

Erweiterung der Deponie „Grauer Wall“ in Bremerhaven

Gutachtliche Stellungnahme zum Aufbau der geologischen Barriere und zu dem in der Planfeststellung festgelegten technischen Standard der Abdichtungssysteme der Deponieerweiterung

Auftraggeber:

Bürgerinitiative „Keine Erweiterung Grauer Wall - K.E.G.“

c/o Günther Flißikowski

Elbinger Straße 25

27580 Bremerhaven

Hamburg, den 02.05.2014

*Dieses Gutachten umfasst Deckblatt, Inhaltsverzeichnis, 22 Seiten und 2 Anlagen.
Es darf nur ungekürzt an Dritte weitergegeben werden*

Geschäftsführende Gesellschafter
Dr. habil. Stefan Melchior
Dipl.-Ing. Wolfgang Wittpohl
Beratende Ingenieure VBI

Bankverbindung
Hamburger Sparkasse
IBAN DE75 2005 0550 1238 1169 64
BIC/SWIFT HASPDEHHXXX/

Postanschrift:
Rödingsmarkt 43
20459 Hamburg info@mplusw.de
Tel.: 040 / 430 950-0 www.mplusw.de



Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Gegenstand des Gutachtens	1
2	Unterlagen	1
3	Deponietechnische Vorgaben aus der Deponieverordnung	4
4	Kurzbeschreibung der Maßnahme	8
4.1	Lage und Einteilung der Deponie in Abschnitte.....	8
4.2	Untergrundverhältnisse.....	10
4.3	Technische Barrieren zum Grundwasserschutz.....	11
5	Bewertung der Unterlagen	13
6	Zusammenfassende Beantwortung der gestellten Fragen	20
Anlage 1	Überlagerung und Inventar von Deponieabschnitten	
Anlage 2	Ausgewählte Ergebnisse der Untergrunderkundungen	



1 Veranlassung und Gegenstand des Gutachtens

Die Deponie „Grauer Wall“ in Bremerhaven-Speckenbüttel soll erweitert werden. Hierzu liegt ein Planfeststellungsbeschluss der Freien und Hansestadt Bremen, Senator für Umwelt, Bau und Verkehr (SUBV) vom 08.05.2012 samt Planunterlagen vor. Gegen diese Maßnahme hat sich die Bürgerinitiative „Keine Erweiterung Grauer Wall“ (BI K.E.G.) gebildet. Die BI K.E.G. überprüft die fachlichen Grundlagen des Planfeststellungsbeschlusses und hat sich in diesem Zusammenhang an die melchior + wittpohl Ingenieurgesellschaft (m+w) gewandt mit der Frage, ob m+w die BI K.E.G. in deponietechnischen Fragen beraten kann. Sie hat m+w die im Abschnitt 2 aufgelisteten Unterlagen übergeben und m+w mit der Durchsicht und gutachtliche Bewertung der Unterlagen beauftragt.

Gegenstand des vorliegenden Gutachtens ist Bewertung der geologischen Barriere und des technischen Standards der Deponieabdichtungssysteme für die Erweiterung der Deponie Grauer Wall, wobei insbesondere folgende Fragen untersucht und beantwortet werden:

- (A) Sind die in den vorliegenden Unterlagen (siehe Abschnitt 2) enthaltenen Informationen zu den hydrogeologischen Standortbedingungen in der Genehmigungsplanung und im Planfeststellungsbeschluss zur Deponieerweiterung berücksichtigt und fachgerecht bewertet worden?
- (B) Erfüllt der Standort die in der Deponieverordnung (2009) enthaltenen Anforderungen an einen Deponiestandort?
- (C) Sind die in der Planfeststellung enthaltenen Entscheidungen zur Abminderung des technischen Standards der technischen Barrieren der Deponieerweiterung fachgerecht begründet?

2 Unterlagen

Seitens des Auftraggebers wurden der melchior + wittpohl Ingenieurgesellschaft folgende projektspezifischen Unterlagen zur Verfügung gestellt:

Planfeststellungsbeschluss

- [U1] Freie Hansestadt Bremen, Senator für Umwelt, Bau und Verkehr (2012): Planfeststellungsbeschluss. Planfeststellungsverfahren für die wesentliche Änderung der Deponie „Grauer Wall“ in Bremerhaven-Speckenbüttel. Bremen, 08.05.2012. 82 S.

Antrag auf Änderung der Planfeststellung

- [U2] Umtec (2010): Antrag auf Änderung der Planfeststellung nach § 31 Abs. 2 KrW-/AbfG. Erläuterungsbericht im Auftrag der Bremerhavener Entsorgungsgesellschaft mbH (BEG). März 2010. Bremen, 122 S. + 18 Anlagen



- [U2.1] Allgemein verständliche, nichttechnische Zusammenfassung gemäß § 6 UVPG
- [U2.2] Pläne
 - Lagepläne Bestand
 - [U2.2.1] 1350GP001 Übersichtslageplan
 - [U2.2.2] 1350GP002 Bestandslageplan Gesamtdeponie
 - [U2.2.3] 1350GP003 Lageplan Flurstücksgrenzen
 - [U2.2.4] 1350GP004 Grundwassergleichenplan, Stichtagsmessung 18.01.2006 (NW)
 - [U2.2.5] 1350GP005 Grundwassergleichenplan, Stichtagsmessung 05.02.2007
 - [U2.2.6] 1350GP010 Lageplan planfestgestellter Endausbau 1983
 - Lagepläne Planung
 - [U2.2.7] 1350GP100 Lageplan Einteilung der Deponieabschnitte
 - [U2.2.8] 1350GP110 Lageplan Oberkante Abfallprofilierung (Endzustand)
 - [U2.2.9] 1350GP130 Lageplan Mehrfach-Funktionale Abdichtung DA 3/4/5 sowie Basisabdichtung DA 5, inkl. Sickerwasserfassung
 - [U2.2.10] 1350GP140 Lageplan Ergänzung Sickerwasserableitung DA 2 sowie Verrohrung innerer Fangegraben und Ausbau hydraulische Falle Ostflanke
 - [U2.2.11] 1350GP150 Lageplan Oberkante Rekultivierung, inkl. Wegeführung
 - [U2.2.12] 1350GP160 Lageplan Oberflächenwasserfassung inkl. Einzugsgebiete
 - Schnitte
 - [U2.2.13] 1350GP200 Hydrogeologischer Schnitt
 - [U2.2.14] 1350GP210 Schnitte A – A' Ostflanke und B – B' DA5
 - [U2.2.15] 1350GP220 Schnitte C – C' DA1 – DA3 und D - D' DA2 – DA4-DA3
 - [U2.2.16] 1350GP230 Hydraulischer Längsschnitt Entwässerungsmulde
- [U2.3] Flurstückskarte und Auszug aus dem Liegenschaftskataster (Flurstück 133-1)
- [U2.4] Abfallkatalog
- [U2.5] Ergänzende Grenzwerte für die Annahme von Abfällen



- [U2.6] Monitoringprogramm
 - [U2.6.1.] Darstellung des Mess- und Kontrollprogrammes in der Ablagerungs-, Stilllegungs- und Nachsorgephase
 - [U2.6.2.] Liste der Überwachungsparameter für das Grundwasser
 - [U2.6.3.] Liste der Überwachungsparameter für das Sickerwasser
- [U2.7] Ausbauzeichnungen GMS 1 bis GMS 6
- [U2.8] Geotechnisches Fachgutachten Untergrunderkundungen, Standsicherheitsbetrachtungen
- [U2.9] Fachgutachten Wasserhaushaltsbetrachtungen zur ergänzenden Profilierungsschicht im Deponieabschnitt 3
- [U2.10] Hydraulische Berechnungen
- [U2.11] Diagramme zu Analytikergebnissen
 - [U2.11.1.] Konzentrationsganglinien GMS 1 bis GMS 6, Betrachtungszeitraum 1985 bis 2009
 - [U2.11.2.] Konzentrationsganglinien Ringgraben, Betrachtungszeitraum 1993 bis 2009
- [U2.12] Kurzerläuterung zum Bauantrag
- [U2.13] Kurzerläuterung zum Entwässerungsbauantrag
- [U2.14] Umtec (2011): Unterteilung des Deponieabschnittes (DA) 4 in DA 4.1 und 4.2. Schreiben vom 22.07.2011., 3 S. mit Anlage Plan 1350GP105

Sonstige Unterlagen zum Projekt

- [U3] Dr. Priwitz Umweltberatung (2008): Deponie „Grauer Wall“ Bremerhaven – Speckenbüttel. Bewertung der hydrogeologischen Situation der Alt- und Neufläche. Studie im Auftrag des Senators für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa der Freien und Hansestadt Bremen (Stadtgemeinde). 12.09.2008. 22 S. + Anlagen
- [U4] NN (2009): Schematischer Querschnitt zum Fortführungskonzept für die Deponie Grauer Wall in Bremerhaven. Bewer, 11.05.09, 1 S., ohne weitere Quellenangabe
- [U5] Dr. Priwitz Umweltberatung (2010) Gefährdungsabschätzung der Altablagerung „Grauer Wall Ostflanke“ in Bremerhaven. Studie im Auftrag der Bremerhavener Entsorgungsgesellschaft mbH. 30.08.2010. 28 S. + Anlagen einschl. Historische Karten und Profilschnitte
- [U6] Dr. Priwitz Umweltberatung (2011): Empfehlungen zur Festlegung der Auslöseschwellenwerte nach § 12 der DepV für die Deponie Grauer Wall in Bremerhaven. Studie im Auftrag der Bremerhavener Entsorgungsgesellschaft mbH. 03.10.2011. 5 S. + Anlagen



- [U7] Umtec (2011): Deponie Grauer Wall. Ergebnisbericht zu ergänzenden Erkundungen zu den geologischen und hydrogeologischen Standortverhältnissen an der Ostflanke der Deponie. Studie im Auftrag der Bremerhavener Entsorgungsgesellschaft (BEG). November 2011, 7 S. + Anlagen
- [U8] Umtec (2012): Deponie Grauer Wall. Stellungnahme zum Schreiben Societät Lappenbusch & Lutz vom 29.10.2012. Bremen, 22.11.2012, 3 S.

Das Gutachten greift zusätzlich auf folgende allgemeinen Quellen zurück:

- [U9] DepV - Deponieverordnung (2009): Verordnung über Deponien und Langzeitlager. Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die durch Artikel 7 der Verordnung vom 2. Mai 2013 (BGBl. I S. 973) geändert worden ist.
- [U10] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall – LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ (2010 ff.): Eignungsbeurteilungen und Bundeseinheitliche Qualitätsstandards für Baustoffe, Komponenten und Systeme im Deponiebau nach Deponieverordnung 2009. Download unter: www.laga-online.de/servlet/is/26509/

3 Deponietechnische Vorgaben aus der Deponieverordnung

Die Deponieverordnung – DepV [U9] besteht aus sechs Teilen und sechs Anlagen. Von besonderem Interesse für die Fragestellung sind Teil 2 und Anhang 1. Teil 2 regelt Errichtung, Betrieb, Stilllegung und Nachsorge von Deponien, wobei insbesondere § 12 im Hinblick auf den Grundwasserschutz von Interesse ist. Anhang 1 enthält die technischen und geowissenschaftlichen Anforderungen an den Standort, die geologische Barriere, Basis- und Oberflächenabdichtungssysteme von Deponien der Klasse 0, I, II und III.

Grundsätzlich befasst sich die DepV mit neuen Deponien, wobei implizit unterstellt wird, dass dieser an einem neuen Standort „auf der grünen Wiese“ erfolgt, und enthält in Teil 6 Regelungen zu schon bestehenden Deponien. Der Neubau einer neuen Deponie auf einer schon bestehenden und in Betrieb befindlichen Deponie wird in der DepV nicht explizit angesprochen, so dass für die Genehmigungsfähigkeit eines solchen Falls auf die Anforderungen an neue Deponien zurückgegriffen werden muss.

DepV, Anhang 1, Abschnitt 1 befasst sich mit dem Standort und der geologischen Barriere wie folgt:



1. Standort und geologische Barriere

1.1 Eignung des Standortes

Die Eignung des Standortes für eine Deponie ist eine notwendige Voraussetzung dafür, dass das Wohl der Allgemeinheit nach § 15 Absatz 2 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes durch die Deponie nicht beeinträchtigt wird. Bei der Wahl des Standortes ist insbesondere Folgendes zu berücksichtigen:

1. geologische und hydrogeologische Bedingungen des Gebietes einschließlich eines permanent zu gewährleistenden Abstandes der Oberkante der geologischen Barriere vom höchsten zu erwartenden freien Grundwasserspiegel von mindestens 1 m,
2. besonders geschützte oder schützenswerte Flächen wie Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete, Wasservorranggebiete, Wald- und Naturschutzgebiete, Biotopflächen,
3. ausreichender Schutzabstand zu sensiblen Gebieten wie z. B. zu Wohnbebauungen, Erholungsgebieten,
4. Gefahr von Erdbeben, Überschwemmungen, Bodensenkungen, Erdfällen, Hangrutschen oder Lawinen auf dem Gelände,
5. Ableitbarkeit gesammelten Sickerwassers im freien Gefälle.

1.2 Untergrund einer Deponie

Der Untergrund einer Deponie muss folgende Anforderungen erfüllen:

1. Der Untergrund muss sämtliche bodenmechanischen Belastungen aus der Deponie aufnehmen können, auftretende Setzungen dürfen keine Schäden am Basisabdichtungs- und Sickerwassersammelsystem verursachen.
2. Der Untergrund der Deponie und der im weiteren Umfeld soll auf Grund seiner geringen Durchlässigkeit, seiner Mächtigkeit und Homogenität sowie seines Schadstoffrückhaltevermögens eine Schadstoffausbreitung aus der Deponie maßgeblich behindern können (Wirkung als geologische Barriere), sodass eine schädliche Verunreinigung des Grundwassers oder sonstige nachteilige Veränderung seiner Beschaffenheit nicht zu besorgen ist.
3. Die Mindestanforderungen an die Wasserdurchlässigkeit (k) und Dicke (d) der geologischen Barriere gemäß Ziffer 2 ergeben sich aus Tabelle 1 Nummer 1. Erfüllt die geologische Barriere in ihrer natürlichen Beschaffenheit nicht diese Anforderungen, kann sie durch technische Maßnahmen geschaffen, vervollständigt oder verbessert werden. Im Fall von Satz 2 kann die Dicke (d) auf eine Mindestdicke von 0,5 Meter reduziert werden, wenn über eine entsprechend geringere Wasserdurchlässigkeit die gleiche Schutzwirkung wie nach Satz 1 erzielt wird.
4. Abweichend von Ziffer 2 gilt bei einer Deponie, die über keine geologische Barriere gemäß Ziffer 2 verfügt, die Ziffer 3 Satz 2 mit der Maßgabe, dass die technischen Maßnahmen in der Mindestdicke nach Tabelle 1 Nummer 1 ausgeführt werden.

DepV, Anhang 1, Abschnitt 2 enthält die Regelungen zu Abdichtungssystemen und technischen Maßnahmen betreffend die geologische Barriere, wobei in Abschnitt 2.1 die komponentenübergreifenden, allgemeinen Anforderungen beschreibt (Zulassung und Qualitätsprüfung von Komponenten, Anforderungen zum Stand der Technik und Bundeseinheitliche Qualitätsstandards) und die grundlegenden Anforderungen an die Deponiebasis in Abschnitt 2.2 wie folgt geregelt werden:

2.2 Besondere Anforderungen an die geologische Barriere und das Basisabdichtungssystem

Der dauerhafte Schutz des Bodens und des Grundwassers ist durch die Kombination aus geologischer Barriere nach Nummer 1.2 und einem Basisabdichtungssystem im Ablagerungsbereich nach Tabelle 1 Nummer 2 bis 4 zu erreichen. Beim Erfordernis von zwei Abdichtungskomponenten sollen diese aus einer Konvektionssperre (Kunststoffdichtungsbahn oder Asphaltabdichtung) über einer



mineralischen Komponente bestehen. Die mineralische Komponente ist mehrlagig herzustellen. Die Abdichtungskomponenten sind vor auflastbedingten Beschädigungen zu schützen.

Tabelle 1
Aufbau der geologischen Barriere und des Basisabdichtungssystems

Nr.	Systemkomponente	DK 0	DK I	DK II	DK III
1	Geologische Barriere ¹⁾	$k \leq 1 \times 10^{-7}$ m/s $d \geq 1,00$ m	$k \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s $d \geq 1,00$ m	$k \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s $d \geq 1,00$ m	$k \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s $d \geq 5,00$ m
2	Erste Abdichtungskomponente ²⁾	nicht erforderlich	erforderlich	erforderlich	erforderlich
3	Zweite Abdichtungskomponente ²⁾	nicht erforderlich	nicht erforderlich	erforderlich	erforderlich
4	Mineralische Entwässerungsschicht ³⁾ , Körnung gemäß DIN 19667	$d \geq 0,30$ m	$d \geq 0,50$ m	$d \geq 0,50$ m	$d \geq 0,50$ m

- 1) Der Durchlässigkeitsbeiwert k ist bei einem Druckgradienten $i = 30$ (Laborwert nach DIN 18130-1, Ausgabe Mai 1998, Baugrund - Untersuchung von Bodenproben; Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts - Teil 1: Laborversuche) einzuhalten.
- 2) Werden Abdichtungskomponenten aus mineralischen Bestandteilen hergestellt, müssen diese eine Mindestdicke von 0,50 m und einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k \leq 5 \times 10^{-10}$ m/s bei einem Druckgradienten von $i = 30$ (Laborwert nach DIN 18130-1, Ausgabe Mai 1998, Baugrund - Untersuchung von Bodenproben; Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts - Teil 1: Laborversuche) einhalten. Werden Kunststoffdichtungsbahnen als Abdichtungskomponente eingesetzt, darf ihre Dicke 2,5 mm nicht unterschreiten.
- 3) Wenn nachgewiesen wird, dass es langfristig zu keinem Wasseranstau im Deponiekörper kommt, kann mit Zustimmung der zuständigen Behörde bei Deponien der Klasse I, II und III die Entwässerungsschicht mit einer geringeren Schichtstärke oder anderer Körnung hergestellt werden.

Die grundlegenden Anforderungen an den Aufbau des Oberflächenabdichtungssystems ergeben sich aus Tabelle 2 in DepV (2009), Anhang 1, Abschnitt 2.3:

Tabelle 2
Aufbau des Oberflächenabdichtungssystems

Nr.	Systemkomponente	DK 0	DK I ⁵⁾	DK II ⁶⁾	DK III
1	Ausgleichsschicht ¹⁾	nicht erforderlich	ggf. ⁷⁾ erforderlich	ggf. ⁷⁾ erforderlich	ggf. ⁷⁾ erforderlich
2	Gasdränschicht ¹⁾	nicht erforderlich	nicht erforderlich	ggf. ⁸⁾ erforderlich	ggf. ⁸⁾ erforderlich
3	Erste Abdichtungskomponente	nicht erforderlich	erforderlich ²⁾	erforderlich ²⁾	erforderlich ³⁾



Nr.	Systemkomponente	DK 0	DK I ⁵⁾	DK II ⁶⁾	DK III
4	Zweite Abdichtungskomponente	nicht erforderlich	nicht erforderlich	erforderlich ²⁾	erforderlich ³⁾
5	Dichtungskontrollsystem	nicht erforderlich	nicht erforderlich	nicht erforderlich	erforderlich
6	Entwässerungsschicht ⁴⁾ d ≥ 0,30 m, k ≥ 1x10 ⁻³ m/s, Gefälle > 5 %	nicht erforderlich	erforderlich	erforderlich	erforderlich
7	Rekultivierungsschicht/ technische Funktionsschicht	erforderlich	erforderlich	erforderlich	erforderlich

- 1) Die Ausgleichsschicht kann bei ausreichender Gasdurchlässigkeit und Dicke die Funktion der Gasdränschicht nach Nummer 2 mit erfüllen.
- 2) Werden Abdichtungskomponenten aus mineralischen Materialien verwendet, darf deren rechnerische Permeationsrate bei einem permanenten Wasserstau von 0,30 m nicht größer sein als die einer 50 cm dicken mineralischen Dichtung mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von $k \leq 5 \times 10^{-9}$ m/s (Laborwert nach DIN 18130-1, Ausgabe Mai 1998, Baugrund – Untersuchung von Bodenproben; Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts – Teil 1: Laborversuche; bei einem Druckgradienten von $i = 30$). Abweichend von Satz 1 können mineralische Abdichtungskomponenten, deren Wirksamkeit nicht mit Durchlässigkeitsbeiwerten beschrieben werden kann, eingesetzt werden, wenn sie im fünfjährigen Mittel nicht mehr als 20 mm/Jahr Durchsickerung aufweisen. Werden Kunststoffdichtungsbahnen als Abdichtungskomponente eingesetzt, darf ihre Dicke 2,5 mm nicht unterschreiten.
- 3) Werden Abdichtungskomponenten aus mineralischen Materialien verwendet, darf deren rechnerische Permeationsrate bei einem permanenten Wasserstau von 0,30 m nicht größer sein als die einer 50 cm dicken mineralischen Dichtung mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von $k \leq 5 \times 10^{-10}$ m/s (Laborwert nach DIN 18130-1, Ausgabe Mai 1998, Baugrund – Untersuchung von Bodenproben; Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts – Teil 1: Laborversuche; bei einem Druckgradienten von $i = 30$). Abweichend von Satz 1 können mineralische Abdichtungskomponenten, deren Wirksamkeit nicht mit Durchlässigkeitsbeiwerten beschrieben werden kann, eingesetzt werden, wenn sie im fünfjährigen Mittel nicht mehr als 10 mm/Jahr Durchsickerung aufweisen. Werden Kunststoffdichtungsbahnen als Abdichtungskomponente eingesetzt, darf ihre Dicke 2,5 mm nicht unterschreiten.
- 4) Die zuständige Behörde kann auf Antrag des Deponiebetreibers Abweichungen von Mindestdicke, Durchlässigkeitsbeiwert und Gefälle der Entwässerungsschicht zulassen, wenn nachgewiesen wird, dass die hydraulische Leistungsfähigkeit der Entwässerungsschicht und die Standsicherheit der Rekultivierungsschicht dauerhaft gewährleistet sind.
- 5) Anstelle der Abdichtungskomponente, der Entwässerungsschicht und der Rekultivierungsschicht kann eine als Wasserhaushaltsschicht ausgeführte Rekultivierungsschicht zugelassen werden, wenn abweichend von den Anforderungen nach Nummer 2.3.1.1 Ziffer 3 der Durchfluss durch die Wasserhaushaltsschicht im fünfjährigen Mittel nicht mehr als 20 mm/Jahr spätestens fünf Jahre nach Herstellung beträgt.
- 6) Anstelle der zweiten Abdichtungskomponente und der Rekultivierungsschicht kann eine als Wasserhaushaltsschicht nach Nummer 2.3.1.1 bemessene Rekultivierungsschicht eingebaut werden. Wird die erste Abdichtungskomponente als Konvektionssperre ausgeführt, kann anstelle der zweiten Abdichtungskomponente auch ein Kontrollsystem für die Konvektionssperre eingebaut werden. In diesem Fall ist im Bereich von Stellen, an denen das Dränwasser gesammelt und abgeleitet wird, unmittelbar unter der Konvektionssperre eine zweite Abdichtungskomponente einzubauen oder gleichwertige Systeme vorzusehen. Die Sätze 1 bis 3 gelten bei Deponien oder Deponieabschnitten, auf denen Hausmüll, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, Klärschlämme und andere Abfälle mit hohen organischen Anteilen abgelagert worden sind, mit der Maßgabe, dass der Deponiebetreiber Maßnahmen nach § 25 Absatz 4 zur Beschleunigung biologischer Abbauprozesse und zur Verbesserung des Langzeitverhaltens nachweislich erfolgreich durchführt oder durchgeführt hat.



- 7) Das Erfordernis richtet sich nach Nummer 2.3 Satz 2.
- 8) Das Erfordernis richtet sich nach Anhang 5 Nummer 7.

DepV (2009), Anhang 1, Abschnitt 2.3 fordert Als besondere Anforderung an das Oberflächenabdichtungssystem u. a.:

Wird das Oberflächenabdichtungssystem ohne eine Konvektionssperre hergestellt, ist bei Deponien der Klasse I, II und III ein Kontrollfeld von wenigstens 300 m² Größe an repräsentativer Stelle im Oberflächenabdichtungssystem einzurichten, mit dem der Durchfluss durch das Oberflächenabdichtungssystem bestimmt werden kann. Das Kontrollfeld ist bis zum Ende der Nachsorgephase zu betreiben.

DepV, Anhang 1, Abschnitt 3 enthält folgende zusätzlichen Sonderregelungen für Monodeponien:

3. Monodeponien

Hat die zuständige Behörde bei einer Monodeponie für Baggergut aus Gewässern, bei einer Monodeponie für regionalspezifisch belastetes Bodenmaterial oder bei einer betriebseigenen Monodeponie, auf der ausschließlich betriebseigene spezifische Massenabfälle oder spezifische Massenabfälle eines verbundenen Unternehmens abgelagert werden, 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 Monodeponie keine Gefährdung für Boden, Grundwasser oder Oberflächenwasser darstellt, können die Anforderungen nach den Nummern 1 und 2 entsprechend herabgesetzt werden.

4 Kurzbeschreibung der Maßnahme

4.1 Lage und Einteilung der Deponie in Abschnitte

Die Deponie Grauer Wall erstreckt sich in Bremerhaven-Speckenbüttel auf eine Länge von rund 820 m in Nord-Südrichtung bei einer Breite von bisher maximal 320 m. ([U2.1]) Auf dem Standort wird unterschieden zwischen der Ostflanke, die als Altlast dem Bodenschutzrecht unterliegt, und der 1983 planfestgestellten Deponie, die die gesamte Westflanke samt Plateau einnimmt. Die Deponie wird mit Ausnahme des Eingangsbereichs durch einen Ringgraben umschlossen. Im Osten und Norden der Deponie befindet sich mit geringem Abstand zum Ringgraben das Oberflächengewässer Neue Aue.

Nach [U1] Abschnitt 2.3 und B 1.1 bis 1.3 besteht die am 15.06.1983 planfestgestellte und von der Bremerhavener Entsorgungsgesellschaft BEG betriebene Deponie Grauer Wall aus folgenden Deponieabschnitten (DA):

- DA 1: „Altdeponiekörper“: Abfalleinlagerung seit den 1950er Jahren bis 14.07.2009 mit Abfällen, in Stilllegungsphase. Einstufung als Deponie der Klasse I. Lage auf Westflanke samt Plateau.



- DA 2: „Neue Schüttfläche“: Derzeit in Betrieb. Lage westlich des DA I auf der Süd-
hälfte der Westflanke
- DA 2.1: Ablagerung betriebseigener Abfälle der Deponieklasse DK III (Fil-
terkuchen und Filterstäube des betriebseigenen Müllheizkraftwerk)
westlich von DA 2.2, in Betrieb
- DA 2.2: Ablagerung von Abfällen DK I zwischen DA 2.1 im Westen und DA
1 im Osten., in Betrieb
- DA 3 bis 5: Auf Basis des Öffentlich-rechtlichen Vertrages vom 30.06.2009 neu bean-
tragte und 2012 genehmigte Deponieabschnitte mit:
- DA 3: DK I-Deponie, geplant und genehmigt, Lage auf dem Plateau des
DA I
- DA 4: zunächst beantragt als DK III-Deponie, Lage westlich von DA 3, auf
Westböschung westlich des Plateaus von DA 1, dessen Westbö-
schung sowie einen Teil des westlich anschließenden DA 2 überla-
gernd. Mit ergänzendem Schreiben vom 26.07.2011 [U2.14] an die
Genehmigungsbehörde getrennt in:
- DA 4.1: Monodeponie DK III für betriebseigene Abschnitte im Sü-
den (Stationen 0+000 bis ca. 0+200), geplant und ge-
nehmigt
- DA 4.2: DK I (nördlich DA 4.1 von Stationen ca. 0+200 bis ca.
0+500), geplant und genehmigt
- DA 5: DK III, geplant und genehmigt, Lage auf der Nordhälfte der West-
flanke, den DA 1 und dessen westliches Vorfeld (nördliche „Erweite-
rungsfläche 2. BA“) überlagernd

Der Plan [U2.2.7] gibt eine Übersicht zur Lage der Deponieabschnitte, die mit Schreiben vom 22.07.2011 noch weiter unterteilt wurden [U2.14]. Unterlage [U4] enthält einen schematischen Querschnitt.

Die im weiteren Betrieb zulässigen Abfallarten sind in Abschnitt 2.6 von [U1] aufgelistet. Abschnitt 2.8 beziffert das insgesamt genehmigte Deponievolumen mit 5,1 Mio m³, wovon 2,5 Mio m³ bis 2012 abgelagert wurden. Die Mindestlaufzeit soll 20 Jahre betragen. Die maximale Höhe nach Verfüllung steigt infolge des neuen Planfeststellungsbeschlusses von 25 m auf mit 52 m. Die bisher mit Abfall belegte Ablagerungsfläche beträgt nach [U2.1] ca. 20 ha.



4.2 Untergrundverhältnisse

Nach [U1] Abschnitt 1.5 liegt der Deponiestandort in der Wesermarsch am westlichen Rand der Geest auf holozänen Weichschichten, die aufgrund ihrer geringen Wasserdurchlässigkeit und einer Mächtigkeit von bis zu 15 m auf dem gesamten Standort eine geologische Barriere bilden. Stellenweise liegt die Mächtigkeit der geologischen Barriere unter 5 m. Das Grundwasser ist nach [U1] gespannt.

In [U1] Abschnitt B 3.2.2 heißt es hierzu: *„Unter den Flächen der neuen Deponieabschnitte 4.1, 4.2 und 5 ist die geologische Barriere mehr als 5 m mächtig und der Durchlässigkeitsbeiwert hält die Werte der Tabelle 1 des Anhangs 1 DepV ein. Die vorgesehenen Basisabdichtungen halten den Mindestabstand von 1 m zum höchsten zu erwartenden freien Grundwasserspiegel auch nach den zu erwartenden Setzungen ebenfalls ein. ... Die Anforderungen an den Untergrund der Deponie nach Nr. 1.2 Anhang 1 DepV werden nachweislich erfüllt.“* Der Zustand der geologischen Barriere unter dem Deponieabschnitt 3 findet hier keine Erwähnung. Auch der Abstand der Oberkante der geologischen Barriere zum höchsten freien Grundwasserspiegel, der nach DepV (2009), Anlage 1, Abschnitt 1 mit mindestens 1,0 m gefordert wird, wird für die Deponieabschnitte 3 bis 5 nicht angegeben.

Der Standort ist gekennzeichnet durch seine Lage am östlichen Rand der Wesermarsch. Die Mächtigkeit der holozänen Weichschichten aus Torf und Klei nimmt von Osten nach Westen zu. Im Osten der Deponie beginnt die Geest mit ihrer komplexen Wechsellagerung aus Geschiebelehmen und -mergeln sowie Sanden. Das im Osten direkt neben der Deponie verlaufende Oberflächengewässer Neue Aue schneidet nach [U2] Abschnitt 5.2.3 bereichsweise *„in die geologische Barriere derartig ein, dass ... ein hydraulischer Kontakt zwischen Grundwasser und Neuer Aue angenommen werden kann“*.

Umfangreiche Ausführungen zum Aufbau des Deponieuntergrundes und der hydrogeologischen Situation sind in folgenden Unterlagen enthalten und werden hier nicht im Einzelnen wiederholt:

- [U2] Abschnitt 5: Vertiefende Angaben zu Geologie und Hydrogeologie
- [U2.2.4] Grundwassergleichenplan 18.01.2006
- [U2.2.5] Grundwassergleichenplan 05.02.2007
- [U2.2.13] Hydrogeologischer Schnitt
- [U2.7] Ausbauezeichnungen Grundwassermessstellen 1 bis 6
- [U2.8] Geotechnisches Fachgutachten Untergrunderkundungen mit umfangreichen Anlagen (Schichtenverzeichnisse, bodenmechanische Versuche, Standsicherheitsberechnungen)



- [U3] Bewertung der hydrogeologischen Situation der Alt- und Neufäche
- [U5] Gefährdungsabschätzung Ostflanke mit umfangreichen Anlagen (Schichtenverzeichnisse, Schnitte, Grundwasserstände, Wasseranalysen und –zeitverläufe)
- [U7] Ergänzende Erkundungen zu den geologischen und hydrologischen Standortverhältnissen an der Ostflanke der Deponie mit Anlagen (Stichtagsmessungen und Schichtenverzeichnisse)

Anlage 2 des vorliegenden Gutachtens zeigt einige ausgewählte Ergebnisse der Untergrunderkundung an der Ostflanke der Deponie Grauer Wall.

4.3 Technische Barrieren zum Grundwasserschutz

Der Altdeponiekörper (Deponieabschnitt 1) weist kein Basisabdichtungssystem auf.

Nach [U2] verfügt der 2001 auf einer Fläche von 1,6 ha als „1. Bauabschnitt“ hergestellten „Neudeponiekörper“ (entspricht vermutlich dem im Antrag dargestellten Deponieabschnitt 2) über ein Basisabdichtungssystem, das als Dichtung eine Kunststoffdichtungsbahn (KDB) aufweist, die beidseitig durch mineralische Entwässerungsschichten aus Kies (oberhalb der KDB) und Sand (unterhalb der KDB) umgeben ist. Gemäß Schnitt D-D' in [U2.2.15] sowie [U2.14] weisen beide Deponieabschnitte DA 2.1 und 2.2 eine KDB als Basisabdichtung auf.

Die neu geplanten und genehmigten Deponieabschnitte 3, 4 und 5 (siehe Lageplan [U2.2.7] sowie Ergänzungsschreiben [U2.14]) erhalten in den Bereichen, in denen sie ältere Deponieabschnitte überlagern, eine „Mehrfach-Funktionaler-Abdichtung MFA. Die MFA bildet für die Deponieabschnitte 1 und 2, die sie überlagert, die Oberflächenabdichtung und gleichzeitig die Basisabdichtung der neuen Deponieabschnitte 3 bis 5. Zur Kombination der sich überlagernden Deponieabschnitte siehe Anlage 1 des vorliegenden Gutachtens.

Die grundsätzliche rechtliche und technische Bewertung der MFA erfolgt in Abschnitt 3.2.3 des Planfeststellungsbescheides [U1]. Im dort folgenden Abschnitt 3.2.4 wird die Herabsetzung der Anforderungen für die Deponieabschnitte 2.1 und 4.1 nach Nr. 3 des Anhangs 1 der DepV [U9] begründet, da *„festgestellt wurde, dass die Monodeponie keine Gefährdung für Boden, Grundwasser und Oberflächenwasser darstellt.“* Im einzelnen wird ausgeführt:



Die Anforderungen nach den Nummern 1 und 2 des Anhangs 1 DepV werden für die Deponieabschnitte 2.1 und 4.1 durch diesen Beschluss auf das beantragte Niveau herabgesetzt. Das geschieht aus folgenden Gründen:

a) Abdichtungsabschnitt auf dem DA 1 (Böschungsbereich):

Der DA 1, der im Grundriss gesehen bis an den östlichen Rand des DA 2.2 heranreicht, verfügt im Bereich der Westböschung über eine Mindestneigung von 20%. Der Abfluss des Sickerwassers in diesem Bereich in Richtung des DA 2.2 wird durch diese Neigung stark begünstigt. Dadurch entsteht im Verhältnis zu den flachen Neigungen gemäß Regelanforderungen ein nur geringer hydraulischer Staudruck auf der Abdichtungskomponente. Die Anforderungen an die Dichtung in diesem Bereich können daher herabgesetzt werden. In Verbindung mit den in diesem Deponiebereich hydrogeologisch günstigen Gegebenheiten erfüllt ein Basisabdichtungssystem, das dem Anhang 1 DepV, Tabelle 1 für die DK I entspricht, eine ausreichende Schutzwirkung auch für die für diesen Deponieabschnitt beantragten Abfallarten, die die DK-III Kriterien einhalten.

b) Abdichtungsabschnitt auf dem DA 2.1 (1. Bauabschnitt):

Unter den auf dem DA 2.1 bisher nur in geringer Mächtigkeit abgelagerten Abfällen befindet sich bereits ein Abdichtungssystem aus einer Kunststoffdichtungsbahn als Abdichtungselement und einer Entwässerungsschicht zur Abführung des Sickerwassers. Auf den darüber liegenden Abfällen soll ein weiteres Abdichtungssystem errichtet werden, das den Anforderungen für die Deponieklasse I entspricht. Die Kombination aus dem bestehenden System und dem neu zu errichtenden Abdichtungssystem ergibt in Verbindung mit dem hydrogeologisch günstigen Untergrund eine kombinatorische Wirkung, die dem Dichtungssystem einer Deponieklasse III gemäß Anhang 1 der DepV Tabelle 1 als gleichwertig anzusehen ist. Die DA 2.1 und 2.2 werden abgedichtet, wenn die DA 4.1 und 4.2 errichtet sind.

Der bestehende DA wird mit einer der DK I entsprechenden Dichtung versehen, die als Oberflächenabdichtung wirkt. Nach Verfüllung der darauf entstehenden Abschnitte 4.1 und 4.2 wird oberhalb des DA 2.1 eine Oberflächenabdichtung aufgebracht, die den Anforderungen für eine DK III entspricht. Das bedeutet, dass die oberflächliche Abdeckung mit einer Kunststoffdichtungsbahn nur für einen Übergangszeitraum vorgesehen ist. Die endgültige Abdeckung besteht aus einer der DK III entsprechenden Oberflächenabdichtung und zusätzlich aus einer Kunststoffdichtungsbahn. Damit werden die Anforderungen der Deponieverordnung langfristig übererfüllt. Für einen Übergangszeitraum ist die Abdeckung gemäß einer DK I ausreichend.



5 Bewertung der Unterlagen

Wir bewerten die zur Verfügung gestellten Unterlagen wie folgt:

1. Es liegen umfangreiche und fachkompetent erarbeitete Unterlagen vor (siehe Abschnitt 2). Der Bewertung der Unterlagen durch den Antragsteller und den Planfeststellungsbeschluss können wir jedoch nicht in allen Punkten folgen.
2. Die Planfeststellung zur Deponieerweiterung im Westbereich der bestehenden Deponie Grauer Wall erfolgte nach Abfallrecht auf der Grundlage der Deponieverordnung – DepV (2009) [U9]. Die Unterlagen [U5] und [U7] weisen aus, dass die Ostflanke der Deponie seit über 30 Jahren nicht mehr mit Abfällen beschickt wurde. Sie unterliegt nach [U1] S. 59 und [U2.1] dem Bodenschutzrecht. Eine Prüfung der Zulässigkeit dieser rechtlichen Einstufung erfolgte durch uns nicht.
3. In der Planfeststellung [U1], Abschnitt 2.3 werden die noch betriebenen Deponieabschnitte DA 2.1 und DA 2.2 der bestehenden Deponie den Deponieklassen DK III bzw. DK I zugeordnet, für den stillgelegten Deponieabschnitt DA 1 fehlt die Zuordnung zu einer Deponieklasse. Diese Zuordnung des Bestandes zu Deponieklassen ist relevant hinsichtlich der technischen Ausstattung der beantragten Mehrfach-Funktionalen-Abdichtungen (MFA), mit denen die bestehenden Abschnitte an deren Oberfläche von der Basis der überlagernden neuen Abschnitte getrennt werden (siehe unten, Punkte 9 ff.). Aus [U1] und [U2.2.15] geht implizit hervor, dass der DA 1 wie ein Abschnitt der Deponieklasse I behandelt wird. Unterlagen, aus denen die Grundlagen für die erfolgten Zuordnungen hervorgehen, liegen uns nicht vor. Für die Abschnitte 2.1 und 2.2 müsste sich die Zuordnung aus den nach Genehmigung zugelassenen Abfallarten ergeben. Für den stillgelegten Altdeponiekörper DA 1 ist die Zuordnung problematisch, da zu dessen Betriebszeiten in der Regel noch unvorbehandelte und nicht detailliert dokumentierte Abfälle zur Ablagerung gelangten, die nach heutigen Regelungen möglicherweise den Deponieklassen II oder III zuzuordnen wären. [U1] nennt in Abschnitt 4.1 für den DA 1 u. a. auch unvorbehandelten Hausmüll als Inventar. Sollte die implizit erfolgte Einstufung des DA 1 als Deponieklasse I nicht zutreffend sein, so wäre die Herabsetzung der Anforderungen an die MFA nach DepV (2009), Anhang 1, Abschnitt 3 in Bezug auf ihre Funktion als Oberflächenabdichtung des DA 1 nicht zulässig.
4. Der Altdeponiekörper (DA 1) weist keine Basisabdichtung auf. Der betriebene Deponieabschnitt DA 2 verfügt über eine Basisabdichtung, die allerdings im DA 2.1 (DK III) nicht mehr den heutigen gesetzlichen Anforderungen genügt.
5. Nach DepV (2009), Anhang 1, Abschnitt 1.1 muss eine Deponie an ihrer Basis eine geologische Barriere aufweisen, deren Oberkante permanent mindestens 1 m oberhalb des höchsten zu erwartenden freien Grundwasserspiegels liegt. Das ist bei der Depo-



nie Grauer Wall nicht der Fall. Nach [U2], S. 28 liegt der Druckwasserspiegel des Grundwassers zwischen +0,30 mNN und +0,80 mNN und somit oberhalb der Oberkante (OK) der geologischen Barriere, die vor Beginn der Abfallablagerung noch zwischen ca. 0,0 mNN und ca. +1,0 mNN lag und aufgrund der aufgebrachten Abfälle bis zu rund 3,0 m Setzungen erfahren hat, so dass sie bereichsweise (vgl. [U2.2.13] Bohrung B2) auf -3,29 mNN gedrückt wurde. Die OK der geologischen Barriere liegt somit nunmehr ca. 3,5 m bis 4,0 m unter dem Druckwasserspiegel des Grundwassers anstatt wie vorgeschrieben mindestens 1,0 m über dem höchsten freien Grundwasserspiegel. Grundwasser kann somit durch die geologische Barriere in die Deponie gelangen und die Deponie weist an ihrer Basis nicht das nach DepV (2009), Anhang 1, Abschnitt 1.1 geforderte freie Gefälle zur Sickerwasserableitung auf.

6. Unter Deponien der Klasse III muss die geologische Barriere mindestens 5,0 m mächtig sein und die Wasserdurchlässigkeit darf maximal $k_f = 1 \times 10^{-9}$ m/s betragen. Unter Deponien der Klasse I beträgt die Mindestmächtigkeit der geologischen Barriere 1,0 m (DepV (2009); Anhang 1, Tab. 1). Im Bereich der Deponieerweiterung (DA 3 bis DA 5, siehe [U2.2.7]) sind diese Anforderungen nach Aussagen der Unterlagen [U2], [U2.8] und [U3] erfüllt. Dieser Einschätzung liegt eine lotrechte Projektion der Deponieabschnitte auf die Deponiebasis zugrunde, die unterstellt, dass keine seitliche Ausbreitung von Sickerwasser oberhalb der geologischen Barriere möglich ist und Sickerwasser somit die lotrecht unter dem Abschnitt befindliche Barriere durchsickern muss, um ins Grundwasser zu gelangen. Diese Voraussetzung ist bei der Deponie Grauer Wall allerdings nicht gegeben. Im Übergangsbereich der Deponieabschnitte DA 1 und DA 3 zur Ostflanke der Deponie sowie unter der Ostflanke ist die geologische Barriere deutlich geringmächtiger als 5 m. In der Anlage 2 zum vorliegenden Gutachten sind ausgewählte Ergebnisse zur Untergrunderkundung aus diesen Bereichen samt Lageplan aus [U5] enthalten. Bei der Messstelle SW 1 weist die geologische Barriere aus Klei lediglich eine Mächtigkeit von 0,7 m auf und erfüllt somit noch nicht einmal die Anforderungen an die Deponieklasse I. Bei Bohrung B5 dünnt der Klei gar auf 0,2 m aus, wird allerdings durch 1,6 m Torf überlagert, der allerdings Müllreste enthält, so dass seine Zurechnung zur geologischen Barriere zweifelhaft ist. Die am Ostrand der Deponie gelegenen Rammkernsondierungen RKS 8, 9, 10, 13 und 14 weisen mit 2 m bis 3 m ebenfalls deutlich geringere Mächtigkeiten der geologischen Barriere als 5 m auf. Da die Setzungen des Deponieuntergrundes im zentralen Bereich der Deponie am stärksten aufgetreten sind (siehe [U2.2.13]), stellt die OK der geologischen Barriere nunmehr eine schüsselförmige Mulde dar, die eine maximale Tiefe von ca. 3 m bis 4 m aufweist. Da die geologische Barriere bestimmungsgemäß wasserstauend wirkt und eine flächenhafte Basisabdichtung mit Drainage fehlt, hat sich auf der Oberkante der geologischen Barriere Stauwasser gebildet. In [U5] werden für die nahe zum Übergang auf die Ostflanke der Deponie gelegene Messstelle SW 2 Stauwasserspiegelhöhen



von bis zu +6,9 mNN genannt. Somit weist die bestehende Deponie eine Stauwasserglocke von im Zentrum ca. 8 m über der OK der geologischen Barriere auf, so dass ein hydraulisches Druckgefälle im Stauwasser vom zentralen Hochpunkt zu den seitlichen Tiefpunkten (Ringgraben) besteht. Stauwasser kann somit vom Zentrum der Deponie sowohl nach Westen als auch nach Osten fließen bis es in den Ringgraben gelangt ohne die geologische Barriere passieren zu müssen. Unter der Ostflanke der Deponie ist, wie oben dargelegt, keine 5 m mächtige geologische Barriere vorhanden. Sickerwasser aus den neu geplanten Erweiterungsbereichen DA 4 und DA 5 (beide DK III), das die in ihren Anforderungen herabgesetzte Mehrfach-Funktionale-Abdichtung (MFA) durchdringt (siehe unten, Punkte 9 ff.), wird im Stauwasser mit Sickerwasser aus anderen Bereichen vermischt, so dass enthaltene Schadstoffe auch lateral in Bereiche mit einer geringeren Mächtigkeit der geologischen Barriere als 5 m verlagert werden können. Im Einzugsgebiet der geologischen Barriere für Sickerwasser aus den Erweiterungsabschnitten DA 4.1 und DA 5, in denen Abfälle der DK III eingelagert werden sollen, ist somit die erforderliche Mindestmächtigkeit von 5 m nicht überall zuverlässig nachgewiesen.

7. Das Stauwasser kann mangels Basisdränage nur langsam in den Ringgraben abfließen. Sollte der Stauwasserspiegel nach erfolgter Oberflächenabdichtung des gesamten Standorts irgendwann einmal vollständig abgebaut worden sein, könnte sich an der Deponiebasis ein aufwärts gerichtetes hydraulisches Gefälle vom Grundwasser in die Deponie mit entsprechendem Wassertransport einstellen. Je nach Wasserspiegelhaltung und Sickerwasserentnahme aus dem Ringgraben speist dieser Wassertransport einen weiteren, sehr langsamen Abfluss von belastetem Wasser in den Ringgraben oder führt lediglich zu einer Vernässung des Deponiefußes ohne laterale Abflussbildung. Weder ein dauerhafter Betrieb der Sickerwasserentnahme aus dem Ringgraben noch eine Vernässung des Deponiefußes durch Grundwasser entspräche dem heutigen Stand der Technik.
8. Infolge der Auflast wird Stauwasser und Porenwasser aus dem bestehenden Abfallkörper ausgepresst. Eine Wasserbilanz zum bestehenden Abfallkörper mit Angabe der aus dem Ringgraben geförderten Wassermengen ist in den uns vorliegenden Unterlagen nicht enthalten. Messergebnisse zur Porenwasserdruckverteilung an der Deponiebasis sind uns ebenfalls nicht bekannt. Es kann daher nicht abgeschätzt werden, welcher Anteil des ausgepressten Stau- und Porenwasser im Ringgraben gefasst wird und welcher Anteil durch die geologische Barriere ins Grundwasser versickern kann.
9. Der Planfeststellungsantrag [U2] sieht zur Trennung zwischen dem bestehenden Abfallkörper und den Erweiterungsabschnitten Mehrfach-Funktionale-Abdichtungen (MFA) vor. Sie dienen sowohl als Oberflächenabdichtung für die darunterliegenden Abfallkörper als auch als Basisabdichtung für die neuen Deponieabschnitte. Ein erhöhter



Emissionsschutz, wie in [U2.1], Abschnitt 4 angedeutet („Verbesserung des Grundwasserschutzes am Standort“), ist durch die MFA allerdings nicht gegeben: Die bestehenden Abfallkörper sind sowieso mit Oberflächenabdichtungssystemen nach Stand der Technik abzudichten und gleiches gilt für die Basisabdichtung der neuen Deponieabschnitte. Beide Abdichtungssysteme werden vielmehr aus durchaus nachvollziehbaren wirtschaftlichen Gründen in einer Dichtung vereint, ein mehrfacher, im Sinne von „über die normalen Anforderungen hinausgehender“ Schutz ergibt sich dadurch nicht.

10. Die Anforderungen an die MFA zwischen bestehenden und neuen Deponieabschnitten werden bereichsweise mit Verweis auf DepV (2009), Anhang 1, Abschnitt 3 (Monodeponie) herabgesetzt. Voraussetzung für die Herabsetzung der Anforderungen ist die Feststellung, dass von der Monodeponie keine Gefährdung für Boden, Grundwasser oder Oberflächenwasser ausgeht. Ein diesbezügliches, gesondertes Gutachten, das die Eigenschaften der im Monobereich vorgesehenen Abfälle und die von ihnen am Standort ausgehenden Gefährdungen für die Schutzgüter Boden, Grundwasser oder Oberflächenwasser untersucht, liegt uns nicht vor. Die Abminderung der Anforderungen an die MFA auf das Niveau der Deponieklasse I wird auf S. 64 [U2] mit folgenden Gesichtspunkten begründet:
 - a. Vorhandensein einer geologischen Barriere für DK III
 - b. Betrieb der hydraulischen Sicherung (Ringgraben) als Sicherung gegen Schadstoffaustrag
 - c. Aktuell keine nachteiligen Veränderungen der Schutzgüter festgestellt
 - d. Basisabdichtung mit Kunststoffdichtungsbahn im westlichen Bereiche von DA 2 vorhanden
 - e. Gefälle der MFA im Bereich DA 4 über DA 1 erhöht, so dass Abfluss von Sickerwasser beschleunigt

Die Stichhaltigkeit dieser Begründungen wird wie folgt bewertet:

Begründung a. ist eine wesentliche Voraussetzung, aber keine hinreichende Begründung für die Zulässigkeit einer Abminderung der Anforderungen.

Begründung b. stellt im Grunde nur einen Notbehelf für das Fehlen einer Basisabdichtung samt Basisdränage mit freiem Gefälle dar. Dieser Sachverhalt kann den Verzicht auf eine der beiden Abdichtungskomponenten in der MFA nicht begründen, da die hydraulische Sicherung keine auf die Monodeponie bezogene Zusatzmaßnahme darstellt.

Die Begründung c. befasst sich lediglich mit der bisherigen Emissionslage. Ein bereits eingetretener Grundwasserschaden wäre möglicherweise ein Ausschlussgrund für die Deponieerweiterung. Das bisherige Fehlen eines Grundwasserschadens kann die Zulässigkeit der Abminderung der Anforderungen an die Basisab-



dichtung der Monodeponie allerdings nicht begründen, da das zukünftige Deponeieverhalten die Schutzgüter Boden, Oberflächenwasser und Grundwasser nicht gefährden darf und die bisherige Emissionslage dafür unmaßgeblich ist.

Begründung d. kann ansatzweise überzeugen, solange die Sickerwasserfassung im DA 2 funktionstüchtig betrieben wird und Wasser, das die Basisabdichtung des DA 4 durchdringt nicht, auf anderen Wegen (Seitlicher Zwischenabfluss durch Kapillarsperreneffekte oder ähnliches) an der Basisabdichtung des DA 2 vorbeisickern kann.

Begründung e. kann nicht überzeugen, da für die Basisabdichtung samt Basisentwässerung in jedem Fall ein ausreichendes Gefälle vorzusehen ist. Ein „mehr als ausreichendes“ Gefälle stellt keine zusätzliche Sicherheit dar.

11. Die Anforderungen an die MFA zwischen DA 4.1 (DK III) und dem der Deponieklasse I zugeordneten Bereich DA 2.2 werden mit Verweis auf DepV (2009), Anhang 1, Abschnitt 3 (Monodeponie) herabgesetzt. Statt eines Systems mit zwei Abdichtungskomponenten wird ein System mit nur einer Abdichtungskomponente als ausreichend angesehen. In [U2.2.15] ist als Abdichtungskomponente eine mineralische Dichtung dargestellt. Wenn die MFA als Basisabdichtung von DA 4 betrachtet wird und Abschnitt 3 des Anhangs 1, DepV (2009) im vorliegenden Fall rechtlich anwendbar ist (siehe oben, Punkt 10), dann ist der dargestellte Aufbau mit mineralischer Dichtung nicht zu beanstanden. Als Oberflächenabdichtung für den DA 2.2 betrachtet reicht die in Text und Plänen von [U2] dargestellte mineralische Dichtung als einzige Dichtungskomponenten jedoch nicht aus, da als alleinige Dichtungskomponente im Oberflächenabdichtungssystem entweder eine Konvektionssperre (Kunststoffdichtungsbahn oder Asphalt) oder eine mineralische Dichtung, dann allerdings mit zusätzlichem Kontrollfeld, vorzusehen wäre. Ein solches Kontrollfeld ist aber nicht vorgesehen (und wäre in der MFA auch nicht sinnvoll). Statt oder zusätzlich zu einer mineralischen Dichtung sollte daher eine Konvektionssperre eingebaut werden. Bis zu dem Zeitpunkt des Aufbringens der endgültigen Oberflächenabdichtung auf dem DA 4 wäre der DA 2.2 beim derzeit vorgesehenen Aufbau der MFA mit einzig mineralischer Dichtung noch nicht nach dem Stand der Technik oberflächengedichtet. Gleiches gilt im übrigen auch für die MFA der Bereiche DA 4.1 und 4.2, die den DA 2.1 (DK III) überlagern (Schnitt D-D' in [U2.2.15]): Die MFA stellt für den DA 2.1 keine Oberflächenabdichtung nach Stand der Technik dar. Da die MFA somit nicht die Funktion der endgültigen Oberflächenabdichtung des DA 2.1 übernehmen kann, wird die endgültige Oberflächenabdichtung dieses Deponieabschnitts infolge der Deponieerweiterung durch die DA 4.1 und 4.2 solange verzögert bis diese Erweiterungsabschnitte verfüllt und ihrerseits mit der endgültigen Oberflächenabdichtung gesichert werden.



12. Bereichsweise überlagern DA 4.1 und 4.2 auch den DA 1, der in den Unterlagen implizit der Deponieklasse I zugeordnet wird, was aber in Anbetracht der Aussagen zum Abfallinventar fraglich ist (siehe oben, Punkt 3). Auch für die hier vorgesehene MFA gelten die Aussagen aus Punkt 11 hinsichtlich der Herabsetzung der Anforderungen an die MFA.
13. [U2] weist in Abschnitt 9.5 aus, dass der nördliche Teil des DA 2 derzeit ab der Station 0+387 keine Sickerwasserfassung aufweist. Diese soll erst im Zusammenhang mit der Herstellung des DA 4 geschaffen werden. Sofern nördlich der Station 0+387 in den DA 2.1 und 2.2 schon Abfälle der Deponieklassen III bzw. I eingelagert wurden, werden diese Abschnitte derzeit unzulässigerweise ohne Sickerwasserfassung betrieben. Zu diesem Bereich heißt es in [U2] auf S. 18, dass „die Abfallhöhe 2009 im Nordbereich bis zu 5,0 m betrug“. Im Absatz 3 auf S. 22 in [U2] wird hierzu ausgeführt: „Dieser Tiefpunkt wird derzeit in der Form entwässert, als dass sich bei einem entsprechenden Aufstau ein hydraulisches Gegengefälle einstellt“. Diese Aussage ist unverständlich: Was passiert mit dem Sickerwasser bevor „ein entsprechender Aufstau“ gegeben ist? Was heißt „entsprechend“ in diesem Zusammenhang? Auf welche Grundsituation bezieht sich die Angabe „Gegengefälle“? Wohin fließt das Sickerwasser dem Gegengefälle entsprechend?
14. Die in den Schnitten A-A' und C-C' in [U2.2.14] und [U2.2.15] dargestellten randlichen Entwässerungsmulden zur Fassung des Entwässerungsschichtabflusses oberhalb der Oberflächenabdichtung sind nicht abgedichtet. Diesen Entwässerungsmulden wird das auf der Oberflächenabdichtung des DA 1 abfließende Wasser zugeführt. Da die Entwässerungsmulden auf dem mit Abfall verfüllten Deponieabschnittes DA 1 liegen und nicht abgedichtet sind, kann das den Mulden von der Oberflächendichtung zuströmende Wasser in den Mulden in den Altdeponiekörper DA 1 und von dort ggf. in die Altlast Ostflanke versickern. Dies ist nicht zulässig. Gefasstes Oberflächenwasser ist abzuleiten und darf nicht in den Abfallkörper versickern.
15. Das auf der geologischen Barriere aufstauende Sickerwasser fließt zumindest teilweise dem Ringgraben zu. Gleiches gilt für das Sickerwasser, das im DA 2 auf den vorhandenen Basisdichtungen gefasst wird. Dieser Ringgraben weist nach den uns vorliegenden Unterlagen weder ein planmäßiges Sohlgefälle noch eine technische Dichtung auf. Das auf den Mehrfach-Funktionalen-Abdichtungen in den neuen Deponieabschnitten DA 3 bis 5 anfallende Sickerwasser soll ebenfalls dem Ringgraben zugeführt werden. Das ist aus folgenden Gründen nicht zulässig:
 - Sickerwasser ist nach DepV (2009), Anhang 1, Abschnitt 1.1 im freien Gefälle abzuleiten. Der Ringgraben weist kein planmäßiges Sohlgefälle auf. Das Gefäl-



le ergibt sich vielmehr aus dem Wasserspiegelgefälle, das zudem aktiv (durch Pumpen) eingestellt werden muss (siehe [U2], S. 23).

- Der Ringgraben weist keine technische Dichtung auf und schneidet in die geologische Barriere ein. Im Ringgraben landet Wasser, das zuvor besonders überwachungsbedürftige Abfälle der Deponieklasse III durchsickert hat. Die entsprechenden Deponieabschnitte sind nach Stand der Technik mit aufwändigen Abdichtungssystemen zu sichern. Diese aufwändige Abdichtung muss im gesamten Fassungssystem mit Wasserableitung bis zur Behandlung des Sickerwassers oder bis zu einer zulässigen Einleitstelle in gleichwertiger Form gegeben sein. Die Sickerwasserfassung und –ableitung ist durchgängig und vollständig gegen Versickerung in den Untergrund abzudichten.
- Der Ringgraben ist oben offen und somit für Flora, Fauna und Mensch zugänglich, die somit mit den Schadstoffen des Sickerwassers in Kontakt kommen können.
- Die geologische Barriere ist auf der Ostseite der Deponie bereichsweise sehr dünn und deutlich dünner als die für Deponien der Klasse III geforderte Mindestmächtigkeit von 5 m. Das Sickerwasser aus den Deponieabschnitten der Klasse III wird somit im Ringgraben auf eine unzureichend dicke geologische Barriere geleitet, wobei der Ringgraben selbst zusätzlich noch in die geologische Barriere einschneidet.
- Der Ringgraben selbst liegt im Grundwasser, sein Wasserspiegel soll mittels Pumpen aktiv unterhalb der freien Grundwasserdruckfläche und unter dem Wasserspiegel der Neuen Aue gehalten werden. Das in den nicht abgedichteten Ringgraben eingeleitete Sickerwasser gelangt somit direkt ins Grundwasser. Selbst wenn es gelingen sollte, den Grabenwasserspiegel allzeit ohne technische Defekte unter dem Wasserspiegel der umgebenden Böden zu halten, so dass das hydraulische Gefälle aus der Umgebung in den Graben gerichtet wäre, wäre doch über Diffusion eine Schadstoffausbreitung in die Umgebung nicht auszuschließen. Für die Sicherung einer Altlast mag ein solcher, ständig zu betreibender Notbehelf zur Sickerwasserfassung eine geeignete Maßnahme sein. Den heutigen Anforderungen an die Sickerwasserfassung aus einer neuen Deponie genügt dies nicht.



6 Zusammenfassende Beantwortung der gestellten Fragen

Nach Durchsicht und Bewertung der zur Verfügung gestellten Unterlagen in Abschnitt 5 beantworten wir die gestellten Fragen wie folgt:

(A) Sind die in den vorliegenden Unterlagen (siehe Abschnitt 2) enthaltenen Informationen zu den hydrogeologischen Standortbedingungen in der Genehmigungsplanung und im Planfeststellungsbeschluss zur Deponieerweiterung berücksichtigt und fachgerecht bewertet worden?

Es liegen umfangreiche Informationen zu den hydrogeologischen Standortbedingungen als Grundlage für den Planfeststellungsbeschluss zur Deponieerweiterung vor. Die Informationen wurden im Antrag auf Planfeststellung wohlwollend im Sinne des Antragstellers bewertet. Unberücksichtigt blieben folgende Punkte:

- Die Oberkante der geologische Barriere liegt nicht, wie nach DepV (2009) gefordert, mindestens 1 m über dem höchsten zu erwartenden freien Grundwasserspiegel (siehe Punkt 5 in Abschnitt 5).
- Im Übergangsbereich des Altdeponiekörpers DA 1 zur Ostflanke und unter der Ostflanke selbst ist die geologische Barriere bereichsweise deutlich weniger dick als 5 m. Bei einzelnen Bohrungen (SW 1, ggf. B5) liegt die Mächtigkeit der geologischen Barriere sogar unter 1 m. Siehe Punkt 6 in Abschnitt 5.
- Da sich die geologische Barriere aufgrund der bereits aufgebrachten Abfälle und der damit verbundenen Auflast bereits erheblich gesetzt hat, liegt der untere Bereich des Abfallkörpers der Deponie bereits jetzt unterhalb des Druckwasserspiegels des Grundwassers. Ein freies Gefälle der Deponiebasis zur Stauwasserableitung ist nicht gegeben. Diese Situation wird sich durch die zusätzliche Auflast infolge der Deponieerweiterung zusätzlich verschlechtern. Siehe Punkte 5 und 7 in Abschnitt 5.
- Die geologische Barriere dient als zusätzliche Sicherheit für das Grundwasser für den Fall, dass Schadstoffe die technische Basisabdichtung der Deponie langfristig durchdringen können. In der Deponie Grauer Wall hat sich auf der wasserstauenden geologischen Barriere ein erheblicher Stauwasserspiegel gebildet, der ein hydraulisches Druckgefälle vom Zentrum der Deponie zum umlaufenden Ringgraben erzeugt hat. Sofern Schadstoffe, die aus den Abfällen der DK III der neuen Deponieabschnitte 4.1 und 5 gelöst werden, durch die Mehrfach-Funktionale-Abdichtung MFA an der Basis der neuen Deponieabschnitte gelangen, gelangen diese in den Stauwasserkörper und können sich darin lateral auf der gesamten Deponiebasis verteilen. Die Schadstoffe können somit nicht nur auf die lotrecht unter den jeweiligen Deponieabschnitten gelegenen Bereiche der geologischen Barriere gelangen, sondern auch seitlich in Be-



reiche gelangen, in denen die geologische Barriere nicht die für die Deponieklasse III geforderte Mindestmächtigkeit von 5 m aufweist. Siehe Punkt 6 in Abschnitt 5.

- Durch die zusätzliche Auflast der Deponieerweiterung werden die Altabfälle zusammen gedrückt, so dass sie Stau- und Porenwasser und darin gelöste Schadstoffe abgeben. Auch diese Schadstoffe können sich auf der geologischen Barriere verteilen und in den Ringgraben gelangen. Siehe Punkte 7 und 8 in Abschnitt 5.

(B) Erfüllt der Standort die in der Deponieverordnung (2009) enthaltenen Anforderungen an einen Deponiestandort?

Der Standort weist auf der Gesamtfläche eine bereichsweise sehr mächtige geologische Barriere auf. Die geologische Barriere weist jedoch nicht den geforderten Mindestabstand zwischen der Oberkante der geologischen Barriere und dem höchsten freien Grundwasserspiegel auf, sondern liegt aufgrund der bereits eingetretenen Setzungen im Zentrum der Deponie schon jetzt unter dem freien Grundwasserspiegel. Die Auflast der neuen Abfälle wird diesen Zustand weiter verschlechtern. Die geologische Barriere erfüllt zudem nicht in allen Bereichen die Anforderungen der DepV (2009) an die Mindestmächtigkeit. Siehe hierzu auch die Antwort zu Frage (A).

(C) Sind die in der Planfeststellung enthaltenen Entscheidungen zur Abminderung des technischen Standards der technischen Barrieren der Deponieerweiterung fachgerecht begründet?

Ein gesonderter Nachweis, dass die Deponieabschnitte der DA 4.1 und DA 5 Monodeponien im Sinne von DepV(2009), Anhang 1, Abschnitt 3 darstellen und dass von diesen Monodeponien keine Gefährdungen für die Schutzgüter Boden, Oberflächenwasser und Grundwasser ausgehen, liegt uns nicht vor. Im Planfeststellungsantrag werden auf S. 64 hierzu einige Begründungen gegeben, die jedoch nur zum Teil überzeugen und insgesamt nicht hinreichend sind (siehe hierzu die Punkt 9 und insbesondere Punkt 10 in Abschnitt 5).

Auch in den Bereichen, in denen der Altdeponiekörper DA 1 durch die neuen Deponieabschnitte DA 3, DA 4 und DA 5 überlagert wird, sollen die Anforderungen an die Mehrfach-Funktionale-Abdichtung (MFA) herabgesenkt und auf eine Abdichtungskomponente reduziert werden. Wesentlich hierfür ist die implizit vorgenommene Einstufung des Abfallinventars des Altdeponiekörper DA 1 als Abfallkörper der Deponieklasse I. Diese Einstufung wird nicht begründet und ist nicht fachgerecht, da in diesem Deponieabschnitt u. a. unvorbehandelter und somit organik- und schadstoffreicher Hausmüll abgelagert wurde, der nach DepV (2009) gar nicht mehr zur Ablagerung gelangen dürfte. Der DA 1 müsste daher eine Oberflächenabdichtung erhalten, die mindestens eine Konvektionssperre und eine zusätzliche zweite Abdichtungskomponente aufweist. Im Bereich DA 3 ist eine solche Oberflächenabdichtung auch nach Ende der Verfüllung des Erweiterungsabschnitt-



tes nicht vorgesehen. In den Abschnitten DA 4.1, DA 4.2 und DA 5 würde erst nach Verfüllung der genannten Erweiterungsabschnitte eine endgültige Oberflächenabdichtung nach Standard DK III aufgebracht werden. Bis dieser Zeitpunkt erreicht ist, wäre der überlagerte DA 1 lediglich mit der abgeminderten MFA bedeckt, deren technischer Standard (nur eine Abdichtungskomponente und diese noch nicht einmal zwingend als Konvektionssperre) der Abfallqualität des DA 1 nicht angemessen ist. Siehe hierzu Punkte 11 und 12 in Abschnitt 5.

Die Durchsicht der Unterlagen ergab folgende zusätzliche Hinweise zu unzulässigen Sachverhalten und Planungen:

- In DA 2.1 ist nördlich Station 0+387 offenbar noch keine Sickerwasserfassung gegeben. Sollte in diesen Bereich bereits Abfälle eingelagert worden sein, so würde Sickerwasser von diesem Bereich in nicht abgedichtete Bereiche der Deponie gelangen können (siehe Punkt 13 in Abschnitt 5).
- Oberflächenwasser aus dem noch herzustellenden Oberflächenabdichtungssystem von DA 1 soll an dessen östlicher Grenze oberhalb der Ostflanke der Deponie in eine randliche Entwässerungsmulde geleitet werden. Diese Entwässerungsmulde soll nicht abgedichtet werden, so dass das im DA 1 über der Oberflächenabdichtung seitlich abgeleitete Oberflächenwasser in der Entwässerungsmulde ungehindert in den Abfall des Deponiealtkörpers versickern kann (siehe Punkt 14 in Abschnitt 5). Dies konterkariert die Abdichtung und ist nicht zulässig.
- Das Sickerwasser aus der Basisentwässerung der Deponieabschnitte DA 2 bis 5 soll in den Ringgraben der Deponie geleitet werden. Der Ringgraben weist weder ein planmäßiges Sohlgefälle noch eine technische Dichtung auf. Er schneidet in die im Osten der Deponie bereichsweise dünne geologische Barriere ein und schwächt diese zusätzlich. Der Ringgraben liegt im Bereich des Grundwasserspiegels. Deponiesickerwasser, das bereichsweise sogar aus Abschnitten mit besonders überwachungsbedürftigen Abfällen stammt (DA 4.1 und DA 5), kann so in direkten Kontakt mit Grundwasser gelangen. Da der Ringgraben oben offen ist, können zudem Lebewesen mit im Sickerwasser gelösten Schadstoffen in Kontakt kommen. Siehe hierzu Punkt 15 in Abschnitt 5.

melchior + wittpohl Ingenieurgesellschaft

Dr. habil. Stefan Melchior

- Anlage 1 Überlagerung und Inventar von Deponieabschnitten
Anlage 2 Ausgewählte Ergebnisse der Untergrunderkundungen



13-025: Gutachten Erweiterung Deponie Grauer Wall vom 02.05.2014

Anlage 1: Überlagerung und Inventar von Deponieabschnitten (DA) nach [U1] und [U2]

	DA 1	DA 3	DA 2.1	DA 4.1	DA 4.1	DA 4.1	DA 4.2	DA 4.2	DA 4.2	DA 5	DA 5
OFAD	DK I**	DK I	III	III	III	I	I	I	III	III	III
Abfall	DK I*	DK I	DK III	DK III	DK III	DK I	DK I	DK I	DK III	DK III	DK III
MFA-BAD		I**		III	III	I	I	I			III
MFA Plan		I		I	I	I	I	I			III
MFA-OFAD	keine	I**	keine	III	III	I**	III	I	keine	keine	I**
		DA 1		DA 1	DA 2.1	DA 2.2	DA 1	DA 2.1	DA 2.2	DA 1	DA 1
Abfall		I*		I*	III	I	I*	III	I	I*	I*
BAD	keine		KDB	keine	KDB	KDB	keine	KDB	KDB	DK III	keine
GB	ja***	ja	ja	ja***	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja***

Erläuterungen:

- * Einstufung Deponieinventar als DK I fraglich, da u.a. unvorbehandelter Hausmüll, der nach DepV (2009) nicht mehr zur Ablagerung gelangen dürfte und daher vermutlich mindestens der DK III zuzuordnen wäre
 - ** Sofern der Abfall des DA 1 nicht der DK I zuzuordnen wäre, wären die Anforderungen an MFA und OFAD höher
 - *** Mächtigkeit der geologischen Barriere unter Ostflanke und im Übergangsbereich zu DA 1 und DA 5 bereichsweise möglicherweise unter 5 m. Sollte der Abfall des DA 1 nicht der DK I zuzuordnen sein, wären die Anforderungen an die Mächtigkeit der geologischen Barriere im DA 1 ggf. nicht flächenhaft erfüllt. Unter DA 5 ist die Mindestmächtigkeit der geologischen Barriere von 5 m unabdingbare Voraussetzung.
 - OFAD Oberflächenabdichtungssystem: Angabe Anforderungsniveau DK I oder DK III nach DepV (2009)
 - Abfall Angabe der Deponieklasse (DK I oder DK III)
 - MFA Mehrfach-Funktionale Abdichtung: Angabe Anforderungsniveau DK I oder DK III nach DepV (2009)
 - MFA-BAD Angabe Anforderungsniveau DK I oder DK III nach DepV (2009) in der Funktion als Basisabdichtung für die überlagernden Abfälle ohne Herabsetzung der Anforderungen nach DepV, Anhang 1, Abschnitt 3
 - MFA-Plan In der Planfeststellung ausgewiesenes Anforderungsniveau DK I oder DK III nach DepV(2009)
 - MFA-OFAD Angabe Anforderungsniveau DK I oder DK III nach DepV (2009) in der Funktion als Oberflächenabdichtung für die überlagerten Abfälle
 - BAD Basisabdichtungssystem: Angaben zum Bestand in DA 1 und 2 (KDB = Kunststoffdichtungsbahn) sowie zum Anforderungsniveau in DA 3 bis 5
 - GB Geologische Barriere: Angaben zum Bestand
- Hinweis: Sofern im Anforderungsniveau DK I eine OFAD ohne Konvektionssperre zum Einsatz kommen soll, ist nach DepV (2009); Anhang 1, Abschnitt 2.3 ein Kontrollfeld vorzusehen

13-025: Gutachten Erweiterung Deponie Grauer Wall vom 02.05.2014

Anlage 2: Ausgewählte Ergebnisse der Untergrunderkundungen aus [U5]

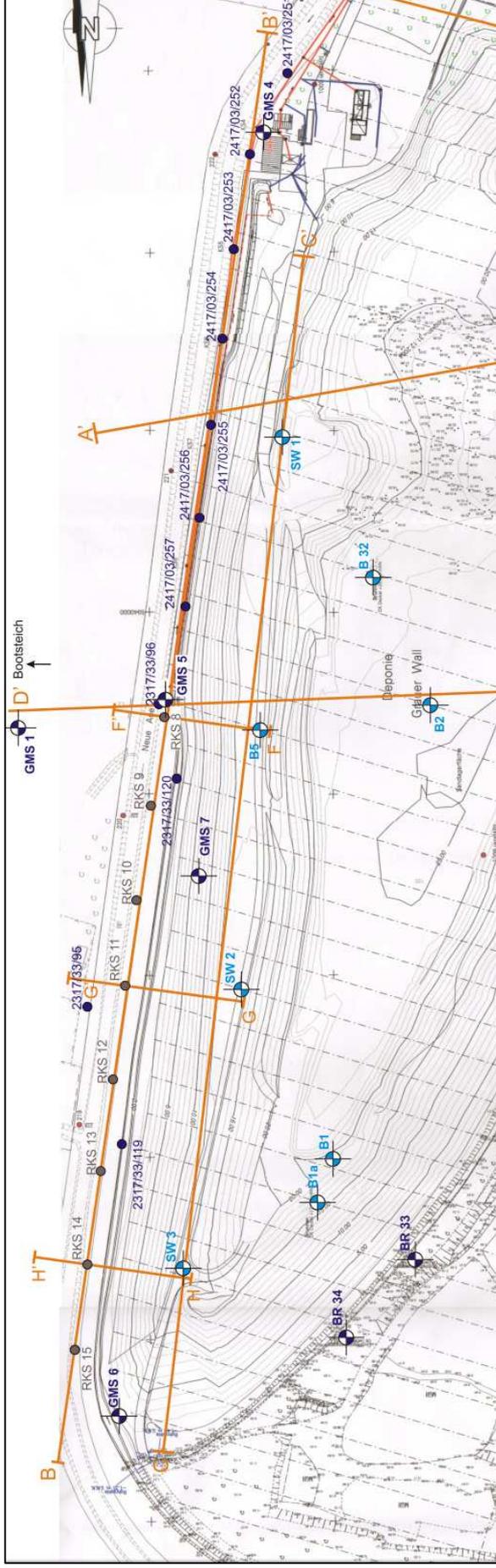


Bild 1 Ausschnitt Lageplan Untergrundaufschlüsse (aus [U5])



melchior + wittpohl
Ingenieurgesellschaft

13-025: Gutachten Erweiterung Deponie Grauer Wall vom 02.05.2014

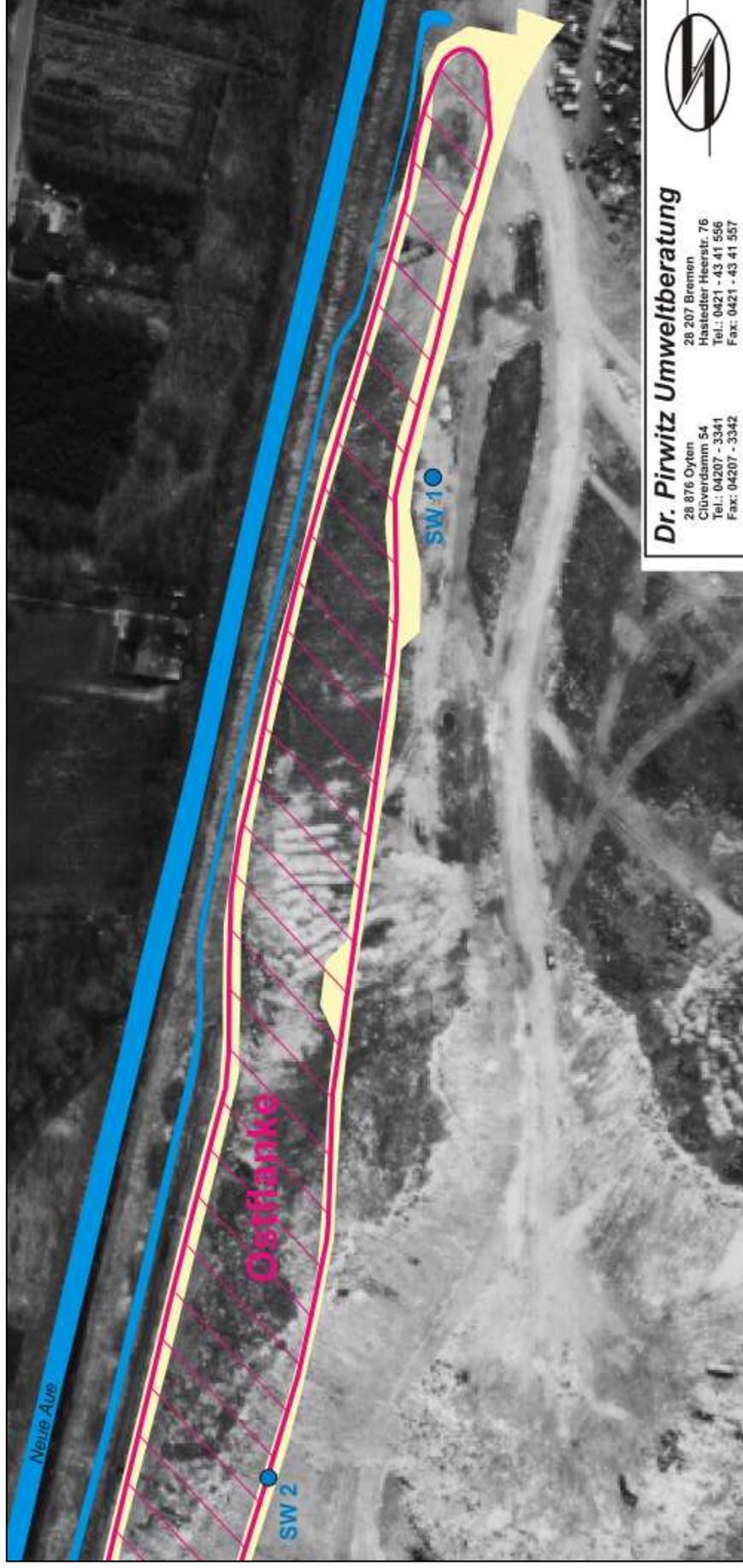


Bild 2 Ausschnitt Luftbild 1971 mit Lage der Stauwassermessstelle SW 1 (aus [U5])

13-025: Gutachten Erweiterung Deponie Grauer Wall vom 02.05.2014

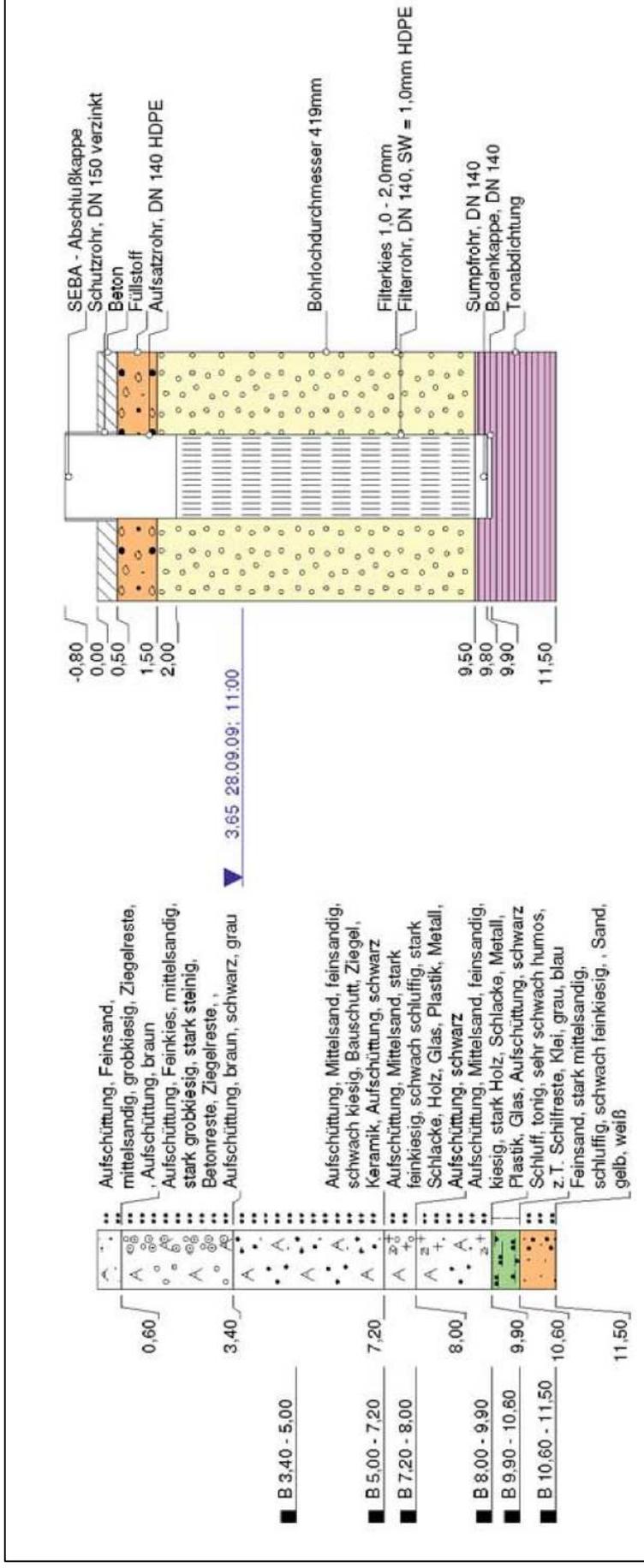


Bild 3 Schichtaufbau der Deponiebasis bei Stauwassermeßstelle SW 1 (aus [U5])

13-025: Gutachten Erweiterung Deponie Grauer Wall vom 02.05.2014

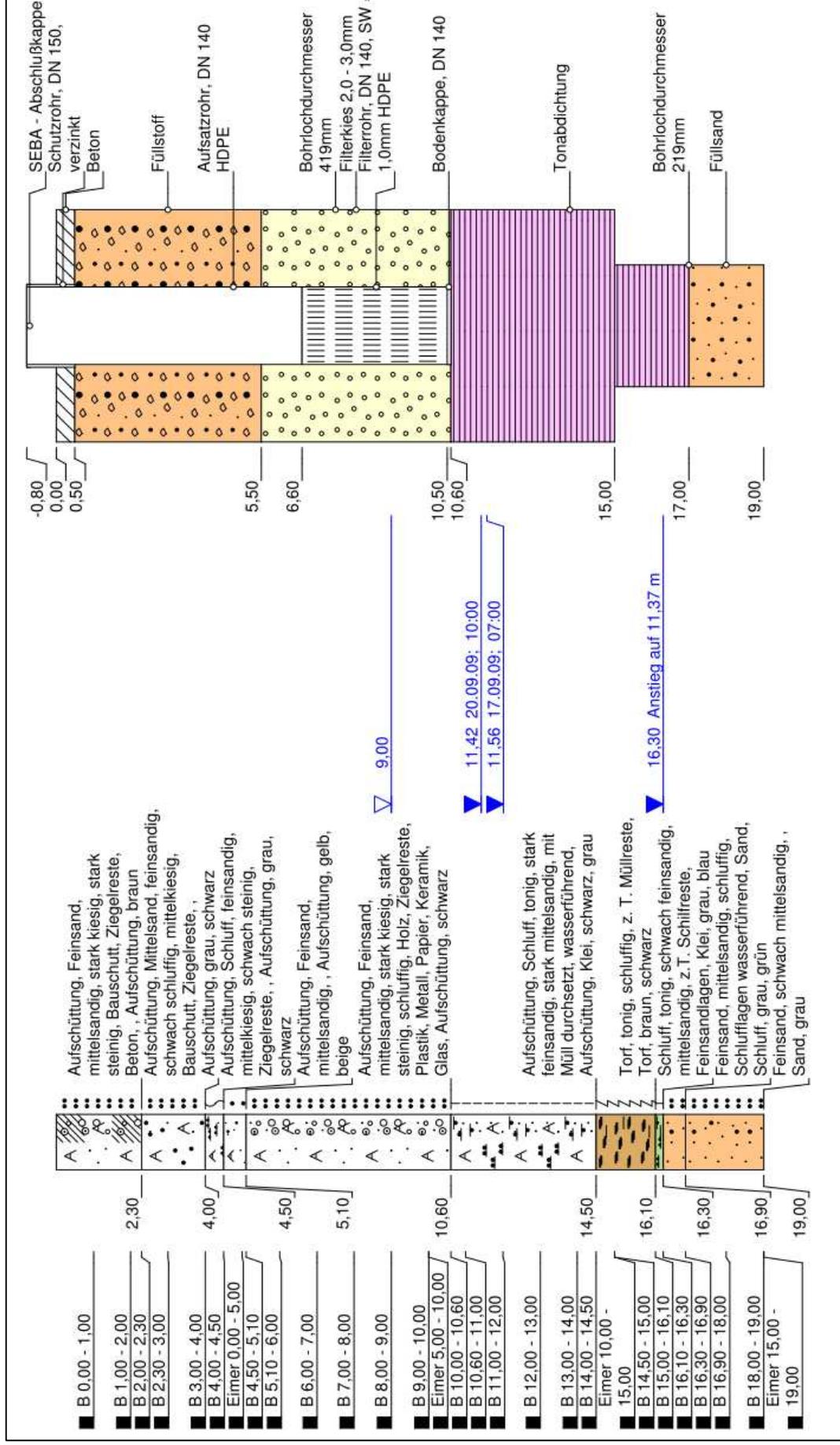


Bild 4 Schichtaufbau der Deponiebasis bei Bohrung B5 (aus [U5])

13-025: Gutachten Erweiterung Deponie Grauer Wall vom 02.05.2014

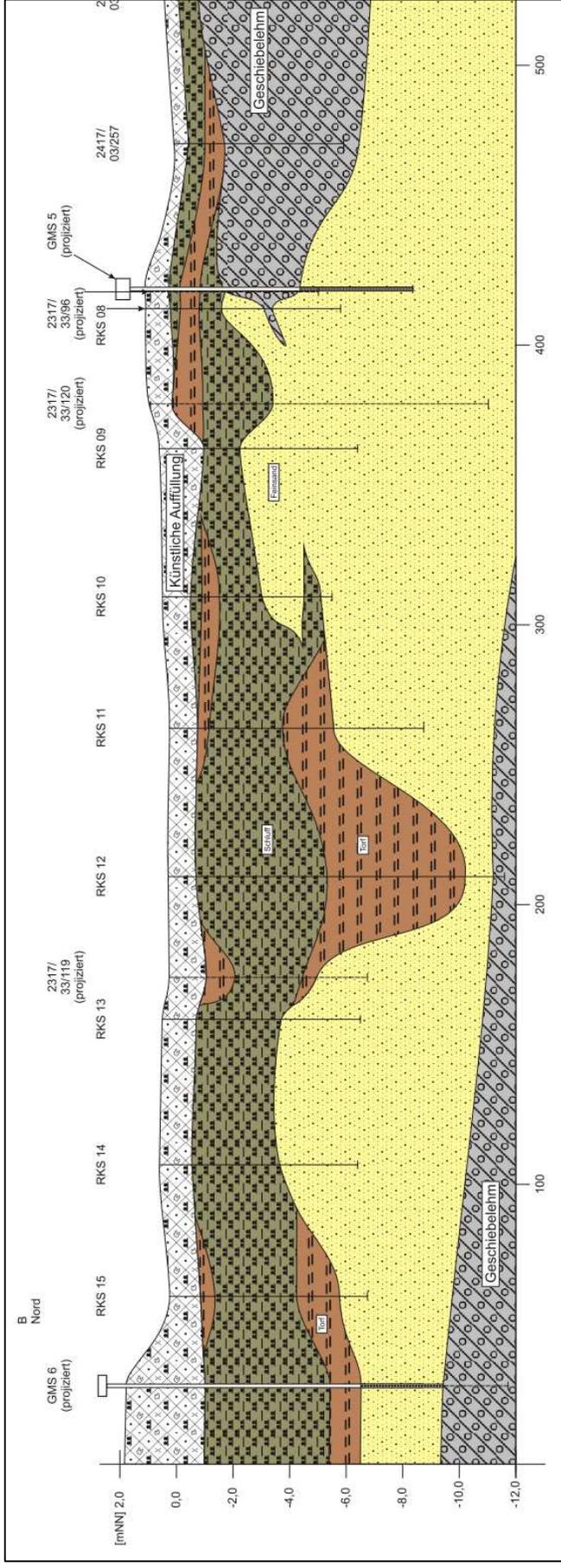


Bild 5 Schichtaufbau der Deponiebasis an der Ostflanke (Rammkernsondierungen 8 bis 15 (aus [U5]))