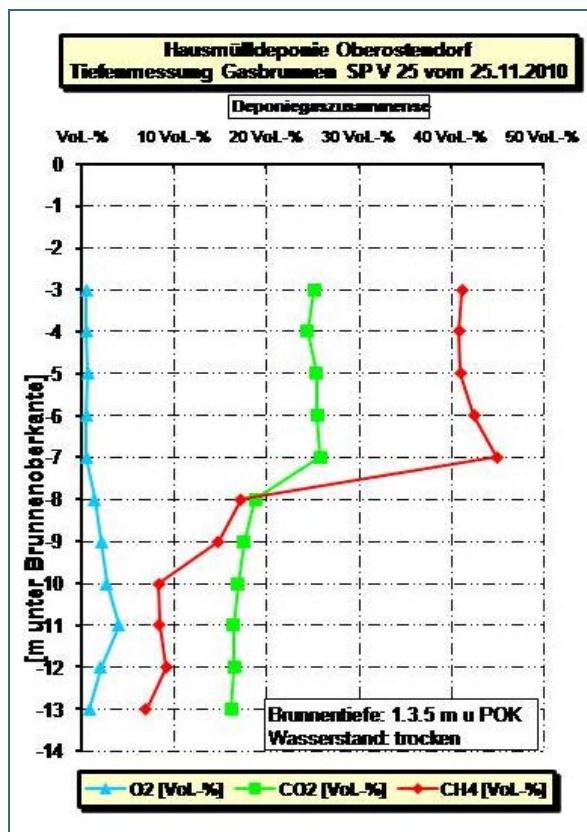


Abb. 13:
Gasbrunnen V1, V2:
Ergebnisse der tiefen-
zonalen Beprobung

Die Annahmen werden bestätigt durch die teilweise sehr geringen Gastemperaturen an der Brunnenbasis. Die tiefsten gemessenen Temperaturen lagen bei ca. 5°C, einer Temperatur, die im Untergrund in ca. 14 m u. GOK nicht auftreten sollten, da das Grundwasser in diesem Bereich Temperaturen um 10°C aufweist. Zur Jahresmitte bei mit sommerlichen Außentemperaturen stiegen die Gastemperaturen wieder um 10 - 15°C an. In den untersuchten Bereichen gibt es somit zwei Faktoren, die zu einer Verschlechterung der Gaskonzentration und Gasbildung beitragen: Die niedrigen Temperaturen sind für eine mesophile anaerobe Umsetzung viel zu niedrig, die Gasbildung geht ggf. auf 10 - 20 %, bezogen auf Umsetzungen bei 33 - 37°C zurück. Der eingetragene Luftstickstoff verdünnt das noch gebildete Deponiegas.

2.2.1 Vorgeschlagene und geplante Maßnahmen

Es muss verhindert werden, dass über die Gasdrainage Außenluft in die Brunnen eindringt. Das Auffinden der Lufteintragsstelle in die Gasdrainageschicht im Bereich der Basisdichtung gestaltet sich schwierig. Fehlstellen sind nicht erkennbar. Hier ist eine Ertüchtigung der Gasbrunnen nach dem DE-PO+ Verfahren im unteren Bereich angezeigt. Im unteren Bereich der Gasbrunnen sollte über eine Strecke von 3 - 4 Metern der Filterkies sowie das Brunnenrohr gedichtet werden. Die vorhandenen Gaswegsamkeiten werden so unterbunden, die Besaugung des Deponates wird auf die mittleren Tiefen heraufgesetzt, die Gaskonzentrationen werden in den ertüchtigten Gasbrunnen ansteigen. Der Organikaustrag wird so ebenfalls pro Zeiteinheit erhöht, was sich in einem schnelleren Abbau der Organik bemerkbar macht.

3 Schlussbemerkungen

In den letzten Jahren wurde die Untersuchungsmethode der tiefenzonalen Beprobung und die im Anschluss daran häufig durchgeführten Abdichtungsmaßnahmen soweit standardisiert, dass ein sicheres System zur Verfügung steht, eine in vielen Fällen auftretende deutlich verringerte Gasförderung zu beurteilen und im Anschluss zumindest teilweise wieder zu beheben.

Literatur

- [1] J. Kanitz, CDM Consult GmbH; Optimierung der Deponieentgasung: Erfahrungen mit tiefenverfilterten neuen und modifizierten vorhandenen Gasbrunnen; Augsburg 2009
- [2] J. Kanitz, CDM Consult GmbH; N. Pauluweit, Berliner Stadtreinigungsbetriebe AöR; Ergebnisse der laufenden Gasbrunnensanierung auf der Deponie Wernsdorf der Berliner Stadtreinigungsbetriebe, LK Dahme Spreewald; Leipzig 2007