

Erste großtechnische Erfahrungen mit der flächigen Deponieentgasung mit überlappender Kunststoffdichtungsbahn an der Reststoffdeponie Weig

Prof. G. Rettenberger/Helmut Gröber

Zweigniederlassung Trier
Olewigerstraße 62
D-54295 Trier
Tel: 06 51/9 78 12 30
Fax: 06 51/9 78 12 39
E-Mail: ingenieurgruppe@ruk-online.de
WWW: <http://www.ruk-online.de>

Niederlassung Luxemburg
Port de Mertert
L - 6601 Wasserbillig
Tel.: 0 03 52 / 74 89 46
Fax: 0 03 52 / 74 89 47
E-Mail: ingruk@pt.lu

1 Einführung

Die Reststoffdeponie Weig liegt im sogenannten Mayener Grubenfeld (Rheinland-Pfalz). Als Ablagerungsstätte für produktionsspezifische Abfälle aus dem Papierrecycling diente eine ehemalige Basaltgrube. Typisch für diese Gruben sind die teilweise bis zu ca. 20 m senkrecht abfallenden Grubenwände. Durch eine Überhöhung der Abfallablagerung gegenüber dem umliegenden Gelände betragen die Abfallmächtigkeiten bis zu ca. 30 m. Die Abfallschüttung erfolgte teilweise über die Steilgrubenwände hinaus, so dass unmittelbar neben geringmächtigen Abfallschichten hohe Abfallmächtigkeiten anstehen.

Aufgrund der hohen zu erwartenden Setzungen wurde unter Anwendung der im Juni 1993 in Kraft getretenen Technischen Anleitung Siedlungsabfall (TASI), Ziffer 11.2.1, Abs. h.) - „*Wenn große Setzungen erwartet werden, kann bis zum Abklingen der Hauptsetzungen eine Abdeckung vorgenommen werden. Die Abdeckung soll Sickerwasserbildung minimieren und Deponeiegasmigration verhindern.*“ - zunächst auf eine aufwendige endgültige Abdichtung verzichtet. Unter den Gesichtspunkten der Wasserdichtigkeit der temporären Abdichtung unter Berücksichtigung der großen zu erwartenden Setzungen und der Möglichkeit zur passiven Entgasung wurde für das Regelabdichtungssystem, konform zu den o. g. Vorgaben der Ziffer 11.2.1, TASI, eine dachschindelartige Verlegung der Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) entwickelt. Zur Vermeidung hoher Anfangssetzungen musste ein möglichst leichtes Abdichtungssystem gewählt werden. Für ein auf dem Deponiekörper angelegtes Regenrückhaltebecken und im Bereich der

Oberflächenwassergerinne wurde abweichend von der dachschindelartigen KDB-Verlegung eine konventionell verlegte und verschweißte KDB eingesetzt.

1.1 Abfallkörper

Der Abfalleinbau wurde 1991 eingestellt. Zu den hauptsächlich abgelagerten Abfallarten gehörten die Reststoffe aus dem Papierrecycling. Diese Reststoffe bestanden zu ca. 70 % aus Fangstoffen und zu ca. 30 % aus Spuckstoffen. Die Fangstoffe, mit einem Einbauwassergehalt von ca. 35 %, bestanden aus kurzen Papierfasern und aus dem Altpapier abgetrennte „Füllstoffe“. Für die Wasserdurchlässigkeit der Fangstoffe wurden Werte bis zu $k_f = 1 \times 10^{-10}$ m/s ermittelt. Unter dem Begriff der Spuckstoffe versteht man alle Nichtpapier-Abfallstoffe aus der Altpapieraufbereitung.

Aufgrund der Abfallmengenverhältnisse und der Einbaubedingungen überlagern die bodenmechanischen Eigenschaften der Fangstoffe die der Spuckstoffe. Die Deponie zeigt daher nahezu ausschließlich das Verhalten einer reinen Fangstoffdeponie. Hierzu zählen insbesondere die hohe Wasserundurchlässigkeit, was zur Selbstabdichtung insbesondere der Grubensohle und –wände führte. Aufgrund der hohen Einbauwassergehalte treten große Anfangssetzungen durch Konsolidation ein, die durch zusätzliche Auflast weiter aktiviert werden können. Aufgrund der v. g. Gruben- und Ablagerungsgeometrie sind große Relativsetzungen zu erwarten, denen ein konventionelles Abdichtungssystem nicht standhält. Im Zuge der Konsolidation und durch die abgedichtete Grubensohle und –wände fällt das Presswasser, in Form von Sickerwasser, hauptsächlich an der Abfalloberfläche an. Durch den biologischen Abbau der im Abfall enthaltenen Zellulose entsteht Deponiegas, welches aus v. g. Gründen ebenfalls hauptsächlich an der Abfalloberfläche austritt.

2 Temporäre Oberflächenabdichtung

Wie bereits unter Ziffer 1 erwähnt, sollten hohe Anfangssetzungen durch Aktivierung der Konsolidationsvorgänge möglichst vermieden werden. Um dies zu erreichen, musste das Abdichtungssystem möglichst leicht ausgelegt werden. Die geringe Flächenbelastung konnte realisiert werden durch

- geringste Schichtmächtigkeiten und
- die Auswahl möglichst leichter mineralischer Schüttgüter (Schaumlava, mit ca. $1,6 \text{ Mg/m}^3$).

Das realisierte Abdichtungssystem besteht aus einem mehrschichtigen Aufbau, welcher sich, von unten nach oben betrachtet, wie folgt darstellt:

- Abfallkörper
- Trenn- und Tragschicht aus einer PE-Verbundmatte
- Ausgleichs- und Drainschicht aus Lava 2/56 mm
- Stützschiicht der KDB aus Lavasand 0/3 mm
- Kunststoffdichtungsbahn aus PEHD, beidseitig strukturiert, D = 1,5 mm, unverschweißt und dachschindelartig überlappend verlegt
- Schutzvlies PP 1.200 g/m²
- Rekultivierungsschicht bestehend aus
 - Entwässerungsschicht Lava 2/56 mm, D = 0,40 m und einer
 - Pflanzschicht, die 0,15 m tief in die Entwässerungsschicht eingearbeitet ist, sowie ein
 - flach wurzelnder Bewuchs (Standortgerechte Gräser und Kräuter).

Der Regelaufbau der temporären Abdichtung ist der Abbildung 3 zu entnehmen. Die bautechnische Machbarkeit und die Eignung der einzelnen Materialien wurde in einem Probebau auf dem Deponiekörper nachgewiesen. Die obligatorische Qualitätssicherung wurde durch die Eigenüberwachung des Bauunternehmers und die vom Bauherren beauftragte Fremdüberwachung gewährleistet.

Die dachschindelartige Verlegung der KDB gewährleistet aufgrund der realisierten Gefällesituation eine gegenüber Niederschlagseintrag abdichtende Wirkungsweise. Hier wurde das Prinzip von herkömmlichen Dacheindeckungen, wie z. B. bei Schiefer- und Ziegeldächern, auf den Fall der Deponieabdichtung angewendet. Die Abbildung 1 zeigt die Wirkungsweise.

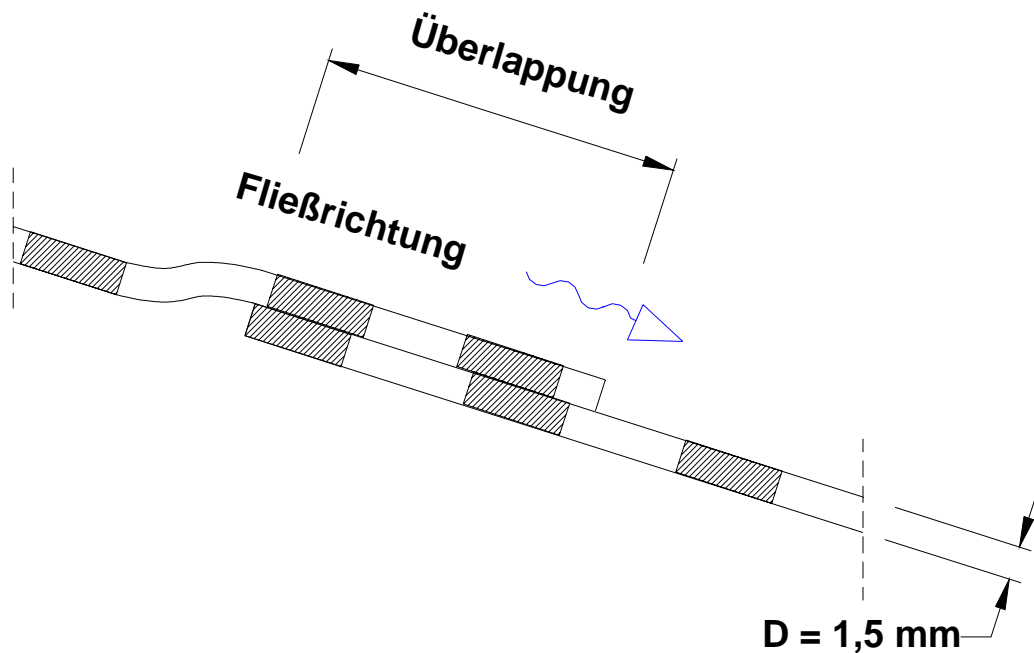


Abb. 1: Überlappung der Kunststoffdichtungsbahnen (Detail).

Die abdichtende Wirkung gegenüber Wassereintrag ist bei der dachschindelartig verlegten KDB jedoch höher einzuschätzen als bei den genannten Dacheindeckungen. Dies beruht darauf, dass die KDB durch mehrere Schichten (Schutzvlies, Rekultivierungsschicht und Pflanzschicht mit Bewuchs) überlagert ist und so nicht unmittelbar den Witterungseinwirkungen (Schnee- und Regenflug, UV-Strahlung, Hitze und Kälte, sowie Frost und Tauwasserbildung) ausgesetzt ist.

3 Passive Entgasung

3.1 Deponiegas

Anhand einer vorliegenden Deponiegasprognose konnte abgeleitet werden, dass mit einer Deponiegasemission von bis zu $6 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ zu rechnen ist. Eigene Untersuchungen an verschiedenen Deponien, an denen Restemissionen gemessen wurden, ließen erkennen, dass eine Restemission von 4 bis $6 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ zu keinen Geruchswahrnehmungen bzw. zu keinen Pflanzenschädigungen führte. Aufgrund dieser Erfahrungen hielten wir eine aktive Entgasung erst oberhalb der genannten Werte für erforderlich. Diese Entscheidung wurde auch von den beteiligten Fach- und Genehmigungsbehörden mitgetragen.

Bei einer FID-Messung auf dem noch nicht abgedeckten Abfallkörper wurden größtenteils geringe bis hin zu leicht erhöhten Gaskonzentrationen im Bereich von 0 bis < 100 ppm festgestellt. Lediglich im Bereich von Setzungsrissen, die teilweise mehrere Meter tief in den Deponiekörper reichten, wurden teilweise konzentriert anfallende, hohe Gasemissionen von bis zu 2.000 ppm festgestellt. Im Rahmen einer Deponiegasanalyse wurden deponiegastypische Parameter für Spurengase nur in vernachlässigbaren Größenordnungen vorgefunden.

3.2 Fassungssystem

Die Entgasung der Deponie erfolgt mittels eines passiven Entgasungssystems. Dabei wird zunächst das diffus aus dem Deponiekörper entweichende Deponiegas durch die flächig aufgebraute Ausgleichs- und Drainschicht unterhalb der KDB angesammelt und vergleichmäßig. Der Gesamtaufbau der wirksamen Gasdrainschicht besteht im Wesentlichen aus einer 0,30 m mächtigen Lavaschüttung 2/56 mm und aus der darüberliegenden 0,10 m mächtigen Lava-sandschicht. Die Ausgleichs- und Drainschicht ist in den Randbereichen des Deponiekörpers an die Sickerwasserandgräben angeschlossen. Hierdurch und durch die randliche Einbindung einer verschweißten KDB in bindigen Boden wird gewährleistet, dass eine Migration des Deponiegases in den Untergrund weitestgehend vermieden wird.

Aus der Ausgleichs- und Drainschicht gelangt das Deponiegas über die Überlappungsbereiche der KDB in die darüber liegende Rekultivierungs- und Drainageschicht. Die dachsindelartige Überlappung der unverschweißten Kunststoffdichtungsbahnen weist keine absolute Gasdichtigkeit auf. Das führt dazu, dass durch die vielzähligen, mehrere tausend Meter langen Überlappungen, das unter der Kunststoffdichtungsbahn anstehende Deponiegas diffus in die Rekultivierungsschicht gelangen kann. Die fehlende absolute Gasdichtigkeit der temporären Oberflächenabdichtung verhindert darüberhinaus die Gefahr, dass sich Überdruck im Deponiekörper aufstaut und zur Erhöhung von Gasmigrationen im Grubenrandbereich führt.

Durch die so flächig verteilten Deponiegasausträge wird die Biofilterfunktion der Rekultivierungsschicht bestmöglich genutzt, sodass davon auszugehen ist, dass die oben genannten Restemissionen an der Oberkante der Rekultivierungsschicht noch deutlich unterschritten werden.

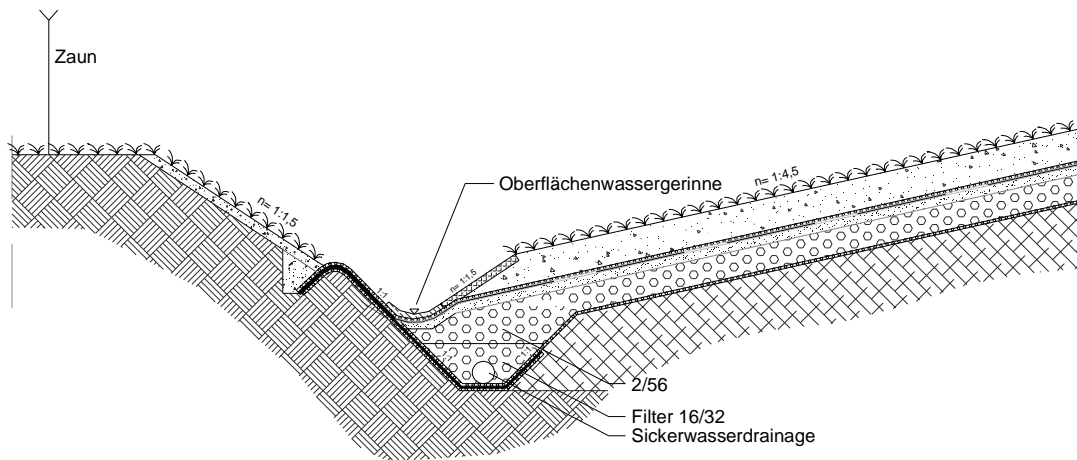


Abb. 2: Sickerwasser- und Gasfassung im Grubenrandbereich

Für den Fall, dass die tatsächliche Deponiegasmenge wesentlich größer sein sollte als in der Planung angenommen wurde, wurde vorab eine weitergehende Möglichkeit zur passiven Fassung geschaffen. In den Kammlagen wurden großdimensionierte Lavarigolen angelegt, die als Deponiegassammler genutzt werden. Die Gasrigolen sind als 0,40 m breite und 0,60 m tiefe Gräben im Deponiekörper direkt unterhalb der flächigen Gasdrainschicht eingebaut. Die Gräben wurden zur Gewährleistung der Filterstabilität mit einem leichten Trennvlies ausgelegt und mit Groblava 80/120 mm verfüllt. Die Groblava besitzt durch das große Porenvolumen eine sehr hohe Gasdurchlässigkeit. Die Rigolen verlaufen von den Tiefen zu den Hochpunkten des Deponiekörpers. Im Deponierandbereich (Tiefen) werden die Gasrigolen an das ringförmige Sickerwasserfassungssystem angeschlossen. Hierdurch wird erreicht, dass Gasmigrationen ausserhalb der temporären Abdichtung weitestgehend vermieden werden. An den Deponiehochpunkten, wo die Gasrigolen sternförmig zusammengeführt sind, besteht die Möglichkeit über sogenannte Gasfenster (Öffnungen in der Abdichtung) nachträglich Biofilter einzubauen. Die gewünschte Strömungsrichtung des Deponiegases von den Tiefen zu den Hochpunkten stellt sich u. a. durch den „Kamineffekt“ des ca. 30°C warmen Deponiegases ein.

Gegenüber einer Deponiegasfassung mittels Drainrohren ist das System der Draingräben im Hinblick auf die zu erwartenden Setzungen relativ resistent. Die Flexibilität insbesondere gegenüber Relativsetzungen wird besonders durch den großen Querschnitt und die Tiefe der Gräben gewährleistet. So kann sich der Sammler den Setzungen schadlos anpassen und gewährt aufgrund des großen Querschnittes selbst bei Verengungen einen ausreichenden Strömungsquerschnitt.

3.2.1 Biologische Methanoxidation

Bei der biologischen Methanoxidation erfolgt eine Umsetzung von Methan durch methanotrophe Mikroorganismen. Hierbei wird das Methan mit Sauerstoff aus der Umgebungsluft zu Kohlendioxid, Wasser und Biomasse umgesetzt. Die Abbauvorgänge werden durch folgende Einflußgrößen bestimmt:

- Vorkommen von methanotrophen Mikroorganismen,
- Versorgung der Mikroorganismen durch Methan und Sauerstoff,
- Bodenstruktur (Trägersubstrat),
- Feuchte,
- Temperatur,
- Nährstoffangebot sowie
- sonstige Milieubedingungen (z. B. pH-Wert, Salzgehalt etc.).

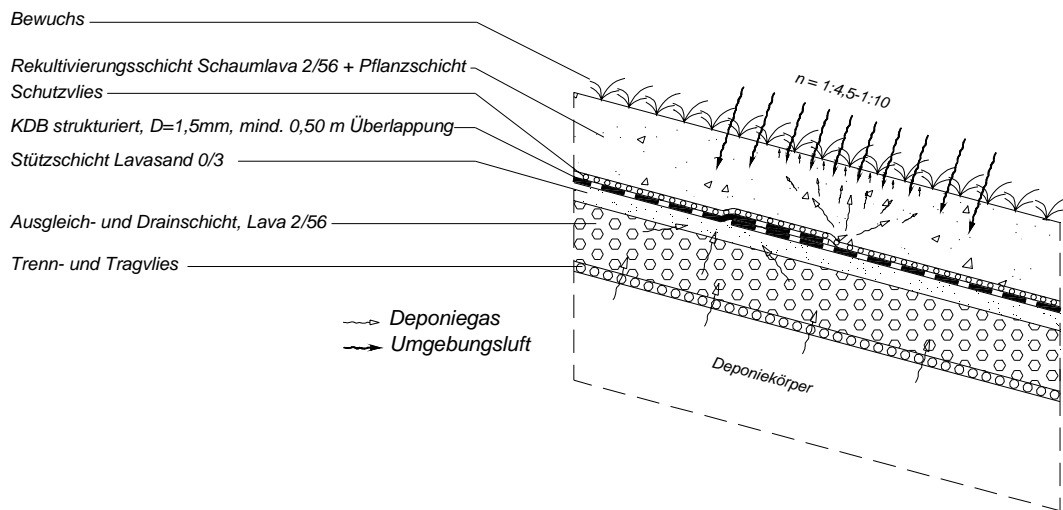


Abb. 3: Aufbau der temporären Oberflächenabdichtung und Wirkungsweise der passiven Entgasung.

4 Bauablauf

4.1 Abfallprofilierung

Die Abfallprofilierung wurde so ausgeführt, dass für das Regelabdichtungssystem Böschungseigungen von $n = 1:4,5$ bis $1:10$ geschaffen wurden. Die Profilierung (Gruben und Abfallgeometrie sowie die sich daraus ergebenden Abfallmächtigkeiten) gewährleistet, dass die Gefälleverhältnisse langfristig konstant bleiben.

4.2 Herstellung der Gasrigolen

Die Gasrigolen wurden als einfache Gräben im Deponiekörper angelegt. Es wurde darauf geachtet, dass eine Anbindung an das randliche Sickerwasserfassungssystem gewährleistet ist. Die Gräben wurden mit einem leichten Trennvlies ausgekleidet und dann mit einer Groblava 80/120 mm verfüllt.

4.3 Herstellung der temporären Oberflächenabdichtung

Auf den profilierten Deponiekörper mit den darin angelegten Gasrigolen wurde ein Trenn- und Tragvlies aufgebracht. Dies war erforderlich, um die schadlose Befahrbarkeit des Deponiekörpers für die weiteren Bautätigkeiten zu gewährleisten und um die Filterstabilität zwischen Abfallkörper und der Ausgleichs- und Drainageschicht aus Lava 2/56 mm herzustellen. Die Herstellung der Ausgleichs- und Drainageschicht erfolgte im Vor-Kopf-Einbau, da eine direkte Befahrung des Trenn- und Tragvlieses nicht möglich war.

Auf die Ausgleichs- und Drainageschicht wurde eine 0,10 m mächtige Lavasandschicht aufgetragen, die der Kunststoffdichtungsbahn als Stützschiicht dient.

Im Vorlauf zur Bauausführung war es, entgegen der üblichen Praxis, erforderlich einen detaillierten Verlegeplan für die Kunststoffdichtungsbahnen zu erstellen. Aufgrund der zu erwartenden starken Setzungen des Deponiekörpers musste die Verlegung der Kunststoffdichtungsbahnen sowohl den Bauzustand als auch den zeitlich definierten Endzustand, d. h. nach eingetretenen Setzungen, berücksichtigen. So waren Muldenbildungen und Gegengefälle auch für den Endzustand auszuschließen. Der Verlegeplan beinhaltet insbesondere die Lage der einzelnen Bahnen, die Ausrichtung von Überlappungsbereichen mit Ausweisung der Gefällerrichtung sowie Angaben zu den zulässigen Bahnbreiten.

Trotz des vom Planer detailliert ausgearbeiteten Verlegeplanes musste der für die Verlegung zuständige Fachbetrieb einen eigenen Verlegeplan, angepasst an die vorkonfektionierten

Bahnabmessungen seines KDB-Herstellers, anfertigen. Dies erwies sich, aufgrund der unkonventionellen Verlegeart, als nicht als ganz unproblematisch.

Die Verlegung der KDB erfolgte von unten nach oben. Die Mindestüberlappung der Kunststoffdichtungsbahnen wurde mit 0,50 m vorgegeben und durch die Fremdüberwachung kontrolliert.

Aufgrund der weitestgehend witterungsunabhängigen Verlegung der KDB wurde eine hohe Verlegeleistung erreicht, die allein durch die aufzubringende Windsicherung begrenzt war. Die dachschindelartige Verlegung konnte sowohl bei Materialtemperaturen unterhalb 5° C als auch oberhalb der erlaubten Maximaltemperatur für Schweißarbeiten erfolgen. Hohe Luftfeuchtwerte blieben diesbezüglich ebenso ohne merklichen Einfluss auf die Verlegeleistung. Eine Faltenbildung durch hohe Materialtemperaturen in Folge Sonneneinstrahlung konnte durch kleinere Lagekorrekturen in den meisten Fällen vermieden werden.

4.4 Einbau der Gaspegel

In den Hochpunkten der Deponie laufen, wie in Ziffer 3 beschrieben, die Gasrigolen sternförmig zusammen. Inmitten des Sternes wurde zunächst lediglich ein handelsübliches KG-Rohr als Schutzverrohrung aufgestellt und mit den jeweiligen Schichten des Unterbaues der Abdichtung verdichtet umschüttet. Das KG-Rohr diente im Zuge der fortschreitenden Abdichtung der Hochpunkte zunächst als behelfsmäßiges passives Entgasungselement. Der „Kamineffekt“ war bereits in dieser Phase, insbesondere bei kalter Witterung, an dem aufsteigenden Wasserdampf zu erkennen. Der eigentliche Einbau der Gaspegel erfolgte erst im Zuge der Abdichtung der Hochpunkte. Die Hochpunkte wurden aufgrund der geringen Gefälle mit einer sogenannten Kopfbahn breitflächig abgedeckt. Der Gaspegel wurde in das Leerrohr (KG-Rohr) gesetzt, mit Filterkies verfüllt und gezogen. Das Pegelrohr wurde mittels Schweißkragen an der KDB gasdicht verschweißt.

4.5 Rekultivierungsschicht mit hydraulische Nassansaat (Spritzbegrünung)

Die sogenannte Entwässerungsschicht als Teil der Rekultivierungsschicht wurde als 0,40 m mächtige Lavaschüttung (überwiegend Schaumlava) verdichtet eingebaut. Auch hierbei erfolgte die Herstellung von unten nach oben im Vor-Kopf-Einbau. Wegen der gewünschten Wasserdurchlässigkeit, für die Funktion als Entwässerungsschicht, wurde die Lava mit einer Körnung von 2/56 mm eingesetzt. Neben dem geringen Flächengewicht und der guten Wasser- und Gasdurchlässigkeit verfügt die eingesetzte Lava auch, aufgrund der Porosität, über eine hohe wirksame Oberflächenkapazität. Dies begünstigt die Ansiedlung von Mikroorganismen.

Das Pflanzsubstrat und die Ansaat wurde mittels Spritzverfahren auf die Entwässerungsschicht aufgebracht. Das Verfahren der Spritzbegrünung ist u. a. aus dem Straßenbau bekannt und hat sich dabei vielfach bewährt. Im Straßenbau werden damit z. B. felsige Steilböschungen dauerhaft begrünt.

Im Falle der temporären Oberflächenabdichtung wurde eine spezielle Rezeptur eingesetzt, wobei insbesondere die Mengen an Pflanzerde, Bentonitmehl und Fasermulchen gegenüber konventionellen Anwendungen um ein Vielfaches erhöht wurden. Die Ausbringung erfolgte über einen sogenannten Hydroseeder (Wassertank mit Misch- und Pumpanlage), der auf einem LKW installiert wird. Im Hydroseeder wurden die vordefinierten Rezepturen angemischt und mittels Pumpe und Schlauchleitungen, in Form einer Suspension, auf die zu begrünenden Flächen aufgespritzt.

In einem ersten Arbeitsgang wurde insbesondere Pflanzerde, Bentonitmehl, organische und mineralische Dünger, Haftmittel und Wasser aufgetragen. Der Wasseranteil wurde vor Ort so hoch eingestellt, dass nach dem Aufspritzen der Suspension Eindringtiefen in der Lava von ca. 15 cm erreicht wurden. In weiteren zwei Arbeitsgängen wurden dann größere Mengen an Pflanzerde, verschiedene organische und mineralische Düngemittel, Trockenzellulose, Feinfasermulch, Haftmittel, Wasser und eine speziell an den Standort angepasste Saatgutmischung aufgetragen.

Durch den Einsatz des Haftmittels wurde erreicht, dass bei nachfolgenden Regenereignissen kein Abspülen der Nassansaat bzw. kein tieferes Einsickern in der Lava erfolgt bzw. im abgetrockneten Zustand keine Wind-Erosion eintritt. Die poröse Oberfläche der Schaumlava wirkt sich hierbei ebenfalls haftverbessernd aus. Zudem weist sie eine sehr große aktive Oberfläche und eine gute Wasserhaltekapazität auf. Diese Eigenschaften der Lava, in Kombination mit der aufgetragenen Spritzbegrünung begünstigen die gewünschte Ansiedlung von Mikroorganismen. Durch das Haftmittel wurde auch die Filterstabilität gegenüber der Lava 2/56 mm sichergestellt. Bereits wenige Tage nach Fertigstellung der Nassansaat stellte sich eine gleichmäßige und intensive Begrünung ein. Durch die sich noch einstellende vollständige Durchwurzelung der Pflanzschicht wird der für die Methanoxidation erforderliche Sauerstoffeintrag verbessert.

5 Ausblick

5.1 Messtechnische Überwachung

Der Erfolg der passiven Entgasung und der Methanoxidation in der Rekultivierungsschicht wird regelmäßig überprüft werden. Hierzu können Deponiegasprobenahmen an den beiden Gaspegeln, die an den Deponiehochpunkten installiert sind, vorgenommen werden. Parallel dazu kann

das Emissionsgeschehen an der Oberfläche mittels FID-Begehungen überprüft werden. Die Ergebnisse werden in Berichtsform zusammengefasst und kartiert, sodass den behördlichen Anforderungen an die Dokumentation entsprochen wird.

5.1.1 Rohgasmessungen

An den beiden Deponiegaspegeln im Bereich der Hochpunkte können im Vorlauf zu den FID-Begehungen Deponiegasproben entnommen werden. Das aus den Pegeln entnommene Deponiegas ist weitgehend unbeeinflusst von atmosphärischen Einflüssen, da es von unterhalb der Dichtungsebene stammt (siehe auch Ziffer 3). Somit können jederzeit die biochemischen Vorgänge im Deponiekörper beobachtet und ausgewertet werden. Hierdurch können Prognosen für das weitere Emissionsgeschehen abgeleitet werden.

Sollten die Emissionen über die Deponieoberfläche entgegen der Erwartungen ansteigen, besteht die Möglichkeit, als emissionsmindernde Maßnahme Biofilter in den Hochpunkten einzurichten. Mittels der Analyseergebnisse des Deponiegases könnten diese dann optimiert ausgelegt werden.

5.1.2 FID-Messungen

Die vorgesehenen FID-Messungen an der Reststoffdeponie werden neben der eigentlichen Deponieoberfläche, insbesondere auch im Deponierandbereich und im Übergangsbereich zu den verschweißten Flächen der temporären Oberflächenabdichtung durchgeführt. An diesen Stellen werden die Messwerte in einem verdichteten Raster aufgenommen. Die Wirksamkeit der passiven Entgasung ist nachgewiesen, wenn die Konzentrationen an der Oberfläche ≤ 100 ppm betragen.

Die FID-Begehungen, soweit sie von erfahrenem und sachkundigem Personal durchgeführt werden, sind zudem immer verbunden mit einer Sichtkontrolle der Deponieoberfläche. D. h. evtl. Auffälligkeiten wie z. B. Vegetationsschäden, Risse in der Rekultivierungsschicht sowie sonstige Setzungserscheinungen werden dabei festgestellt. Auffälligkeiten im Rahmen der FID-Begehungen werden weitergehend beobachtet und soweit erforderlich Gegenmaßnahmen eingeleitet.

5.1.3 Optimierungsmöglichkeiten der passiven Entgasung

Sollten entgegen aller Annahmen erhöhte Emissionswerte auftreten, so können nach Auswertung aller Daten entsprechende Gegenmaßnahmen ergriffen werden. Hierbei besteht zunächst die Möglichkeit, Flächen mit höheren Emissionswerten im Bereich der Pflanzschicht weitergehend auszubauen. Dies erfolgt dann z. B. durch

- eine Erhöhung der Schichtmächtigkeit,
- eine weitergehende Verbesserung der Struktur durch Eintrag von strukturbildendem Material wie z. B. Strohmulch,
- eine Verbesserung des Wasserhaltevermögens durch Einarbeitung von geeignetem bindigen Boden oder Bentonitmehl sowie
- den Eintrag von zusätzlichem organischen Material.

Eine oftmals einfache Lösung dieses Problems besteht darin, handelsüblichen Kompost in die obere Schicht des Rekultivierungsbodens einzuarbeiten. Mit Vernässungen in der Rekultivierungsschicht ist aufgrund der hier verwendeten Schaumlava und deren hohen Wasserdurchlässigkeit eher nicht zu rechnen. In anderen Fällen ist eine Vernässung durch Einarbeitung durchlässiger, körniger Materialien und entsprechende Gefälleordnung zu vermeiden.

Eine weitere Möglichkeit, das Emissionsgeschehen zu verbessern, besteht darin, Biofilter in den Hochpunkten bzw. Kammlagen der Deponie einzurichten. Durch den bereits erfolgten Einbau

- der Deponiegasrigolen im Deponiekörper,
- deren Anbindung an das Sickerwasserfassungssystem insbesondere im Randbereich der Deponie und
- die flächige Drainageschicht unterhalb der Dichtungsebene

im Zuge der erfolgten temporären Oberflächenabdichtung, ist die Funktion dieser Einrichtungen gewährleistet. Der bautechnische Aufwand für den nachträglichen Einbau des Biofilters ist dann nur noch sehr gering.

Die wesentlichen Elemente eines Biofilters sind:

- Deponiegasfenster in der Abdichtungsebene,
- entsprechend aufbereiteter Kompost als Biofilter und ggf. eine
- Überdachung sowie Abdeckung zur Vermeidung der direkten Witterungseinwirkung.

6 Ergebnisse

Die Vorteile der hier dargestellten dachschindelartigen Verlegung von Kunststoffdichtungsbahnen gegenüber einer verschweißten KDB sind insbesondere:

- eine weitestgehend witterungsunabhängige Verlegung (verlegbar sowohl bei sehr niedrigen Aussentemperaturen, da keine Schweißung erforderlich ist, als auch bei sehr hohen Temperaturen, da kaum Faltenbildung eintritt)

- der wesentlich schnellere Baufortschritt, da keine Verschweißung und keine Schweißnahtprüfung erfolgt, dadurch
- eine vereinfachte Eigen- und Fremdüberwachung, wobei sowohl der Prüfumfang als auch der Gesamtprüfzeitraum deutlich kürzer ausfällt,
- die kostengünstige Verlegung, aufgrund der beiden v. g. Punkte und

Nachteilig stellt sich dar:

- der höhere Materialverbrauch aufgrund der erforderlichen Überlappungen von ca. ca. 5 - 7%, je nach Verlegesituation und
- ggf. zusätzliche Aufwendungen in der Planung, für den aufwendigeren KDB-Verlegeplan, der im Zuge der Profilierungsplanung, entgegen der üblichen Praxis, bereits vom Deponieplaner erstellt werden sollte,
- die Möglichkeit einer Durchwurzelung im Überlappungsbereich.

Die dachschindelartige Verlegung von Kunststoffdichtungsbahnen ist insbesondere eine geeignete Abdichtungsalternative für Deponien und Altablagerungen mit sehr geringen bzw. nicht vorhandenen Gasemissionen, bis hin zu mittleren Deponiegasemissionen. Voraussetzung für deren Anwendung ist jedoch eine entsprechend geeignete Profilierung, wobei ein Mindestgefälle von $n = 1:10$ nicht unterschritten werden sollte. Desweiteren ist die Entstehung von Böschungsabflachungen unter das Mindestgefälle sowie Gegengefälle durch Setzungen auszuschliessen. Unter den v. g. Voraussetzungen scheinen insbesondere folgende Deponien und Altablagerungen für den Einsatz von dachschindelartigen Kunststoffdichtungsbahnen geeignet zu sein:

- ❖ Deponien mit geringem Anteil an organischem Abfall z. B.:
 - sogenannte Aschedeponien in den Neuen Bundesländern,
 - Monodeponien mit z. B. produktionsspezifischen Abfällen,
 - Deponien mit Abfällen aus mechanisch biologischer Aufbereitung (MBA),
- ❖ Altablagerungen mit nur noch geringer bis mittlerer Gasproduktion.

7 **Verwendete Literatur**

Figuroa, R.A.: Methanoxidation in Böden im oberflächennahen Bereich von Abfalldeponien, in: Deponiegas - Nutzung und Erfassung, Trierer Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 9, 1995

P. Lechner, M. Humer: Grundlagen der biologischen Methanoxidation, in Waste Reports, No. 5 – Aug. 1997

