

Erfahrungen beim Einsatz von Deponieersatzbaustoffen zur Rekultivierung von Deponien im Land Sachsen – Anhalt

Dipl.-Ing. Barbara Wegener

1 Thema

Im Land Sachsen – Anhalt werden seit dem 1. Juni 2005 noch insgesamt 6 Hausmülldeponien (HMD) weiterbetrieben, davon 3 HMD bis 15. Juli 2009 zur Ablagerung von Abfällen der Zuordnungswerte Deponieklasse I (DK I) Abfallablagerungsverordnung (AbfAbIV).

Seit diesem Zeitpunkt befinden sich 23 Deponien der Klasse II (DK II) sogenannte Hausmülldeponien im Land Sachsen – Anhalt in der Stilllegungsphase, d.h. sie sind zu rekultivieren. Infolgedessen sind ab dem Jahr 2006 verstärkt bauliche Maßnahmen auf diesen HMD zu verzeichnen. Allein im letzten Jahr wurden mit Zuwendungen aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) in Höhe von 10,74 Mio. € im Rahmen des operationellen Programms „Maßnahmen zur ordnungsgemäßen Stilllegung von HMD“ Planungs-, Bau- und Überwachungsleistungen für die Deponieentgasung und von Oberflächenabdichtungen/ -abdeckungen an HMD durchgeführt.

2 Rechtliche Grundlagen

Nach § 36 Absatz 2 Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/ AbfG) hat die zuständige Behörde den Inhaber der Deponie u. a. zu verpflichten, auf seine Kosten das Gelände, das für eine Deponie nach Absatz 1 verwandt worden ist, zu rekultivieren.

In der Stilllegungsphase hat der Betreiber der Deponie unverzüglich alle erforderlichen Maßnahmen durchzuführen, um das Wohl der Allgemeinheit nicht zu beeinträchtigen insbesondere zukünftige negative Auswirkungen der Deponie auf die Schutzgüter - Menschen, Tiere, Pflanzen, Boden, Wasser und Luft - zu verhindern. Hierzu zählt bei HMD insbesondere das Aufbringen eines Oberflächenabdichtungssystems nach Anhang 1 Nr.2 der Deponieverordnung (DepV)

Neben der DepV und den Technischen Anleitungen TA Abfall und TA Siedlungsabfall, die u. a. Art und Ausführung von Oberflächenabdichtungssystemen regeln, sind Alternativen unter der Voraussetzung zulässig, dass diese den Schutz der Umweltmedien und somit das Wohl der Allgemeinheit auf Dauer ebenso sichern, wie es das Regelsystem unterstellt.

Im Land Sachsen – Anhalt ist zur Vereinfachung und Harmonisierung der Genehmigungspraxis die Auswahl von alternativen Oberflächenabdichtungssystemen für Deponien per Erlass vom 6. April 2004 geregelt.

3. Rekultivierung von Hausmülldeponien im Jahr 2006

Am Beispiel von drei im Jahr 2006 rekultivierten HMD stelle ich Ihnen erste Erfahrungen beim Einsatz von Deponieersatzbaustoffen aus Sicht der zuständigen Genehmigungs- und Überwachungsbehörde vor.

3.1 Deponie 1

Die Hausmülldeponie (HMD) „**Am Turm**“ befindet sich nördlich der Stadt Wernigerode unmittelbar an der Nordausfahrt Wernigerode der Bundesstraße B 6n.

Nach seiner Nutzung als Kalkgrube wurde ab 1961 der Standort zur Ablagerung von Siedlungsabfällen aus den Bereichen der Stadt Wernigerode und der umgebenden Gemeinden sowie zur Ablagerung der regionalen Gewerbe- und Industriebetriebe - bis 1990 ohne besondere Vorkehrungen zum Schutz der Umwelt - verwendet.

Bis zu seiner Schließung im Dezember 1998 erfolgte der Weiterbetrieb des Altkörpers (ohne Basisabdichtung) der Deponie der Klasse II mit umfangreichen technischen und organisatorischen Verbesserungen. Dadurch war trotz des erheblich gestiegenen Abfallanfalls bereits eine Verminderung der Umweltauswirkungen festzustellen.

Im April 1998 wurde westlich des Altkörpers mit dem Bau eines Erweiterungsbereiches begonnen, dessen erster Teilabschnitt des Deponiefeldes A I im August 1999 in Betrieb genommen wurde. Der Erweiterungsbereich mit den Deponiefeldern A I (ca. 2 ha) und A II (ca. 3,4 ha) entspricht mit der nach TA Siedlungsabfall hergestellten Basisabdichtung für eine DK II Deponie und der Sickerwasserfassung dem Stand der Technik, so dass eine Beeinträchtigung des Grundwassers infolge dieses Ablagerungsbetriebes ausgeschlossen werden kann.

Seit dem 01.06.2005 wird auch auf dem Erweiterungsbereich der Deponie kein Abfall mehr eingelagert. Somit war neben der technischen Sicherung des Altkörpers auch der des Erweiterungsbereiches erforderlich.

Nach der Erstabdeckung mit vorheriger Profilierung zur Abflachung der Böschungen und zur Herstellung des Plateaus wurde im Ergebnis der seit 2002 am Altdeponiekörper durchgeführten Setzungsmessungen im Jahr 2004 mit der Planung einer temporären Oberflächenabdeckung begonnen. Auf der Grundlage der standortbezogenen Untersuchungen wurde das Aufbringen von Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) an den Böschungen (rd. 135.000 m²) und einer 1,90 m mächtigen Wasserhaushaltsschicht – bestehend aus 0,50 m Versickerungshorizont und 1,40 m Wasserspeicherhorizont -im Plateaubereich (rd. 22.000 m²) angeordnet.

Hier der detaillierte Aufbau im Böschungsbereich oberhalb des Abfallkörpers:

- ca. 0,15 m Erstabdeckung
- **0,40 m Ausgleichsschicht**
- 2,5 mm KDB, strukturiert
- 16 mm Polymeres Dränelement einschl. 5 mm Vlies
- 0,80 m Rekultivierungsschicht

Die Ausgleichsschicht oberhalb der Erstabdeckung dient vorrangig dazu, ein geeignetes Auflager für die KDB zu schaffen. Die in der Erstabdeckung vorhandenen Unebenheiten wie spitze Kanten, Stufen oder kleinere Gefällewechsel werden ausgeglichen und damit eine schadlose und ebene Verlegung der KDB ermöglicht. Die Ausgleichsschicht übernimmt im Gesamtsystem der temporären Oberflächenabdichtung auch die Aufgabe einer Gasdränschicht.

Als Material der Ausgleichsschicht wurde bereits in der Phase Genehmigungsplanung vom Einsatz von Schlacken mit einer Körnung 8/ 32 mm ausgegangen.

Auf der Grundlage dieser Genehmigungsplanung ordnete die zuständige Behörde – hier das Landesverwaltungsamt – mit Nebenbestimmungen die Maßnahmen zur Ausführung der temporären Oberflächenabdeckung, die insbesondere Konkretisierungen zur Qualitätsüberwachung der verwendeten Materialien umfassen, an. Gleichzeitig erging ein Bescheid über die Gewährung von Zuwendungen aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) in Höhe von 1, 975 Mio. € für die geplante Bausausführung einschließlich der baubegleitenden Überwachungsmaßnahmen.

Im Leistungsverzeichnis der Ausschreibung der Bauleistungen für die temporäre Oberflächenabdeckung des Altkörpers der Deponie wird ein erforderlicher Materialeinbau von 60.000 m³ für die Ausgleichsschicht angegeben. Im vorläufigen Qualitätsmanagementplan (QMP) als Bestandteil der Verdingungsunterlagen sind auch die Anforderungen an das Material der Ausgleichsschicht sowie die Maßnahmen zur Qualitätslenkung und -überwachung beim Einbau der Ausgleichsschicht enthalten.

Die Qualitätsüberwachung durch die Eigen- und Fremdprüfer gliedert sich üblicherweise in drei Stufen:

- Vorbereitende Maßnahmen / Eignungsprüfung
- Prüfungen während der Herstellung
- Prüfungen nach der Herstellung

Da die Anordnungen für die Deponie „Am Turm“ im Rahmen der Stilllegung nach § 36 Abs. 2 KrW-/ AbfG vor Inkrafttreten der DepVerwV ergingen und die Vergabe der Bauleistungen auf der Grundlage dieser Anordnungen erfolgte, hatten die zum Einsatz in der Ausgleichsschicht ausgeschrieben Schlacken die Zuordnungswerte nach LAGA Merkblatt M 20 einzuhalten.

Bei der Eignungsprüfung der zum Einsatz in der Ausgleichsschicht vorgesehenen Hausmüllverbrennungsschlacke (HMV-Schlacke) wurden im Rahmen der Qualitätsüberwachung durch die Eigenprüfung der Baufirma erhebliche Überschreitungen in den LAGA - Zuordnungswerten für die Parameter Blei, Chrom, Kupfer, Nickel, Zink und PCB in der Originalsubstanz sowie im Eluat bei den Parametern Leitfähigkeit, Chlorid, Sulfat, Phenolindex und pH-Wert festgestellt und durch die Untersuchungsergebnisse des Fremdprüfers bestätigt. Neben den festgestellten Parameterüberschreitungen in den Einzelproben war im Vergleich aller Untersuchungsergebnisse aufgrund der erheblichen Abweichungen bei den jeweiligen Parametern auf erhebliche Inhomogenität der HMV-Schlacken zu schließen.

In Schlussfolgerung aus diesen Überschreitungen wurde aus einer Probe der HMV-Schlacke eine Analytik nach den Parametern der Tabelle 2 des Anhangs 1 DepVerwV durchgeführt.

Das Analysenergebnis wies Überschreitungen bei den Parametern Leitfähigkeit, Kupfer, Ammoniumstickstoff, Fluorid und TOC im Eluat gegenüber den Zuordnungswerten der Spalte 6 Tabelle 2 des Anhangs 1 der DepVerwV aus.

Für den Einsatz der HMV-Schlacke Ausgleichsschicht auf einer Deponie ist der Altkörper der Deponier „Am Turm“ in die Nr. 3.3 der Tabelle 1 Anhang 1 DepVerwV einzuordnen, da der Altkörper nicht alle Anforderungen an die geologische Barriere erfüllt und nicht über ein Basisabdichtungssystem verfügt.

Damit sind für den Altkörper der Deponie „Am Turm“ beim Einsatz von Deponieersatzbaustoffen in der Ausgleichsschicht die Zuordnungskriterien nach Spalte 6 Tabelle 2 Anhang 1 DepVerwV maßgebend, wobei entsprechend Fußnote 5) für einzelne Zuordnungswerte Überschreitungen zulässig sind, wenn der Deponiebetreiber den Nachweis erbringen kann, dass dies keine Gefährdung für Boden und Grundwasser darstellt. Beim Einsatz auf einer Deponie der Klasse II sind aber mindestens die Zuordnungswerte nach Tabelle 2 Spalte 7 einzuhalten.

Im Ergebnis der Eignungsprüfungen der HMV-Schlacke entsprechend den Zuordnungskriterien der DepVerwV wurden die geänderten Anforderungen an die bodenchemischen Kennwerte in den aktualisierten QMP aufgenommen.

Dementsprechend wurden im QMP für die Ausgleichsschicht folgende Eluatkriterien als einzuhaltende Sollwerte festgelegt, deren Einhaltung durch die Qualitätsüberwachung der Eigen- und Fremdprüfer im Baufeld kontrolliert wurden:

Tabelle 1: Chemische Parameter:

Parameter	Einheit	Sollwert nach QMP	Istwert aus Baufeld
pH-Wert		5,5 – 13	10,6 bis 11,4
Leitfähigkeit	µS/cm	≤ 5.000	2.300 bis 3.700
TOC	mg/l	≤ 40	7,3 bis 40
Phenole	mg/l	≤ 0,1	0,001 bis 0,07
Arsen	mg/l	≤ 0,1	< 0,005
Blei	mg/l	≤ 0,1	0,01 bis 0,023
Cadmium	mg/l	≤ 0,0025	< 0,001
Kupfer	mg/l	≤ 0,5	0,037 bis 0,42
Nickel	mg/l	≤ 0,1	0,005 bis 0,007
Quecksilber	mg/l	≤ 0,0025	< 0,0001
Zink	mg/l	≤ 1	0,05 bis 0,07
Chrom VI	mg/l	≤ 0,03	0,005 bis 0,006
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	≤ 0,05	< 0,01
Fluorid	mg/l	≤ 2,5	0,5 bis 2,5
Ammoniumstickstoff	mg/l	≤ 2	0,1 bis 2,0

AOX	mg/l	≤ 0,15	0,01 bis 0,1
Abdampfrückstand	Masse %	≤ 3	0,13 bis 0,50

Die Analysen der HMV-Schlacken weisen im TOC eine große Schwankungsbreite aus – überschreiten aber den Sollwert des QMP von 40 mg/ l nicht.

Durch den Eigenprüfer waren die der Parameter aller 5.000 m² Einbaufläche durchzuführen zu beproben - davon konnten 50 % der Prüfungen im Aufbereitungswerk erfolgen – und zusätzlich war arbeitstäglich bei Lieferung der TOC im Eluat zu messen. Der Fremdprüfer führte seine Untersuchungen aller 10.000 m² Einbaufläche durch.

Neben der Einhaltung der chemischen Parameter waren der Nachweis der erforderlichen bodenphysikalischen Kennwerte entsprechend QMP und mit der Eignungsprüfung für die HMV-Schlacke als Ausgleichsschicht und Auflager für die KDB auch der Nachweis der Schutzwirksamkeit gegenüber der KDB zu erbringen. Dieser Nachweis erfolgte in situ in einem Testfeld mit der HMV-Schlacke unter realen Einbaubedingungen.

Basierend auf den Ergebnissen der Labor- und Feldversuche wurden die Anforderungen an das Material und die Einbaukriterien für die Ausgleichsschicht im QMP aktualisiert.

Die Prüfung der bodenphysikalischen Parameter durch Eigenprüfer und Fremdprüfer führte zu folgenden Ergebnissen und bestätigte die Einhaltung der der Anforderungen an das Material:

Tabelle 2: Bodenphysikalische Parameter

Parameter	Ist-Wert	Soll-Wert
Verdichtungsgrad D_{pr} [%]	≥ 95 %	≥ 95%
Körnung/ Kornverteilung	vergleichbare Körnung Kies, stark sandig;	Körnung 8/ 32, 16/ 32 oder vergleichbar
Wasserdurchlässigkeit k_f [m/s]	> 1×10^{-3} bis 1×10^{-4} m/s	> 1×10^{-3}
Kalkgehalt V_{ca} [Gew. %]	3,1 bis 5,7	< 10

Die Arbeiten zur Sicherung des Altkörpers der Deponie wurden im November 2006 abgeschlossen und es wurde mit den ersten Sicherungsarbeiten am Erweiterungsbereich begonnen.

3.2 Deponie 2

Die ehemalige **Deponie Liebfrauenberg** befindet sich nordwestlich der Stadt Quedlinburg an der Bundesstraße 79 unmittelbar neben der Bundesstraße B 6n Ausfahrt Quedlinburg-Zentrum und ist von landwirtschaftlichen Nutzflächen umgeben.

Die Deponie wird von einer über das Gelände führenden 380 KV-Hochspannungsfreileitung überspannt, die die gesamte Ablagerungsfläche von ca. 9,4 ha in zwei Abschnitte teilt.

Im nördliche Abschnitt (ca. 5,2 ha) wurden seit 1963 ungeordnet Abfälle (ca. 650.000 m³) aus der Stadt Quedlinburg vorrangig Aschen, Bauschutt und Bodenaushub sowie Gewerbeabfälle von Kleinbetrieben aus der Stadt Quedlinburg und Umgebung in einer durch Sandabbau entstandenen Grube bis 1984 verkippt. Anschließend wurde der Abfallkörper profiliert und mit inerten Boden- und Bauschuttmaterialien abgedeckt und sollte ursprünglich ab 1990 wieder einer landwirtschaftlichen Nutzung zugeführt werden, wurde aber der natürlichen Sukzession überlassen bzw. in einen Teilbereich als Lagerfläche für Bauschutt genutzt.

Von 1990 bis 1993 wurden auf dem bereits mit Abfall belegten südlichen Deponieabschnitt (ca. 4,2 ha) insgesamt ca. 350.000 m³ Abfälle vorrangig Hausmüll, Sperrmüll, Holz- und Plastikabfälle aus der Stadt Quedlinburg und Umgebung verdichtet eingebaut. Nach Beendigung des Ablagerungsbetriebes wurde der Abfallkörper grob profiliert und zur Erstsicherung gegen Abfallverwehungen mit Bodenaushub und Bauschutt abgedeckt.

Im April 1994 erließ die zuständige Behörde einen Bescheid zur Stilllegung der Deponie gemäß § 10a AbfG, der im Januar 2001 durch Anordnungen zur stufenweisen Sicherung der Deponie

1. Erstsicherung mit Profilierung des Deponiekörpers und Herstellung standsicherer Böschungen
2. Herstellung der Oberflächenabdichtung

ergänzt wurde.

Aufgrund eines Rechtsstreitverfahrens wurde mit der Umsetzung der Rekultivierungsanordnungen erst im Jahr 2005 begonnen.

Auf der Grundlage der Planungsunterlagen Phase Genehmigungsplanung ergingen im Mai 2005 Anordnungen zur Ausführung der endgültigen Oberflächenabdichtung, die insbesondere Konkretisierungen zur Qualitätsüberwachung der verwendeten Materialien, die Maßnahmen zur Deponieentgasung und zur Grundwasserüberwachung umfassen. Gleichzeitig wurde über aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) eine Zuwendung in Höhe von 1,4 Mio. € für die geplante Bausausführung einschließlich der baubegleitenden Überwachungsmaßnahmen bewilligt.

Der Aufbau der endgültigen Oberflächenabdichtung – Kunststoffdichtungsbahn (KDB) und Rekultivierungsschicht – sah als Auflager für die KDB eine mindestens 10 cm mächtige mineralische Ausgleichsschicht mit einer Körnung von 0/ 8mm vor.

Für die Ausgleichsschicht als Auflager der Kunststoffdichtungsbahn wurde Recycling (RC)-Material verwendet, dass neben den bodenmechanischen Anforderungen entsprechend Qualitätssicherungsplan (QSP) und dem Nachweis der

Schutzwirksamkeit gegenüber der KDB auch die Anforderungen an die chemischen Parameter der Tabelle 2, Anhang 1 der DepVerwV einzuhalten hatte.

Der bereits im Vergabeverfahren zu erbringende Materialnachweis wies für das RC-Material die Einhaltung der Zuordnungskriterien nach LAGA M 20 aus.

Das Ergebnis der Untersuchungen des RC-Material für den Einsatz als Ausgleichsschicht einer DK II - Deponie entsprach bis auf einige Parameter den Zuordnungskriterien nach Tabelle 1 Nr. 3.3 konkretisiert in Tabelle 2 Spalte 6 des Anhang 1 DepVerwV.

Entsprechend Fußnote 5) kann die Behörde für einzelne Zuordnungswerte Überschreitungen zulassen, wenn der Deponiebetreiber den Nachweis erbringen kann, dass dies keine Gefährdung für Boden und Grundwasser darstellt. Beim Einsatz auf einer Deponie der Klasse II sind aber mindestens die Zuordnungswerte nach Tabelle 2 Spalte 7 einzuhalten. Dieses Ermessen wurde für die Parameter Glühverlust, TOC und extrahierbare lipophile Stoffe der Originalsubstanz und die Eluatkriterien Leitfähigkeit, TOC und wasserlöslicher Anteil (Abdampfrückstand) – Tabelle 3 - durch die zuständige Behörde ausgeübt und das Material zum Einbau freigegeben.

Tabelle 3: Chemische Parameter:

Parameter	Einheit	Sollwert nach QSP	Istwert aus Baufeld
Organischer Anteil des Trockenrückstandes der Originalsubstanz			
Glühverlust	Masse%	≤ 5	2,7 bis 4,6
TOC	Masse%	≤ 2	1,3
Feststoffkriterien			
Extrahierbare lipophile Stoffe der Originalsubstanz	Masse%	≤ 0,4	0,054 bis 0,11
Eluatkriterien			
pH-Wert		5,5 – 13	9,7
Leitfähigkeit	µS/cm	≤ 10.000	1.500
TOC	mg/l	≤ 20	10
Phenole	mg/l	≤ 0,05	< 0,005
Arsen	mg/l	≤ 0,04	< 0,0005
Blei	mg/l	≤ 0,05	< 0,02
Cadmium	mg/l	≤ 0,004	< 0,002
Kupfer	mg/l	≤ 0,15	< 0,03
Nickel	mg/l	≤ 0,04	< 0,02
Quecksilber	mg/l	≤ 0,001	0,0008
Zink	mg/l	≤ 0,3	< 0,01

Chrom VI	mg/l	≤ 0,03	< 0,01
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	≤ 0,01	< 0,0005
Fluorid	mg/l	≤ 0,5	0,42
Ammoniumstickstoff	mg/l	≤ 1	0,34
AOX	mg/l	≤ 0,05	0,025
Abdampfrückstand	Masse %	≤ 3	1,4

Zur Prüfung der Eignung der Materialien im Zusammenhang mit der vorgesehenen Einbautechnologie wurde ein Probefeld mit dem kompletten Aufbau der Oberflächenabdichtung von Profilierungs- bis Rekultivierungsschicht im Bereich der südlichen Böschung mit einer Neigung von ca. 1:2,8 mit einer Länge von 20 m und einer Breite von 15 m errichtet.

Die Ausgleichsschicht – RC-Material der Körnung 0/ 8 mm – wurde einlagig in einer Schichtstärke von ca. 15 cm mittels Raupe mit GPS-Steuerung des Schiebeschildes von Böschungskrone in Richtung Böschungsfuß eingebaut und durch zwei doppelte Walzenübergänge verdichtet.

Die Prüfung der bodenphysikalischen Parameter durch Eigenprüfer und Fremdprüfer bestätigte die Einhaltung der Anforderungen an das Material:

Die Arbeiten zur Rekultivierung der Deponie Liebfrauenberg wurden im Dezember 2006 abgeschlossen.

3.3 Deponie 3

Die **Deponie Burg** im Landkreis Jerichower Land liegt südlich der Bundesstraße B1 am Ortseingang zwischen Burg und Reesen.

Auf dem Gelände der Deponie befanden sich ursprünglich Sandgruben, die bis Anfang der 80er Jahre unkontrolliert mit Abfällen verfüllt wurden. Bis 1990 wurden vorrangig Hausmüll, Bauabfälle und Aschen aus der Stadt Burg sowie industrielle Abfälle aus ortsansässigen Betrieben auf der Deponie abgelagert und die Grubendeponie nahm die Form einer Halde an.

Bis 1994 wurden umfangreiche Verbesserungen des Deponiebetriebes durch den Bau von Betriebseinrichtungen wie Zufahrts- und Annahme- und Kleinanliefererbereich, Fahrzeugwaage, Einlass- und Sozialgebäude und zur Kontrolle des ordnungsgemäßen und umweltgerechten Einbaus der Abfälle wie Errichtung von Messstellen zur Kontrolle der Grundwasserbeschaffenheit infolge des Deponiebetriebes vorgenommen.

Die Deponie hat eine Ablagerungsfläche von 116.200 m² und die Halde eine maximale Höhe ca. 30 m und befindet sich seit 01. Juni 2005 in der Stilllegungsphase.

Unmittelbar nach Beendigung der Abfallablagerungen auf der Deponie ordnete die zuständige Behörde – hier das Landesverwaltungsamt – auf der Grundlage der

Unterlagen Phase Genehmigungsplanung die Rekultivierung der Deponie nach § 36 Absatz 2 KrW-/ AbfG an. Da bei der Deponie große Setzungen zu erwarten sind, wurden zur Verminderung der Sickerwasserbildung und zur Verhinderung von Deponiegasmigration die Errichtung einer Anlage zur aktiven Deponieentgasung und die Herstellung einer temporären Oberflächenabdeckung (ca. 125.000 m²) bestehend aus einer Ausgleichsschicht -ca.0,50m -, einer mineralischen Abdeckung - ca. 0,30 m – und einer begrünungsfähigen Rekultivierungsschicht – 0,20 m – zugestimmt.

Die Anordnungen zur Rekultivierung der Deponie die zuständige Behörde enthalten u. a. Nebenbestimmungen, die Maßnahmen zur Ausführung der temporären Oberflächenabdeckung, die insbesondere Konkretisierungen zur Qualitätsüberwachung der verwendeten Materialien umfassen, an. Gleichzeitig erging ein Bescheid über die Gewährung von Zuwendungen aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) in Höhe von 1,269 Mio. € für die geplante Bausausführung einschließlich der baubegleitenden Überwachungsmaßnahmen.

Nach Beendigung der Ablagerungen wurde zunächst eine Erstabdeckung des Abfallkörpers vorgenommen und mit der Profilierung des Abfallkörpers durch Müllumlagerungen begonnen.

Da die Anordnungen für die Deponie Burg im Rahmen der Stilllegung nach § 36 Abs. 2 KrW-/ AbfG vor Inkrafttreten der DepVerwV ergingen und die Vergabe der Bauleistungen auf der Grundlage dieser Anordnungen erfolgte, hatten die zum Einsatz in der Ausgleichsschicht ausgeschriebenen Erdaushub-/ RC -Materialien die Zuordnungswerte nach LAGA Merkblatt M 20 einzuhalten.

In der Leistungsbeschreibung der Verdingungsunterlagen wird bei der Verwendung von Erdaushub/ RC-Material als Material für die Herstellung der gasmigrationsfähigen Ausgleichsschicht unter anderem der Nachweis der Belastungsfreiheit nach LAGA- Merkblatt M 20 gefordert. Weiterhin werden entsprechend den Anordnungen der zuständigen Behörde konkrete Anforderungen an den Umfang der Qualitätssicherung erhoben. Die vorgegebene Untersuchungshäufigkeit umfasst eine Untersuchung je 500 m³.

Im Leistungsverzeichnis der Ausschreibung der Bauleistungen für die temporäre Oberflächenabdeckung des Altkörpers der Deponie wird ein erforderlicher Materialeinbau von ca. 62.500 m³ für die Ausgleichsschicht angegeben. Im vorläufigen Qualitätssicherungsplan (QSP) als Bestandteil der Verdingungsunterlagen sind auch die Anforderungen an das Material der Ausgleichsschicht sowie die Maßnahmen zur Qualitätslenkung und -überwachung beim Einbau der Ausgleichsschicht enthalten.

Für die einzelnen Komponenten der Oberflächenabdeckung waren vor Baubeginn die Eignungsnachweise der Materialien zu erbringen, um die Anforderungen gemäß QSP zu erfüllen.

An die Ausgleichsschicht wurden folgende Anforderungen gestellt:

- Material: grobkörnig
- Bodengruppe: SW/ GW nach DIN 18196
- Wasserdurchlässigkeit: $k > 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$

- Tragfähigkeit: $Ev2/Ev1 \leq 3$
- Verdichtungsgrad (alternativ): $Dpr \geq 95\%$
- Reibungswinkel: $cal \varphi' \geq 30^\circ$
- Kalkgehalt: $V_{ca} \leq 10,0 \%$
- Chemische Inhaltsstoffe: nach LAGA M 20 : Zuordnungswert $\leq Z 2$

Die bodenmechanischen Kennwerte für die Eignung des für die Ausgleichsschicht einzusetzenden Materials sind gemäß QSP -Entwurf in Anlehnung an die Empfehlung des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponien und Altlasten“ -GDA – in der aktuellen Fassung nach Abschnitt E 3-1, Nr. 1.5 nachzuweisen. Als einzusetzendes Material wurden HMV-Schlacken auf entsprechende Eignung als Ausgleichsschicht untersucht.

Die Laborergebnisse der Eigenprüfung – siehe Tabellen 3 und 4 -weisen die Eignung der HMV-Schlacke nach.

Zu Beginn der Bauarbeiten wurde in einem Versuchsfeld im Böschungsbereich das komplette Abdeckungssystem hergestellt, um die Eignung der eingesetzten Materialien, der Bautechnik und der vorgesehenen Einbautechnologie in einem Feldversuch zu prüfen und die Ergebnisse als wesentlichen Bestandteil in der QSP aufzunehmen.

Nach Abschieben des Bewuchses mit einer Planierraupe und anschließender Profilierung wurde das Planum mittels einer Stampffußwalze durch 2 Überfahrten verdichtet. Die 50 cm mächtige Ausgleichsschicht wurde mit Hilfe der Planierraupe vom Böschungsfuß aus einlagig eingeschoben. Die Verdichtung der Ausgleichsschicht erfolgte durch 2 Überfahrten mit der Stampffußwalze und anschließend 1 Überfahrt mit der Glattmantelwalze.

Die Auswertung der Untersuchungsergebnisse der Eigen- und Fremdprüfer aus dem Versuchsfeld – siehe Tabelle 3 und 4- ergab, dass das eingebaute Material der Ausgleichsschicht – HMV-Schlacke – den Anforderungen des QSP entspricht.

Tabelle 4: bodenmechanische Parameter

Parameter	Anforderungen (QSP)	Eignungsnachweis - gealterte HMV- Schlacke -	Versuchsfeld	Baufeld
Bodengruppe/ Kornverteilung	SW/ GW nach DIN 18196	GW Anteil der Körnung < 2 mm von 16,8 bis 27,5 Gew.%;	gemäß Eignungs- nachweis	GW/ GU Anteil der Körnung < 2mm von 20,3 bis 37,5 Gew.%
Wasserdurch- lässigkeit k_f [m/s]	$\geq 1 \times 10^{-4}$	7,10 bis 9,57 x 10^{-3}	2,0 bis 4,8 x 10^{-4}	
Verdichtung D_{pr} [%]	≥ 95	95,5	95,5	95,02 bis 97,10

Reibungswinkel φ' [°]	≥ 30	35,1	31,2	gemäß Eignungs- nachweis
Kalkgehalt [Masse%]	< 10	3,4 bis 3,7	gemäß Eignungs- nachweis	gemäß Eignungs- nachweis

Tabelle 5: chemische Parameter – nach LAGA M20 -

Parameter	Einheit	Sollwert	Ist-Werte
pH-Wert		7– 13	10,9 bis 11,4
Leitfähigkeit	µS/cm	≤ 6.000	930 bis 1.200
DOC	mg/l		5,0 bis 7,2
Phenole	mg/l	≤ 0,1	< 0,01
Arsen	mg/l		< 0,005
Blei	mg/l	≤ 0,05	0,01
Cadmium	mg/l	≤ 0,05	< 0,001
Kupfer	mg/l	≤ 0,3	0,014 bis 0,038
Nickel	mg/l	≤ 0,04	< 0,005
Quecksilber	mg/l	≤ 0,001	< 0,0001
Zink	mg/l	≤ 0,3	0,05
Chrom, gesamt	mg/l	≤ 0,2	0,015 bis 0,022
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	≤ 0,2	< 0,01
Chlorid	mg/l	250	78 bis 120
Sulfat	mg/l	600	230 bis 340

Die Arbeiten an der temporären Abdeckung der Deponie wurden im Oktober 2006 abgeschlossen.

4. Fazit

Der Einsatz von Abfällen als Deponieersatzbaustoff für die Herstellung der Ausgleichsschicht von Oberflächenabdichtungssystemen wurde für Deponien der Klasse II (Hausmülldeponien) in Zuständigkeit des Landesverwaltungsamtes Sachsen Anhalt, die im Jahr 2006 rekultiviert wurden, entsprechend den Anforderungen der Deponieverwertungsverordnung zugelassen und realisiert.

Die Ergebnisse der baubegleitenden Überwachung der Baumaßnahmen insbesondere durch Eigen- und Fremdprüfer sowie die behördlichen Kontrollen belegen den umweltgerechten Einsatz von Abfällen als Deponieersatzbaustoff nach rechtlichen Vorgaben hier speziell die Deponieverwertungsverordnung..

In weiteren bereits begonnenen oder geplanten Bauvorhaben zur Rekultivierung von Deponien werden Abfälle auch in anderen Bereichen als in der Ausgleichsschicht z.B. als mineralische Abdichtung gemäß den Anforderungen der Deponieverwertungsverordnung zum Einsatz kommen.

5. Literatur

- Gesetz über die Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz – **KrW-/AbfG**) vom 27.09.1994 (BGBl. I S. 2705) zuletzt geändert durch Art. 2 des Gesetzes vom 21.06.2005 (BGBl. S. 1666)
- Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen (Abfallablagerungsverordnung – **AbfAbIV**) vom 20. Februar 2001 (BGBl. I S 305) geändert durch Artikel 1 Verordnung vom 13. Dezember 2006 zur Umsetzung der Ratsentscheidung vom 19. Dezember 2002 zur Festlegung von Kriterien und Verfahren für die Annahme von Abfällen auf Abfalldeponien (BGBl. S. 2860)
- Verordnung über die Verwertung von Abfällen auf Deponien über Tage und zur Änderung der Gewerbeabfallverordnung vom 25. Juli 2005 (**DepVerwV**) (BGBl. I Nr. 46 S. 2252), zuletzt geändert durch Artikel 3 Verordnung vom 13. Dezember 2006 zur Umsetzung der Ratsentscheidung vom 19. Dezember 2002 zur Festlegung von Kriterien und Verfahren für die Annahme von Abfällen auf Abfalldeponien (BGBl. S. 2860)
- Auswahl von alternativen Oberflächenabdichtungssystemen für Deponien; RdErl. des MLU vom 6.4.2004 – 36.1-67034-1-1 (MBI. LSA Nr. 25/2004 vom 14.6.2004)
- Verwaltungsakten der Deponie „Am Turm“ Wernigerode, „Liebfrauenberg“ Quedlinburg und Burg (Landesverwaltungsamt Sachsen –Anhalt; Referat Abfallwirtschaft, Bodenschutz)