

Stilllegungskonzepte und Stilllegungsanzeigen – Erfahrungen von Deponien mehrerer Bundesländer

Dr.-Ing. K.-U. Heyer, Dr.-Ing. K. Hupe, Prof. Dr.-Ing. R. Stegmann

Ingenieurbüro für Abfallwirtschaft (IFAS), *Prof. R. Stegmann und Partner*
Nartenstraße 4a, 21079 Hamburg - www.ifas-hamburg.de

Quelle: High noon – Höchste Zeit zu handeln; Nur noch 1 Monat bis zur Deponiestilllegung. DAS IB, Kiel, 241-265.

1 Stilllegungskonzepte und Stilllegungsanzeigen – höchste Zeit zu handeln

Viele Deponien stehen nach Ablauf der Übergangsfristen zum 31.05.2005 unmittelbar vor der Schließung. Für diese Deponien werden derzeit Stilllegungs- und Nachsorgekonzepte erarbeitet, die in Verbindung mit der Stilllegungsanzeige in einen verbindlichen Stilllegungsplan überführt werden.

Die Auswahl geeigneter technischer Maßnahmen zur Deponiestilllegung erfolgt neben den rechtlichen Anforderungen unter Berücksichtigung der Standortbedingungen, der Schutzgutsituation und der Nachsorgeziele bzw. der Folgenutzung. Durch technische Maßnahmen wie

- Aufbringung temporärer Abdeckungen
- Sickerwasserfassung- und -behandlung
- Deponiegaserfassung- und -behandlung
- Wasserinfiltration
- aerobe in situ Stabilisierung
- abschließende Aufbringung der endgültigen Oberflächenabdichtung

soll die Emissionssituation nachhaltig verbessert werden. Das bedeutet, dass Emissionsminderungen gegenüber der Ausgangssituation erreicht und dauerhaft gesichert werden, um die Deponie zukünftig aus der Nachsorge entlassen zu können.

2 Rechtliche Rahmenbedingungen

Die Stilllegung und Nachsorge von Altdeponien sind in der EG-Deponie-Richtlinie (DepRL) zusammen mit dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG), der Abfallablagerungsverordnung (AbfAbIV), der Deponieverordnung (DepV) sowie den technischen Anleitungen (TA Abfall und TA Siedlungsabfall) geregelt.

Rahmenbedingungen für die Stilllegung einer Deponie sind in § 36 KrW-/AbfG (Stilllegung) sowie § 36 c (Rechtsverordnungen über Anforderungen an Deponien) und § 36 d (Kosten der Ablagerung von Abfällen) festgelegt. Gegenstand der Stilllegung sind die Rekultivierung sowie Maßnahmen zum Schutz des Wohls der Allgemeinheit.

Die Deponieverordnung (DepV) trat am 01.08.2002 in Kraft. Mit ihr werden die Rahmenbedingungen für die Stilllegung sowie die Nachsorge ausgestaltet. Die DepV enthält eine Ausnahmeregelung für die vorzeitige Schließung bzw. Stilllegung von Altdeponien. Die zuständige Behörde kann Ausnahmen gemäß § 14 Abs. 6 DepV von den Regelanforderungen zulassen, wenn der Deponiebetreiber im Einzelfall den Nachweis erbringt, dass durch andere geeignete Maßnahmen das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird. Voraussetzung hierfür ist, dass bei solchen Deponien die Beseitigung von Abfällen vor dem 15.07.2005 beendet wird.

3 Inhalt und Struktur der Stilllegungskonzepte und Stilllegungsanzeigen

3.1 Gesamtkonzept zur Stilllegung und Nachsorge

Zum Abschluss der Abfallablagerung ist die standortbezogene Erarbeitung eines Gesamtkonzepts zur Stilllegung sinnvoll, in dem folgende Aspekte aufbereitet werden:

- **Erfassung des Ist-Zustands**

Ablagerungsfläche, Ablagerungsvolumen, Kubatur, Mächtigkeit der Ablagerung in Plateau- bzw. Kuppen- und Böschungsbereichen

- **Bestehende Abdichtungssysteme**

Basisabdichtung, bestehende temporäre Abdeckungen oder endgültige Abdichtungen, ggf. Bebauungs- und Nutzungssituation

- **Sickerwasserfassung**

- **Deponiegaserfassung**

- **Beschaffenheit der abgelagerten Abfallstoffe**

Ablagerungsalter, Abfallzusammensetzung, soweit vorhanden, aktuelle Ergebnisse zur Abfallbeschaffenheit aufgrund von z.B. Schürfen oder Abfallfeststoffprobenahmen

- **Aktuelles Deponieverhalten und Prognose des zukünftigen Emissionsverhaltens in Abhängigkeit der Stilllegungsmaßnahmen**

- Zukünftiger Wasserhaushalt, Emissionsverhalten über den Wasserpfad mit zukünftiger Entwicklung der Sickerwassermenge und –beschaffenheit
- Deponiegashaushalt und Deponiegasprognose
- Setzungen

- **Schlussfolgerungen zum Emissionsverhalten und zu Stabilisierungsmaßnahmen**

Ob und in welchem Maße prognostizierte Emissionen über den Wasser- und Gaspfad mobilisiert und ausgetragen werden, hängt entscheidend vom Wasserhaushalt des Deponiekörpers ab, der wiederum maßgeblich von der

Art des Oberflächenabdichtungssystems und dem Umfang von Stabilisierungsmaßnahmen (Infiltration und Belüftung) bestimmt wird.

Bei einer vollständig undurchlässigen Abdichtung würde es ohne Infiltrationsmaßnahmen kurz- bis mittelfristig zu einem Einbruch der biologischen Abbauprozesse bzw. der biologischen Stabilisierung kommen. Anaerobe Abbauprozesse und die Deponiegasproduktion kämen zum Erliegen. Bei einer derartigen Trockenkonservierung auf Zeit würden die Stoff- bzw. Emissionspotenziale zwar vorerst im Deponiekörper verbleiben, mittel- oder langfristige bei schadhafter Oberflächenabdichtung allerdings unkontrolliert freigesetzt werden können.

- **Bewertung der Deponie**

Bewertung unter Berücksichtigung des Emissionsverhaltens, der Barrieren wie der Dichtungssysteme und der Fassungssysteme für Sickerwasser und Deponiegas und der betroffenen Schutzgüter (Immissionen)

- **Ableitung der standortbezogen geeignetsten Stilllegungsmaßnahmen unter ökologischen, technischen und Kostenaspekten**

- **Monitoring- und Nachsorgeprogramm**

Im Folgenden werden einige wesentliche Elemente des Stilllegungskonzepts wie der Stilllegungsanzeige, insbesondere der erforderlichen Stilllegungsmaßnahmen aufbereitet.

3.2 Endprofilierung und Oberflächengestaltung

Zahlreiche Deponien werden zum Mai 2005 geschlossen, ohne dass sie die ursprünglich geplante Endkubatur erreicht haben. Die Oberflächengestaltung im Plateau- und Böschungsbereich erfolgt dann unter der Maßgabe, das für die Endprofilierung erforderliche Volumen zu minimieren.

Zur Profilierung des notwendigen Oberflächengefälles der jeweiligen Deponieabschnitte wird zur Stilllegung häufig beantragt:

- Erstellung der Endprofilierung durch Einsatz von Abfällen als Deponieersatzbaustoff. Die Profilierung mit Deponieersatzbaustoffen ist erforderlich, da die Änderung der ursprünglich geplanten Deponieform und das häufig ohnehin vorgesehene Umschieben bereits abgelagerter Abfälle nicht ausreicht, um die langfristig erforderlichen deponiebautechnischen Voraussetzungen zu erfüllen (mechanische Stabilität des Deponiekörpers, Beherrschung des Wasserhaushalts, Erfassungssysteme für Deponieemissionen, Wiedereingliederung in das Landschaftsbild etc.).
- Gemäß Anhang 1 der Deponieverwertungsverordnung (DepVerwV; Stand: Entwurf 17.11.04) über die Verwertung von Abfällen auf Deponien über Tage wird ein Einsatz von Abfällen gemäß der Zuordnungskriterien der Tabelle 2 beantragt.

3.3 Temporäre Oberflächenabdeckungen

3.3.1 Einsatz temporärer Oberflächenabdeckungen in der Stilllegungsphase

Eine frühzeitige Aufbringung der endgültigen Oberflächenabdichtung ist für viele Deponien aufgrund der noch zu erwartenden Setzungen und der Setzungsempfindlichkeit des Abdichtungssystems nicht zu empfehlen. Dies bezieht sich sowohl auf das Gesamtmaß der zu erwartenden Setzungen als auch auf die Möglichkeit von stark ungleichmäßigen Setzungen in Teilbereichen.

Die Aufbringung einer temporären Oberflächenabdeckung kann von der zuständigen Behörde gemäß § 12 Abs. 5 und § 14 Abs. 7 DepV zugelassen werden, wenn nach Beendigung der Abfallablagerung in den entsprechenden Deponieabschnitten

- die klimatische Sickerwasserbildung minimiert werden soll,

- Deponiegasmigrationen verhindert werden sollen,
- aufgrund der Umsetzungsaktivität noch große Setzungen erwartet werden, die das endgültige Dichtungssystem zerstören/beschädigen könnten.

3.3.2 Systemaufbau der temporären Oberflächenabdeckungen

Die Auswahl geeigneter temporärer Oberflächenabdeckungen für die einzelnen Deponieabschnitte wird maßgeblich von folgenden Randbedingungen bestimmt:

- bei basisgedichteten Deponieabschnitten mit Wasserbedarf: jüngere Deponieabschnitte erfordern noch einen gewissen Wasser- bzw. Niederschlags-eintrag in den Deponiekörper, damit die biologischen Abbauprozesse nicht zum Erliegen kommen
- bei fehlender Basisabdichtung und ausreichendem Wassergehalt: ist der Deponiekörper weitgehend wassergesättigt, so sollte der Wasserzutritt deutlich vermindert werden
- Die Funktionsfähigkeit sollte für 5 bis 15 Jahre gegeben sein.

Abbildung 1 zeigt die Ausführungsvariante einer temporären Abdeckung mit einer Rekultivierungsschicht ohne Dichtungselement. Dabei wird der Eintrag von Niederschlagswasser in den Deponiekörper durch die Wasserspeicherfähigkeit der Rekultivierungsschicht und die Evapotranspiration des Bewuchses signifikant vermindert und folglich nur noch ein geringer klimatischer Wassereintrag zugelassen.

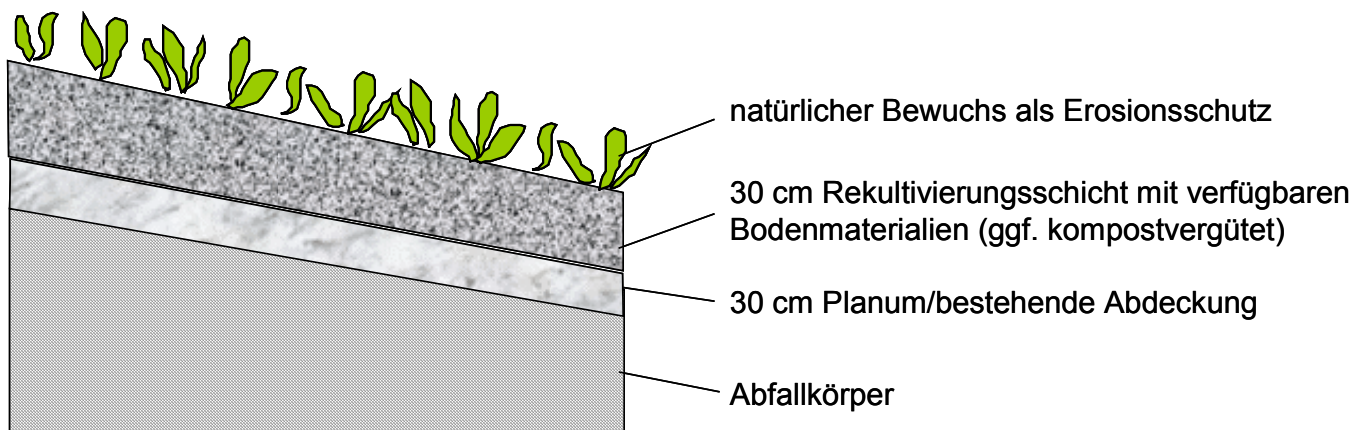


Abbildung 1: Temporäre Abdeckung aus bestehender Abdeckung und Rekultivierungsschicht zur Reduzierung des Niederschlags-eintrags

Abbildung 2 zeigt die Ausführungsvariante mit einer Rekultivierungsschicht und Drainageschicht unter Verwendung eines kombinierten Systems bestehend aus einer Drainmatte mit z.B. kaschierter LDPE-Folie als „Dichtelement“. Auf diese Weise kann der Wassereintrag in den Deponiekörper deutlich reduziert werden.

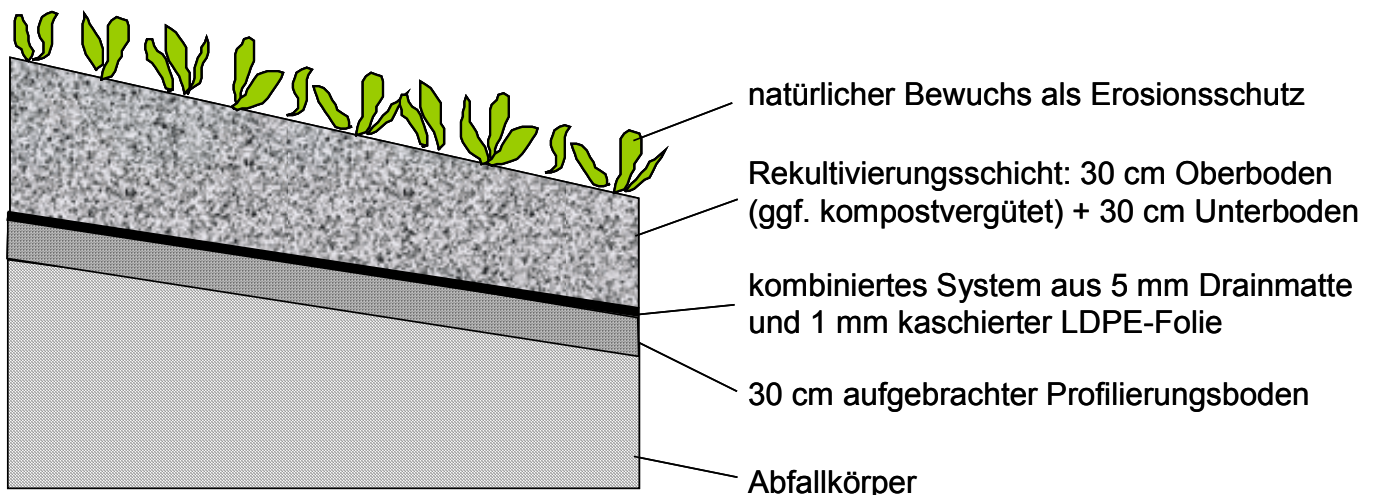


Abbildung 2: Temporäre Abdeckung bestehend aus Profilierungsbodenschicht, kombiniertem System aus Drainmatte + LDPE-Folie und Rekultivierungsschicht zur weitgehenden Verhinderung eines Wassereintrags

Zur Ableitung des Oberflächenwassers ist bei etwaigen Plateaubereichen auf ein ausreichendes Oberflächengefälle zu achten. Die Ableitung des Oberflächenwassers soll über kurze Wege im freien Gefälle erfolgen, um so die Gefahr der unkontrollierten Versickerung über Fehlstellen im Abdeckungssystem zu minimieren. Aufgrund bereits installierter technischer Einrichtungen (z.B. zur Gas Erfassung) wird das temporäre Abdeckungssystem an die baulichen Maßnahmen angepasst. Bei der Anbindung des Abdeckungssystems an die technischen Installationen, die das Abdeckungssystem durchdringen, kann durch entsprechende Maßnahmen eine dauerhafte, weitgehende Dichtwirkung gegen Wassereintrag und Gasaustrag durch bautechnische Maßnahmen gewährleistet werden.

Die Nutzungsdauer der temporären Oberflächenabdeckung von voraussichtlich 5 – 15 Jahren orientiert sich am Verlauf bzw. Abklingen der Hauptsetzungen, welches eine Grundvoraussetzung zur Aufbringung der endgültigen Oberflächenabdichtung bildet.

Bei der Planung und Aufbringung der temporären Abdeckung werden neben den einschlägigen rechtlichen Vorgaben folgende Aspekte standortbezogen berücksichtigt:

- Einsatz möglichst standortnah verfügbarer Materialien
- Einbau der Boden-, wasserableitenden und dichtenden Materialien durch Personal des Deponiebetreibers möglich
- kontrollierte Entgasung – dauerhafte Funktionstüchtigkeit des Entgasungssystems und Verhinderung unkontrollierter Gasemissionen
- bei Bedarf Installation von Infiltrationssystemen unterhalb des temporären Abdeckungssystems mit kaschierter LDPE-Folie
- Beständigkeit für die geplante Einsatzdauer: Witterungsbeständigkeit (Wind, Niederschlag), mechanische Beanspruchung
- reparierbares System, z.B. bei Schäden durch ungleichmäßige Setzungen

3.3.3 Materialanforderungen und Bodenmanagement

Bei den einzusetzenden Materialien sind die bauphysikalischen Anforderungen und zulässigen Schadstoffgehalte einzuhalten. Dabei werden neben den Vorgaben des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes folgende Regelwerke berücksichtigt:

- die DepV – insbesondere Anhang 5,
- Deponieverwertungsverordnung (DepVerwV; Stand Entwurf 17.11.04) über die Verwertung von Abfällen auf Deponien über Tage

Da im Rahmen der Baumaßnahmen zur temporären Abdeckung unterschiedlicher Deponiebereiche und insbesondere bei der endgültigen Oberflächenabdichtung einer Deponie ein erheblicher Materialbedarf besteht, wird ein frühzeitiges Bodenmanagement empfohlen. So kann gewährleistet werden, dass entsprechende Materialien in geforderter Menge und Qualität für die Maßnahmen zur Verfügung stehen, ohne dass es zu Bauverzögerungen kommt. In diesem Zusammenhang werden häufig frühzeitig Zwischenlager und Pufferflächen für die unterschiedlichen Materialien (z.B. für Ausgleichs-, Dicht-, Drain-, Rekultivierungs-/ Wasserhaushaltsschicht, kulturfähiger Oberboden, Material für Infrastrukturmaßnahmen wie Verkehrswegebau) angelegt. Im Rahmen des Bodenmanagements werden auch folgende Aspekte berücksichtigt (Burmeier, 2004):

- Erfassung des Bedarfs für die jeweiligen Maßnahmen (der richtige Boden zur richtigen Zeit zum angemessenen Preis)
- Ressourcen schonen
- verwertbare Böden oder anderweitige mineralische Materialien der Region nutzen
- Qualitätserfassung der anstehenden / zu erwartenden Bodenmassen
- Mengen- und Verfügbarkeitserfassung (Quantität)
- örtliche Zuordnung

3.4 Stabilisierungsmaßnahmen zur Reduzierung des Emissionspotenzials

3.4.1 Wasserinfiltration

Zur Vermeidung möglicher Austrocknungsprozesse nach Aufbringung einer Oberflächenabdichtung/-abdeckung und dem damit verbundenen Rückgang der Deponiegasproduktion ergibt sich das Erfordernis, durch Infiltrationsmaßnahmen die biologischen Abbauprozesse und damit die Gasproduktion im betreffenden Deponieabschnitt zu beeinflussen. Nach Erfahrungen an mehreren Deponiestandorten ist es möglich, durch eine kontrollierte Infiltration nach Aufbringung einer Oberflächenabdichtung/-abdeckung den Rückgang der Deponiegasproduktion zu vermeiden bzw. die Gasproduktion noch zu steigern.

Als technisch erprobte Infiltrationssysteme stehen grundsätzlich folgende Verfahrenstechniken zur Auswahl:

- horizontale Infiltrationssysteme unter der Oberflächenabdichtung/-abdeckung: flächig oder linienförmig
- vertikale Infiltrationssysteme: vertikale Schluckbrunnen oder Infiltrationslanzen in kürzeren Rasterabständen

3.4.2 Aerobe in situ Stabilisierung

Kann in Deponieabschnitten, insbesondere auch in denen Infiltrationsmaßnahmen betrieben werden, eine rückläufige Deponiegasproduktion festgestellt werden, so dass eine dauerhafte Gasverwertung nicht mehr möglich ist, so können Verfahren zur abschließenden beschleunigten Reduzierung der Restemissionen eingesetzt werden. Sollte der Deponiekörper nur noch ein geringes, aber noch relevantes Abbau- und Emissionspotenzial anzeigen, ist entweder eine langjährige Schwachgasbehandlung erforderlich oder eine beschleunigte Stabilisierung durch Aerobisierung möglich. Dabei stellt eine gezielte Deponiebelüftung ein Verfahren dar,

das auch gemäß „LAGA-Eckpunktepapier“ vom 04.02.2004 zur Reduzierung des langfristigen Emissionspotenzials im Hinblick auf Ausnahmeanträge gemäß § 14 Abs. 6 DepV empfohlen wird.

Das Ziel der Aerobisierung ist die beschleunigte biologische Umsetzung der noch verfügbaren organischen Substanz, um den entsprechenden Deponiebereich kontrolliert und nachhaltig in einen emissionsarmen Zustand zu überführen. Durch die gezielte Sauerstoffzuführung wird zum einen die organische Substanz in Kohlendioxid und Wasser umgewandelt und zum anderen der Aufbau huminstoff-ähnlicher, stabiler Verbindungen gefördert.

Näheres zu den Stabilisierungsverfahren ist im Beitrag „In situ Stabilisierung in der Stilllegungsphase zur Reduzierung der Deponienachsorge: Wasserinfiltration und Aerobisierung“ (Heyer et al., 2005) in diesem Tagungsband zu finden.

3.5 Technische Gestaltung für endgültige Oberflächenabdichtungssysteme

Nach dem Abklingen der Hauptsetzungen kann zum Ende der Stilllegungsphase für die unterschiedlichen Deponieabschnitte ein endgültiges, standortangepasstes Oberflächenabdichtungssystem aufgebracht werden, um negative Auswirkungen auf die Schutzgüter gemäß § 10 Abs. 4 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG, 1994) zu verhindern. Dabei sind Anhang 1 und 5 der Deponieverordnung (DepV, 2002) zu berücksichtigen. Deponien der Klasse II und III sind mit Kombinationsabdichtungen bestehend aus einer Kunststoffdichtungsbahn und einer mineralischen Dichtung oder einem gleichwertigen Dichtungssystem zu versehen.

Neben den Regelsystemen gibt es eine Reihe alternativer Dichtungselemente und alternativer Systemaufbauten, die teilweise deutlich von den Vorgaben der TA Siedlungsabfall (TASi, 1993) und der Deponieverordnung abweichen. Entscheidend zur Beurteilung derartiger Systeme ist das übergeordnete Ziel, das Wohl der Allgemeinheit und hier insbesondere den Grundwasserschutz zu wahren.

Alternativ zum Regelabdichtungssystem werden die folgenden Dichtungselemente bzw. Abdichtungssysteme eingesetzt:

- ausschließliche Abdichtung mit Kunststoffdichtungsbahnen, ggf. mit Dichtungskontrollsystemen
- rein mineralische Abdichtung
- Bentonitmatten
- Asphaltbetonabdichtungen
- Kapillarsperre
- Trisoplast®
- Einsatz von Reststoffen mit Vergütung
- alternative Kombinationsabdichtungen

Dabei werden unter Berücksichtigung der Neigungsverhältnisse die Böschung- und Plateaubereiche häufig gesondert betrachtet.

3.5.1 Böschungsbereiche: Einsatz einer Kapillarsperre und Wasserhaushaltsschicht

Aufgrund steiler Böschungsneigungen wird für Böschungsbereiche z.B. eine Kapillarsperre eingesetzt. Die Kapillarsperre wird hier sowohl eine dichtende als auch eine wasserableitende/drainende Funktion übernehmen. In Plateaubereichen kann die Kapillarsperre nicht eingesetzt werden, wenn eine Böschungsneigung von mindestens 1 : 6 unterschritten wird.

Rekultivierungsschicht

Der wasserspeichernden Wirkung der Rekultivierungsschicht kommt für die Funktionstüchtigkeit der Kapillarsperre eine starke Bedeutung zu. Aus diesem Grund wird für die Rekultivierungsschicht an vielen Deponiestandorten eine Schichtstärke von ca. 1,5 m empfohlen. Dabei wird gemäß Anhang 5 der DepV Bodenmaterial mit hohem Wasserspeichervermögen eingesetzt. Die obere Schicht besteht aus Mutterboden (humushaltiger Oberboden gemäß GDA-Empfehlung E 2-31, 2000), der ggf. mit Kompost vergütet wird. Die Wasserhaushaltsschicht wird in mehreren Lagen ohne Verdichtung eingebaut.

Durch die größere Schichtdicke der Rekultivierungsschicht wird ein weitgehend „autarker“ Wasserhaushalt ermöglicht. Auf diese Weise wird einerseits kaum Niederschlag in die nachfolgenden Komponenten der Oberflächenabdichtung eindringen, und andererseits werden nach Beendigung der aktiven Gasfassung mögliche Schwachgasemissionen durch die biofilternde und adsorbierende Wirkung der Oberflächenabdichtung schadlos zurückgehalten.

Kapillarsperre

Die Maximalbelastung bzw. der Maximalabfluss sowie die realisierbare Haltunslänge für eine Kapillarsperre sind abhängig von der Materialwahl für den Kapillarblock und die Kapillarschicht sowie von der Böschungsneigung.

Unter Berücksichtigung der GDA-Empfehlung E 2-33 (Gartung und Neff, 2000) kann das Kiesmaterial des Kapillarblocks z.B. durch eine Kapillarblockbahn (20 mm Schichtdicke) ersetzt werden. Folgende Vorteile sind hier zu nennen:

- werks-/herstellerseitig definierte/garantierte Materialqualität
- einfacher Einbau, geringere Schichtdicke
- Verzicht auf Geotextile ober- und unterhalb des Kapillarblocks

Erste praktische Erfahrungen zum Einsatz von Kapillarblockbahnen von Versuchsfeldern auf der Deponie Breinermoor zeigen Vorteile dieses Systems im Vergleich zu den „herkömmlichen“ Kapillarsperrensystemen sowohl hinsichtlich des Einbaus, der Qualitätssicherung, der Dichtwirkung als auch im Hinblick auf die geringeren Herstellungs- und Einbaukosten (von der Hude et al., 2001). Diese Erfahrungen bildeten u.a. die Entscheidungsgrundlage für den großtechnischen Einsatz der Kapillarblockbahn zur endgültigen Abdichtung der Deponie „Am Lemberg“ im Landkreis Ludwigsburg (Baden-Württemberg; van Helt, 2004).

Der Aufbau des Oberflächenabdichtungssystems für die Böschungsbereiche kann unter Verzicht eines zweiten Dichtungselements wie in Abbildung 3 dargestellt ausgeführt werden.

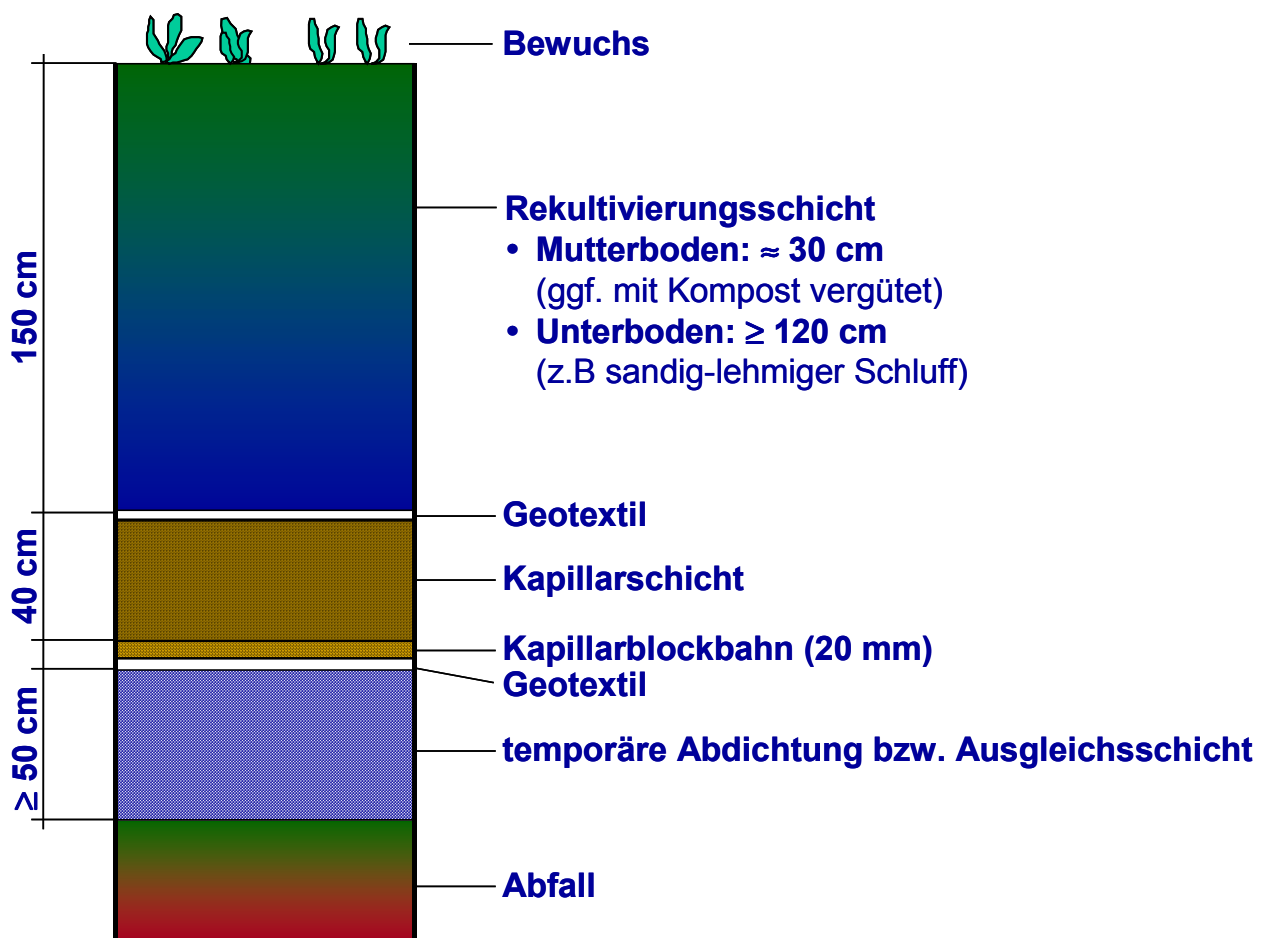


Abbildung 3: Oberflächenabdichtung mit Kapillarsperre

3.5.2 Plateaubereich

Für Plateaubereiche kann z.B. ein Dichtungssystem mit einer Kunststoffdichtungsbahn, Bentonitmatte oder mineralischen Dichtung als wesentliches Dichtungselement eingesetzt werden.

Unter der Rekultivierungsschicht kann eine Drainmatte als Ersatz einer 30 cm Drainagekies-/Entwässerungsschicht über einer KDB (2,5 mm) angeordnet werden. Ausführungsbeispiele für einen vergleichbaren Aufbau einer Oberflächenabdichtung liegen z.B. von der Deponie Lichte (Rems-Murr-Kreis, Baden-Württemberg), der Deponie Neu-Wulmstorf (Niedersachsen) und von der Deponie Greifswald (Mecklenburg-Vorpommern) vor (Abbildung 4).

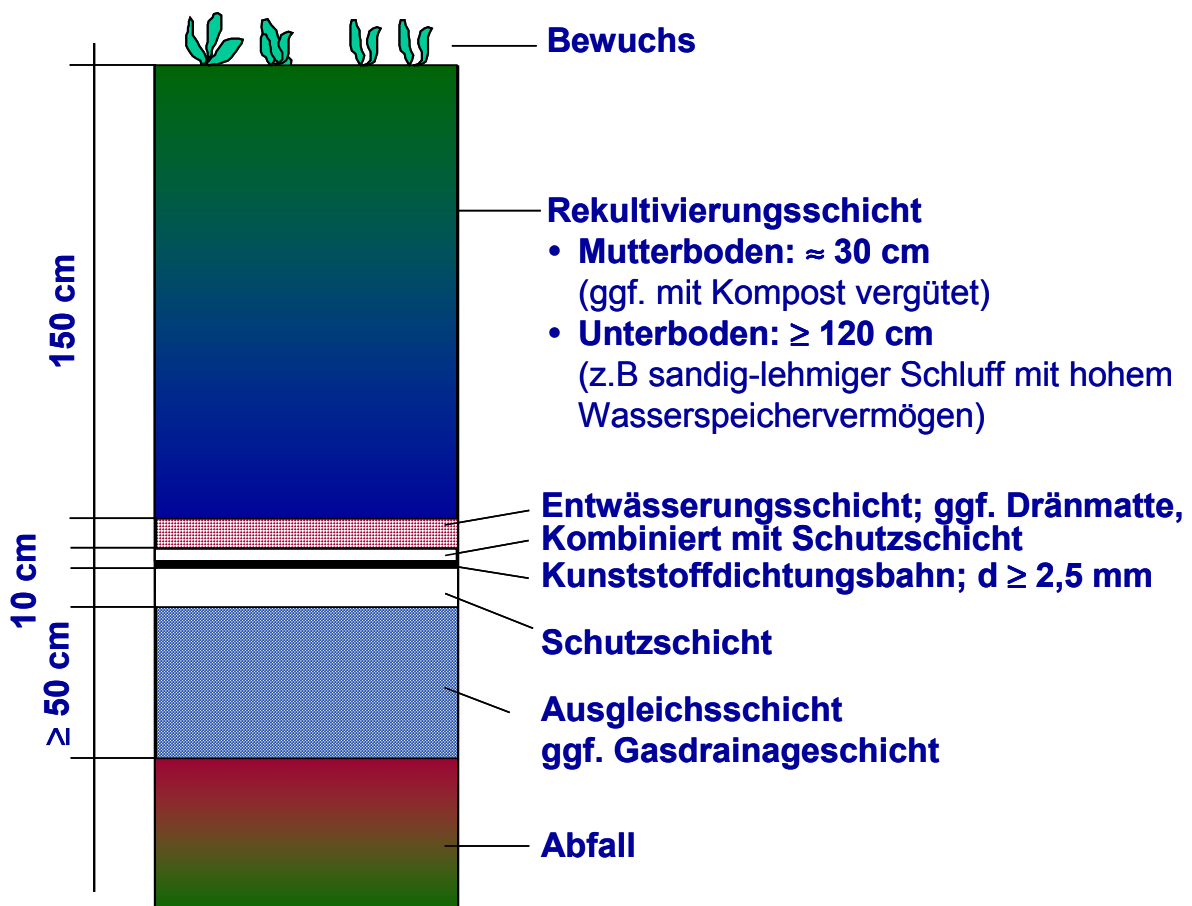


Abbildung 4: Oberflächenabdichtung mit Dränmatte und Kunststoffdichtungsbahn für Plateaubereiche

Insbesondere in steilen Böschungsbereichen sind für Oberflächenabdichtungen

- der Nachweis der Standsicherheit zu erbringen,
- das Reibungsverhalten bzw. der Reibungswinkel zu den angrenzenden Systemelementen zu bestimmen,
- die Einbaubedingungen der Hersteller einzuhalten.

3.6 Monitoringprogramm

Das Monitoringprogramm zur Stilllegung und Nachsorge orientiert sich an folgenden Vorgaben:

- Anhang G der TA Abfall: Mess- und Kontrollprogramm für die Durchführung von Eigenkontrollen bei oberirdischen Deponien
- Ordnungsbehördliche Verordnung über die Selbstüberwachung von oberirdischen Deponien (länderspezifisch, z.B. Deponieselbstüberwachungsverordnung – DepSüVo in Nordrhein-Westfalen)
- Technische Regeln für die Überwachung von Grund-, Sicker- und Oberflächenwasser sowie oberirdischer Gewässer bei Abfallentsorgungsanlagen – WÜ98, Teil 1: Deponien
- behördliche Anordnungen für die Siedlungsabfalldéponie im Rahmen der Planfeststellung und weiterer Genehmigungsbescheide

Tabelle 1 gibt die Vorgaben zur Datenerfassung für die Betriebs- und Nachsorgephase gemäß TA Abfall, Anhang G wieder.

Tabelle 1: Datenerfassung bei oberirdischen Deponien während der Betriebs- bzw. Stilllegungsphase und in der Nachsorgephase (TA Abfall, Anhang G)

Parameter	Häufigkeit	
	Stilllegungsphase	Nachsorgephase
Meteorologische Daten		
Niederschlagsmenge	täglich ^o	regelmäßig ^o
Niederschlagsintensität	täglich	regelmäßig
Temperatur (Min, Max, 14:00 Uhr MEZ)	täglich ^o	regelmäßig ^o
Windrichtung und –stärke	täglich ^o	
Verdunstung	täglich	regelmäßig
Emissionsdaten		
Gasemissionen	regelmäßig	
Geruchsemissionen	regelmäßig	#
Oberflächenwassermengen von den überdachten oder abgedeckten bzw. endabgedichteten Flächen	täglich	regelmäßig
Oberflächenwasserzusammensetzung	regelmäßig	
Sickerwassermenge	täglich	regelmäßig
Sickerwasserzusammensetzung	regelmäßig	alle 6 Monate
Grundwasserdaten		
Grundwasserstände	monatlich	alle 6 Monate
Grundwasserbeschaffenheit	mind. alle 6 Monate	alle 6 Monate
Daten zum Deponiekörper		
Aufbau und Zusammensetzung	täglich*	
Setzungen	jährlich	jährlich

#: ggf. ist die Funktionstüchtigkeit der Gasdrainschicht regelmäßig zu kontrollieren; *: einmalig zum Ende der Ablagerungsphase; ^o: Untersuchungen erfolgen automatisiert

4 Der Stilllegungsnachweis nach § 14 Abs. 6 DepV

4.1 Grundlagen des Stilllegungsnachweis` nach § 14 Abs. 6 DepV

Die Deponieverordnung (DepV) enthält eine Ausnahmeregelung für die vorzeitige Schließung bzw. Stilllegung von Altdeponien. Die zuständige Behörde kann Ausnahmen gemäß § 14 Abs. 6 DepV von den Regelanforderungen zulassen, wenn der Deponiebetreiber im Einzelfall den Nachweis erbringt, dass durch andere geeignete Maßnahmen das Wohl der Allgemeinheit, gemessen an den mit den Anforderungen der DepV und denen der Abfallablagerversordnung zu erreichenden Zielen eines dauerhaften Schutzes der Umwelt, insbesondere des Grundwassers, nicht beeinträchtigt wird. Voraussetzung hierfür ist, dass bei solchen Deponien die Beseitigung von Abfällen vor dem 15.07.2005 beendet wird.

In der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“ wurden hierzu fachliche Eckpunkte zur Beurteilung von Anträgen auf Ausnahmeregelungen konkretisiert (LAGA, 2004). Der zusammenfassende Bericht (Stand 04.02.04) wird in zahlreichen Bundesländern per Erlass als Vollzugshilfe bei den Entscheidungen über Ausnahmeanträge nach § 14 Abs. 6 DepV angewandt.

4.2 Regelanforderungen an Oberflächenabdichtungen und standortbezogene Ausnahmen

Regelanforderungen für die Oberflächenabdichtung ergeben sich nach § 14 Abs. 4 aus den Verweisen auf § 12 DepV und Nr. 11.2.1 h) TA Siedlungsabfall. Danach sind Regelabdichtungssysteme gemäß Anhang 1 Nr. 2 DepV und die Rekultivierungsschicht gemäß Anhang 5 DepV herzustellen. Zu den Regelanforderungen zählen auch die nach Anhang 1 DepV zugelassenen Abweichungen (LAGA, 2004).

Bis zum Abklingen der Hauptsetzungen kann gemäß § 12 Abs. 5 DepV und § 14 Abs. 7 DepV eine temporäre Abdeckung aufgebracht werden. Anschließend soll eine endgültige Oberflächenabdichtung aufgebracht werden. Zwei standortbezogen geeignete Systeme wurden in Kapitel 3 beispielhaft dargestellt. Wesentliche Kennzeichen dieser Systeme in Verbindung mit dem Deponieverhalten sind:

- Qualifizierte Rekultivierungsschicht als Wasserhaushaltsschicht $\geq 1,5$ m
- Kapillarsperre oder Kunststoffdichtungsbahn als Dichtungselemente
- Verzicht auf ein zweites Dichtungselement
- Optionale Stabilisierungsmaßnahmen zur Überführung des Deponiekörpers in einen emissionsarmen Zustand, Reduzierung des Schadstoffpotenzials

4.3 Nachweis zu Ausnahmen gemäß § 14 Abs. 6 DepV

Nach § 14 Abs. 6 ist eine Gesamtbetrachtung der Deponie einschließlich der Standortbedingungen und ihres Schadstoffpotenzials möglich (LAGA, 2004). Damit verfolgt der Verordnungsgeber explizit das Ziel, Erleichterungen für eine vorgezogene Stilllegung von Deponien zu schaffen (Beschluss Bundeskabinett vom 13.03.2002).

4.3.1 Zulässigkeit von Ausnahmen

Die Zulassung von Ausnahmen nach § 14 Abs. 6 DepV ist gegeben, wenn

- die Deponie unter den Anwendungsbereich des § 14 Abs. 4 DepV fällt,
- der Deponiebetreiber mit der Stilllegungsanzeige im Einzelfall den Nachweis erbringt, dass durch andere geeignete Maßnahmen das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird und
- die Ablagerungsphase auf der gesamten Deponie vor dem 15.07.2005 beendet wird.

4.3.2 Maßstab zur Beurteilung

Der Maßstab zur Beurteilung der Zulässigkeit von Ausnahmen ergibt sich unmittelbar aus dem Verordnungstext im § 14 Abs. 6 DepV. Danach ist zu ermitteln, welches Schutzniveau mit der Umsetzung von Regelvorgaben oder von Abweichungen in Bezug auf die Standortverhältnisse erreicht werden soll. Hierbei ist neben der kurzfristigen Wirksamkeit auch die Dauerhaftigkeit und Nachhaltigkeit der geplanten Maßnahmen zu berücksichtigen. Gemäß der Vollzugshilfe sollen andere geeignete Maßnahmen unter den jeweiligen Standortbedingungen bei einer barriereübergreifenden Betrachtung zu einer gleichermaßen wirksamen und gleichermaßen dauerhaften bzw. nachhaltigen Schutzwirkung führen.

4.4 Nachweisführung

Die eingehende Ermittlung und Beschreibung der Gegebenheiten einer Siedlungsabfalldeponie gemäß Kap. 3.1 ist wesentliche Grundlage der Nachweisführung. Sie erlaubt eine Beurteilung von Ausnahmen unter Gesamtabwägung der positiven und negativen Faktoren der einzelnen Randbedingungen.

Der Verordnungstext in § 14 Abs. 6 DepV nimmt konkret Bezug auf den Einzelfall, d.h. auf die standortspezifischen Randbedingungen. Bei der Beurteilung sind insbesondere zu berücksichtigen (LAGA, 2004):

- hydrogeologische Randbedingungen
- Art der Basisabdichtung
- meteorologische Standortbedingungen
- Schadstoffpotenzial des Abfalls
- Art der Ablagerung
- vorhandene Sicherungsmaßnahmen

„Geringe Jahresniederschläge und eine gleichmäßige Verteilung der Niederschläge über das Jahr können in Verbindung mit einer günstigen Exposition der Deponieböschungen sowie einer geeigneten Rekultivierungsschicht und Vegetation dazu führen, dass nur noch geringe Wassermengen bis an die Abdichtungskomponenten der Oberflächenabdichtung gelangen“ (LAGA, 2004). Weiterhin kann wie erläutert die Rekultivierungsschicht als Wasserhaushaltsschicht bemessen, mit einer Mächtigkeit von mindestens 1,5 m eingebaut und mit geeignetem Bewuchs versehen werden, der die Wasserspeicherung und Verdunstung langfristig noch weiter fördert.

Maßnahmen zur Wasserinfiltration nach § 14 Abs. 8 DepV können unter den dort genannten Voraussetzungen ebenso wie eine gezielte Belüftung der Deponie zu einer Reduzierung des langfristigen Emissionspotenzials der abgelagerten Abfälle führen (LAGA, 2004). Untersuchungen an zahlreichen Deponien zeigen, dass

- eine kontrollierte und beschleunigte Reduzierung des Emissionspotenzials grundsätzlich möglich ist,
- eine erforderliche Befeuchtung der abgelagerten Abfälle zur Aufrechterhaltung bzw. Intensivierung der anaeroben biologischen Abbauprozesse zum einen über die Restdurchlässigkeit der temporären Oberflächenabdeckung, zum anderen über die Anlage von Infiltrationsfeldern zur optionalen Befeuchtung erreicht werden kann,
- nach Abklingen der anaeroben Abbauprozesse eine aerobe in situ Stabilisierung durch Belüftung eingesetzt werden kann, um das Emissionspotenzial, insbesondere Restgasemissionen und Sickerwasserbelastungen nochmals nachhaltig zu reduzieren.

Auch vor dem Hintergrund dieser Randbedingung der Vollzugshilfe sind standort-spezifische Abweichungen von den Regelanforderungen an Oberflächenabdichtungen möglich.

4.5 Hinweise zu beantragten Ausnahmen zur endgültigen Oberflächenabdichtung

Es wurden mehrfach folgende Ausnahmen zur Aufbringung der endgültigen Oberflächenabdichtung in Anlehnung an die Vollzugshilfe der LAGA, 2004, beantragt: *„Verzicht auf eine Komponente des Oberflächenabdichtungssystems mit Kompensation durch andere Komponenten, deren Gleichwertigkeit nicht allgemein nachgewiesen ist oder aufgrund anderer Wirkungsweise schwer belegbar ist“*. Z.B.:

- In Böschungsbereichen ein Oberflächenabdichtungssystem mit einer Kapillarsperre unter Verzicht auf eine Kunststoffdichtungsbahn.

Gemäß der Vollzugshilfe ist ein Verzicht auf die Kunststoffdichtungsbahn „denkbar“, wenn die mineralische Abdichtung bzw. in diesem Fall die Kapillarsperre in ihrer Dichtigkeit und Langzeitbeständigkeit – ggf. in Verbindung mit anderen Systemkomponenten – in vergleichbarem Maße wirksam ist (LAGA, 2004). Die Langzeitbeständigkeit der Kapillarsperre ist gegeben, da sich die Materialeigenschaften der Sand- und Kiesfraktionen auch langfristig nicht verändern.

- In Plateaubereichen ein Oberflächenabdichtungssystem mit einer Kunststoffdichtungsbahn unter Verzicht auf eine mineralische Dichtungsschicht.

Eine Erleichterung in Bezug auf die Oberflächenabdichtung kann nach der Vollzugshilfe der LAGA auch in einem vollständigen Verzicht auf die mineralische Abdichtung gesehen werden: *„In Fällen günstiger meteorologischer Standortbedingungen kann der Verzicht auf die mineralische Abdichtung kompensiert werden, indem für eine gezielt aufgebaute Wasserhaushaltsschicht über eine Berechnung, z.B. gemäß der GDA-Empfehlungen E 2-30, nachgewiesen wird, dass die Durchsickerung der Rekultivierungsschicht bei Deponien der Klasse I und II so gering ist, dass mit keiner nennenswerten Sickerwasserbildung (unter ca. 50 mm/a) zu rechnen ist. Ein solcher Nachweis kann bei geringen jährlichen Niederschlagshöhen (unter ca. 650 mm/a) und einer günstigen jahreszeitlichen Verteilung gelingen“*.

Der hydraulische Nachweis der Wirksamkeit beantragter Abdichtungssysteme kann mit dem Simulationsprogramm HELP zum Wasserhaushalt gemäß den GDA-Empfehlungen 2-30 erfolgen.

Bei „alternativen“ Abdichtungssystemen ist nochmals auf die Gesamtbetrachtung zur Nachweisführung hinzuweisen, insbesondere auf die optionalen Maßnahmen zur kontrollierten und beschleunigten Reduzierung des Schadstoff- und Emissionspotenzials. Zudem sollte ein umfassendes Monitoringprogramm durchgeführt werden, über das die Funktionsfähigkeit der aufgetragenen Oberflächenabdichtungssysteme und das Emissionsverhalten regelmäßig überwacht werden.

5 Zusammenfassung

Viele Deponien stehen nach Ablauf der Übergangsfristen zum 31.05.2005 unmittelbar vor der Schließung. Für diese Deponien wurden bereits oder werden derzeit noch Stilllegungs- und Nachsorgekonzepte und die Stilllegungsanzeige erarbeitet.

Stilllegungsmaßnahmen umfassen im Wesentlichen:

- Aufbringung temporärer Abdeckungen
- Sickerwasserfassung- und -behandlung
- Deponiegaserfassung- und -behandlung
- Wasserinfiltration
- aerobe in situ Stabilisierung
- abschließende Aufbringung der endgültigen Oberflächenabdichtung

Es werden Ausführungsvarianten und Kombinationsmöglichkeiten der einzelnen Stilllegungsmaßnahmen in Abhängigkeit der Deponierandbedingungen erläutert, wie sie in mehreren Bundesländern zur Ausführung kommen. Daran anknüpfend

wird aufgezeigt, dass für viele Siedlungsabfalldeponien eine standortspezifische Einzelfalllösung möglich ist bzw. sogar erforderlich wird, um eine umweltgerechte und wirtschaftliche Stilllegung und Nachsorge zu erreichen. Dieses Vorgehen kann über die Regelungen des § 14 Abs. 6 DepV mit den Genehmigungs- und Überwachungsbehörden abgestimmt und in der Stilllegungsanzeige festgelegt werden.

6 Literatur

- ATV-DVWK, VKS (Hrsg.) (2003): Leitfaden zur „Deponiestilllegung“, Autoren Palm, A., Schmidt-Tegge, J., Sondermann, W.-D.
- Burmeier, H. (2004): Bodenmanagement im Deponiebau. Suderburger Abfall Seminar, 11./12.03.2004, IFAAS Suderburg
- Gartung, E., Neff, H.K. (2000): Kapillarsperren als Oberflächenabdichtungssystem (Entwurf); Empfehlung des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponiebauwerke“ (GDA-Empfehlung E 2-33). Bautechnik, 77 (9), 629-634.
- GDA-Empfehlung E 2-31 (2000): Rekultivierungsschichten (Entwurf). In: Wasserhaushalt der Oberflächenabdichtungssysteme von Deponien und Altlasten (Hrsg.: H.-G. Ramke, K. Berger, K. Stief), Hamburger Bodenkundliche Arbeiten, Band 47, 275-293.
- Heyer, K.-U. (2003): Emissionsreduzierung in der Deponienachsorge. Einflüsse auf das Emissionsverhalten organischer und stickstoffhaltiger Verbindungen in Siedlungsabfalldeponien. Dissertation an der TU Hamburg-Harburg, AB Abfallwirtschaft, Hamburger Berichte 21 (Hrsg.: R. Stegmann), Verlag Abfall aktuell, Stuttgart.
- LAGA-Eckpunktepapier (2004): Fachliche Eckpunkte für die Beurteilung von Ausnahmeanträgen nach § 14 Absatz 6 Deponieverordnung. LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“ (vom 04.02.04)
- LAGA-Merkblatt (2000): Geotextile Entwässerungsschichten in Oberflächenabdichtungen und Abdeckungen von Deponien. LAGA-Arbeitsgruppe „Infiltra-

tion von Wasser in den Deponiekörper und Oberflächenabdichtungen und – abdeckungen“

Steiner, B. (1999): Kapillarsperren für die Oberflächenabdichtung von Deponien und Altlasten – Bodenphysikalische Grundlagen und Kipprinnenuntersuchungen. IFB, Hamburger Bodenkundliche Arbeiten, Band 45

van Helt, J. (2004): Nachsorgemaßnahmen in der Praxis: Die Deponie „Am Lemberg“; Bau einer Kapillarsperre mit KDB und KBB – Sanierung des zentralen Sickerwasser-Entwässerungssystems. In: Workshop „2005“, Deponien stilllegen – Deponien weiterbetreiben, 5. Mai 2004 in Ludwigsburg, AVL Abfallverwertungsgesellschaft des Landkreises Ludwigsburg mbH.

Von der Hude, N., Möckel, S., Menke, W. (2001): Testfeldergebnisse der konventionellen Kapillarsperre und der Kapillarblockbahn im Oberflächenabdichtungssystem der Deponie Breinermoor. In: Oberflächenabdichtung von Deponien und Altlasten 2001 (Hrsg.: T. Egloffstein, G. Burkhardt, K. Czurda), Abfallwirtschaft in Forschung und Praxis, Band 122, Erich Schmidt Verlag, Berlin, 295-316

Anschrift der Verfasser:

Dr.-Ing. Kai-Uwe Heyer

Tel.: 040 / 77 11 07 42

Dr.-Ing. Karsten Hupe

Tel.: 040 / 77 11 07 41

Prof. Dr.-Ing. Rainer Stegmann

Tel.: 040 / 77 11 07 41

Ingenieurbüro für Abfallwirtschaft

Fax: 040 / 77 11 07 43

Prof. R. Stegmann und Partner

Nartenstraße 4a

21079 Hamburg

e-mail: heyer@ifas-hamburg.de

<http://www.ifas-hamburg.de>