

# **Erfahrungen bei der Umsetzung des Konzeptes „Deponie auf Deponie“**

Prof. Dr.-Ing. Ernst Biener  
Dipl.-Ing. Torsten Sasse  
Dipl.-Ing. Thomas Wemhoff  
Dipl.-Ing. Norbert Jacobsen

## **1. Ausgangssituation**

Mit der verordnungsbedingten Stilllegung einer Vielzahl von Deponien zum 16.07.2009 stellt sich für viele Betreiber die Frage nach einer potentiellen Folgenutzung am Deponiestandort, die sowohl den spezifischen ökologischen als auch ökonomischen Aspekten der jeweiligen Abfallentsorgungsanlage genügt. Dies gilt insbesondere vor der Frage einer möglicherweise weiteren Nutzung vorhandener betrieblicher Einrichtungen wie Reinigungsanlagen, Anlieferbereiche und Entwässerungsanlagen, aber auch vor dem Hintergrund eines weiterhin (lokal durchaus unterschiedlichen) bestehenden Deponierungsbedarfs. Diesbezüglich hat sich in jüngster Zeit insbesondere ein Bedarf an DK-I-Ablagerungsvolumen aber auch die Anforderung an weiteren Einlagerungskapazitäten für betriebseigene (Mono-)Abfälle (mit teilweise Zuordnungswerten entsprechend DK III) aufgezeigt.

Im Einzelfall erscheint es insofern als Kombination der Interessenslage einer erwünschten Folgenutzung und eines weiteren Ablagerungsbedarfes sinnvoll, über die Möglichkeit einer neuen Deponie oder eines neuen Deponieabschnittes auf einer stillgelegten Deponiefläche vertiefende Betrachtungen durchzuführen (siehe auch Literatur: Biener/Sasse/Wemhoff).

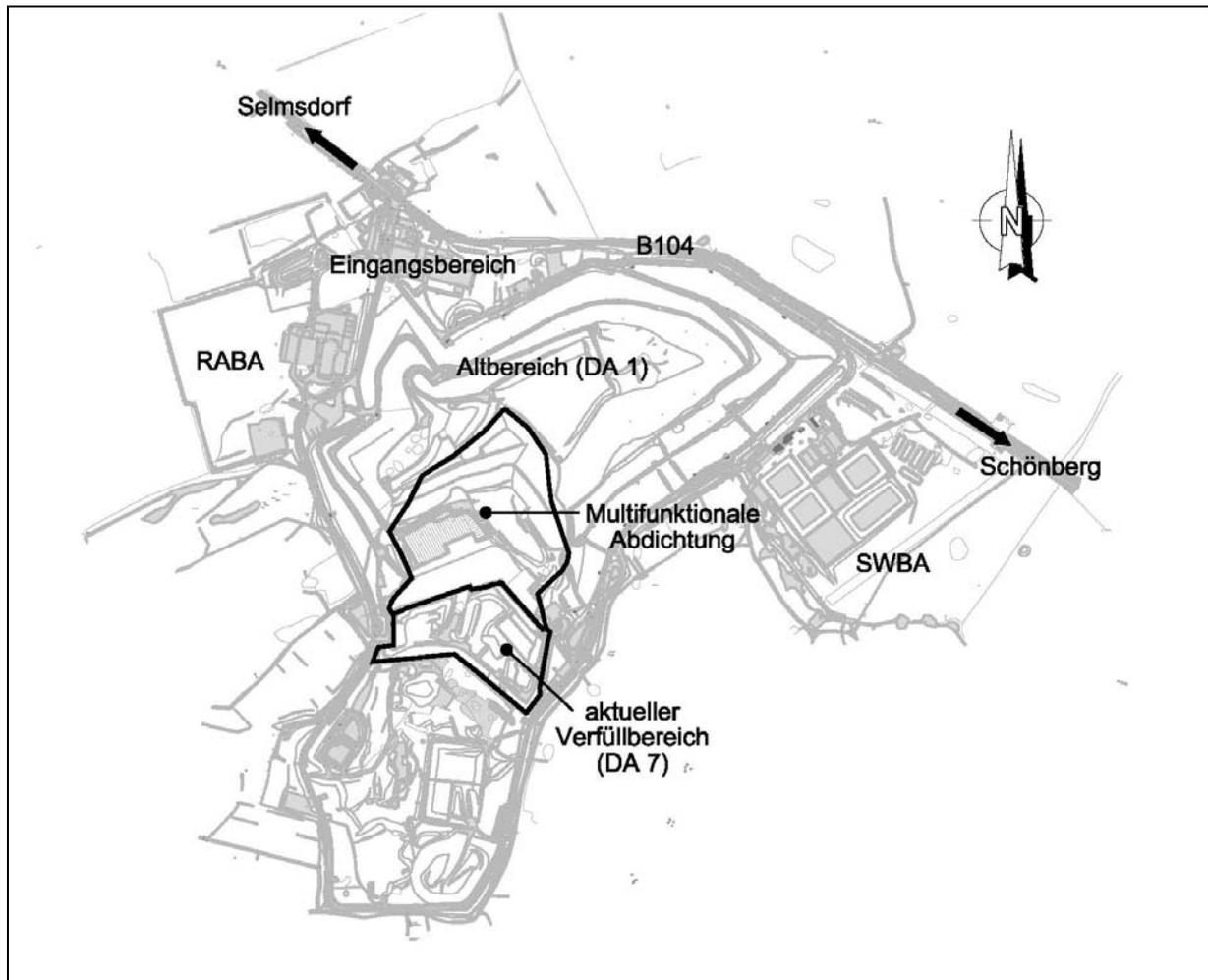
Am Beispiel der Deponie Ihlenberg in Mecklenburg-Vorpommern werden nachfolgend die rechtlichen, planerischen und ausführungstechnischen Randbedingungen für die Planung und Umsetzung des Konzeptes der „Deponie auf Deponie“ bei einer Deponie der Klasse III im Sinne der DepV dargelegt.

## **2. Standort der Deponie Ihlenberg**

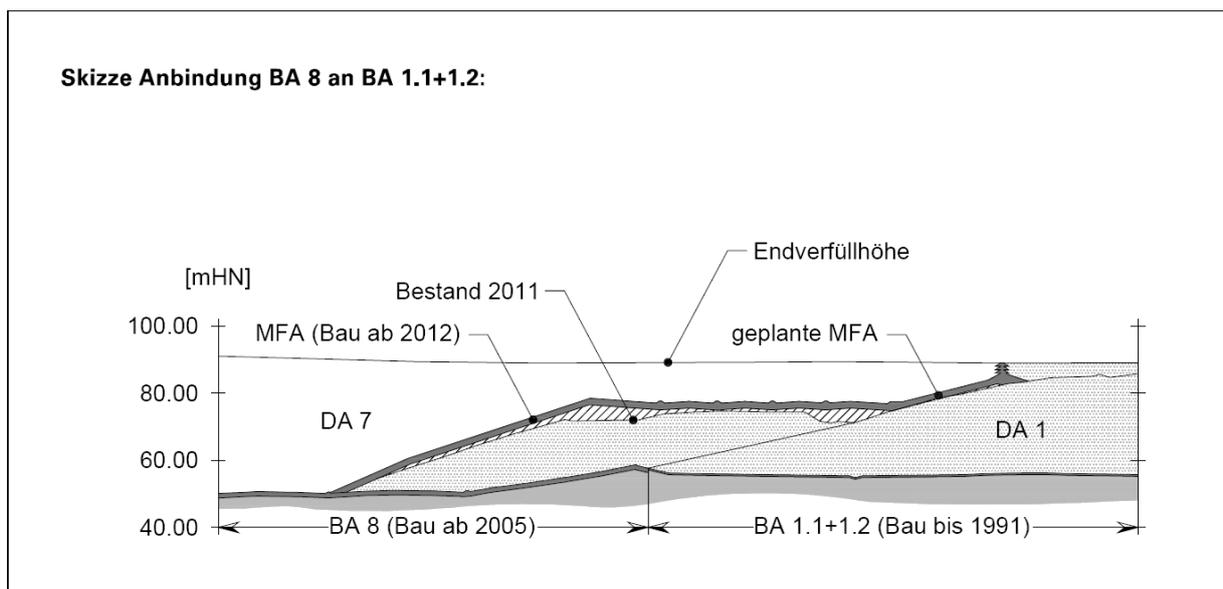
Das Betriebsgelände der Deponie Ihlenberg befindet sich im Nordwesten des Bundeslandes Mecklenburg-Vorpommern im Landkreis Nordwestmecklenburg in der Nähe der Ortschaften Selmsdorf (ca. 2 km) und Schönberg (ca. 6 km) und umfasst eine Fläche von ca. 165 ha. Die Entfernung zum Zentrum der nächstgelegenen Großstadt Lübeck beträgt etwa 15 km.

Die Zufahrt zur Deponie erfolgt über die Bundesstraße B 104 Lübeck-Schwerin, die entlang der Nordseite des Betriebsgeländes verläuft. Zwischen den Ortschaften Selmsdorf und Schönberg befindet sich der natürliche Höhenzug Ihlenberg, der sich über mehrere Kilometer ausdehnt. Auf der Südhälfte dieser Anhöhe wurde die Deponie seit Ende der 70-er des letzten Jahrhunderts als Hang- bzw. Haldendeponie errichtet. Als der Deponie Anfang der 90-er Jahre ein neuer Name verliehen werden sollte, gab dieser Höhenzug der Deponie ihren Namen.

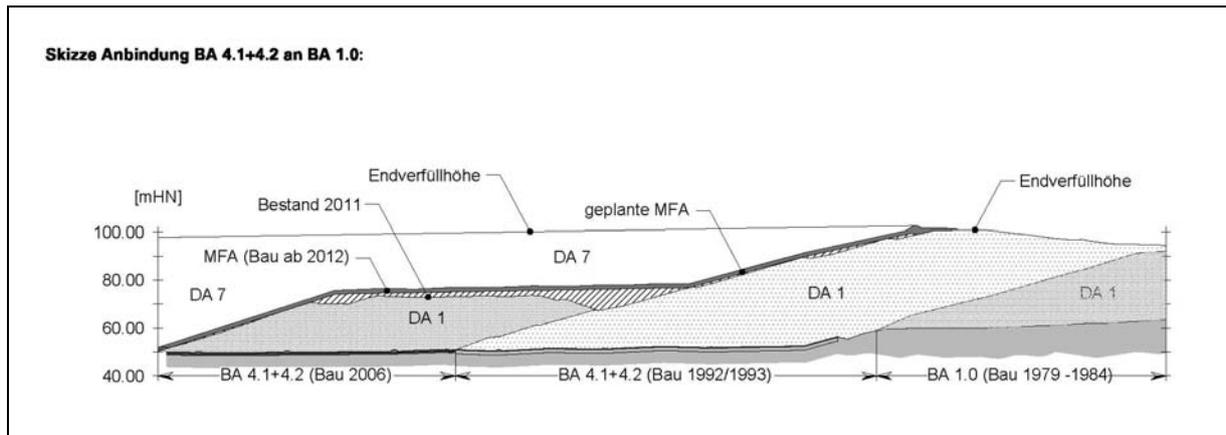
Zur Wende wurde die Deponie als sogenannte Altdeponie (DK III) gemäß § 9a AbfG in bundesdeutsches Recht mit einer potentiellen Ablagerungsfläche von ca. 113 ha überführt. Seitdem gab es diverse Änderungen in Bezug auf die gesetzlichen Anforderungen an die Errichtung und den Betrieb inkl. deren technischen Ausrüstungen einer DK-III-Deponie. Deshalb wurden sukzessive die älteren Bauabschnitte in die Stilllegungsphase überführt und letztendlich zum Mai 2012 zu einem Deponieabschnitt (DA) zusammengefasst – dem sogenannten DA 1. Südlich des DA 1 schließt sich der aktive Verfüllbereich (Deponieabschnitt DA 7) sowie der potentielle Ablagerungsbereich innerhalb der Deponieringstraße an. Der DA 7 soll sich zukünftig über der Multifunktionalen Abdichtung (MFA) auch an den bestehenden, in der Stilllegungsphase befindlichen Deponiekörper des DA 1 anlehnen.



**Abb. 1:** Übersichtslageplan „Standort Ihlenberg – Lage der MFA“



**Abb. 2:** Schnittdarstellung „Trennung DA 1 / DA 7- Anbindung des BA 8 an BA 1.1+1.2“



**Abb. 3:** Schnittdarstellung „Trennung DA 1 / DA 7 – Anbindung der BA 4.1+4.2 an BA 1.0“

Zum Jahresende 2012 weist der gesamte Deponiekörper ein Volumen von rund 19 Mio. m<sup>3</sup> auf. Das restliche Verfüllvolumen beträgt gemäß den derzeitigen Planungen ca. 7 Mio. m<sup>3</sup>.

### 3. Grundfunktionen der MFA

#### 3.1 Funktion der MFA

Das Ziel der Baumaßnahme „Multifunktionale Abdichtung (MFA)“ ist

- die bauliche Trennung des in der Stilllegungsphase befindlichen Deponieabschnittes (DA 1) von dem aktuellen Verfüllbereich (DA 7)
- die Herstellung der endgültigen Oberflächenabdichtung (OFA) für Teilflächen des in der Stilllegungsphase befindlichen DA 1
- sowie die Ergänzung der Basisabdichtung für einen Teilbereich des aktiven DA 7.

Damit werden die einzelnen Funktionen der MFA hinreichend beschrieben. Für die Anforderungen an die MFA gibt es in der Deponieverordnung (DepV) keine direkten Vorgaben. Deshalb werden in Auslegung der DepV für die einzelnen Komponenten der MFA die jeweils höherwertigen Anforderungen zur Erfüllung der einzelnen Funktionen zu Grunde gelegt (siehe z. B. Empfehlungen des LANUV NRW (2010) „bifunktionale Zwischenabdichtungen“ [LANUV]).

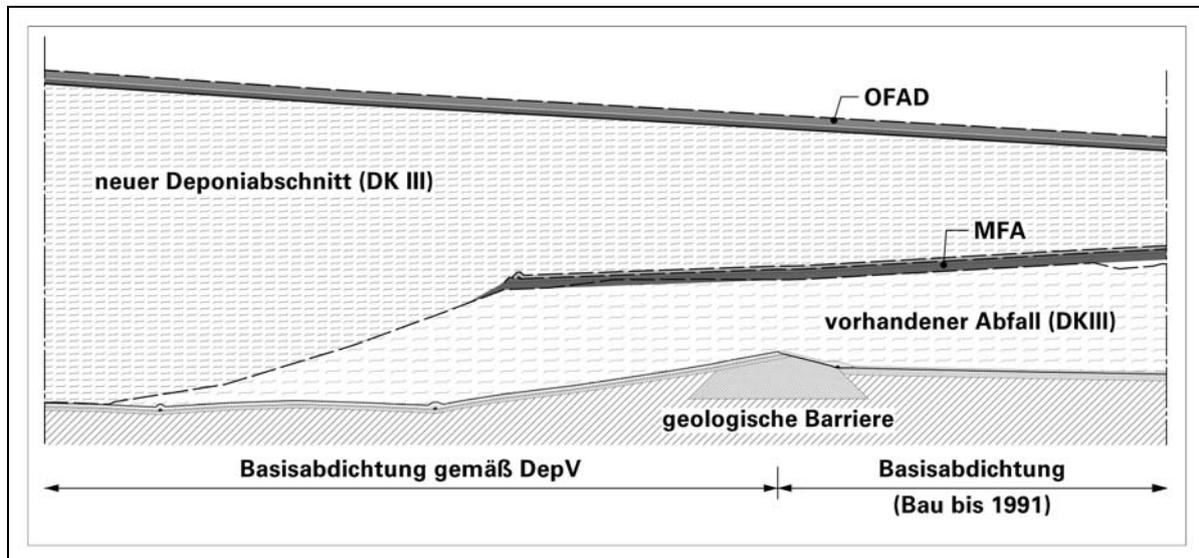
Die technischen Anforderungen an die bauliche Abgrenzung zwischen zwei Deponieabschnitten, die über unterschiedliche Qualitäten hinsichtlich der Basisabdichtungssysteme verfügen, sind in der DepV nicht explizit definiert. Die juristische Ableitung, wann eine Trennschicht in diesem Fall als eine ausreichende bauliche Abgrenzung im Sinne §2 Nr. 11 DepV gilt, ist ebenfalls nicht eindeutig. Bei einer Trennung mittels eines kompletten Abdichtungssystems gemäß Anhang 1 DepV ist jedoch zweifelsfrei von einer ausreichenden baulichen Abgrenzung auszugehen, so dass die jeweils höherwertigen Anforderungen aus Anhang 1, Nr. 2.2 Spalte DK III (Basisabdichtung) bzw. Nr. 2.3 Spalte DK III (Oberflächenabdichtung) der DepV als maßgebend zugrunde gelegt wurden. Der hieraus abgeleitete Systemaufbau wird in Kapitel 2.3 näher beschrieben.

### **3.2 Untersuchte Varianten zur geometrischen Ausbildung der MFA**

Im Zuge der Vorplanung wurden die nachfolgend beschriebenen Grundvarianten zur geometrischen und technischen Ausbildung einer baulichen Abgrenzung zwischen den Deponieabschnitten DA 1 und DA 7 betrachtet, wobei sich der DA 7 an den bestehenden DA 1 anlehnt. Allen Varianten gemeinsam ist hierbei die im weiteren Planungsverlauf nachgewiesene Voraussetzung, dass der Standort in den betreffenden Bereichen über eine ausreichende geologische Barriere verfügt.

### 3.2.1 Variante 1 - „Schirmlösung“

Bei dieser Variante deckt die Multifunktionale Abdichtung (MFA) die bereits mit Abfall belegten, teilweise auf dem Stand der 80-er Jahre basisgedichteten Bereiche bis hinein in Teilabschnitte ab, die verordnungskonform abgedichtet wurden.

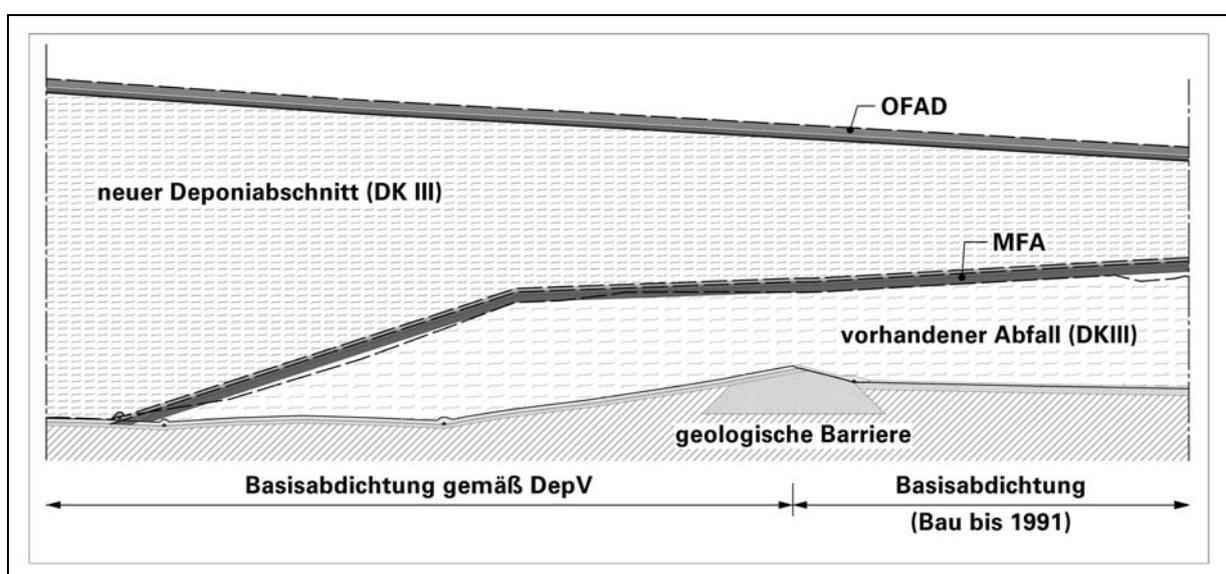


**Abb. 4:** Querschnittsdarstellung zur Variante 1 - „Schirmlösung“

Ein Zurückfließen des Sickerwassers aus den zukünftig mit Abfällen zu verfüllenden Bereichen in den Altbereich wird bei der Variante 1 durch eine entsprechende Überlappung der MFA über das verordnungskonforme Basisabdichtungssystem unterbunden, ohne aber an die bestehenden Basisabdichtungssysteme anzuschließen („Schirmlösung“). Unter den sonstigen in der Phase der Vorplanung angesetzten geometrischen Bedingungen zur seitlichen Randausbildung der MFA ergab sich eine Abdichtungsfläche von ca. 13 ha bei geschätzten Investitionskosten in Höhe von ca. 14,5 Mio. EUR netto.

### 3.2.2 Variante 2 - „horizontale Basisanbindung“

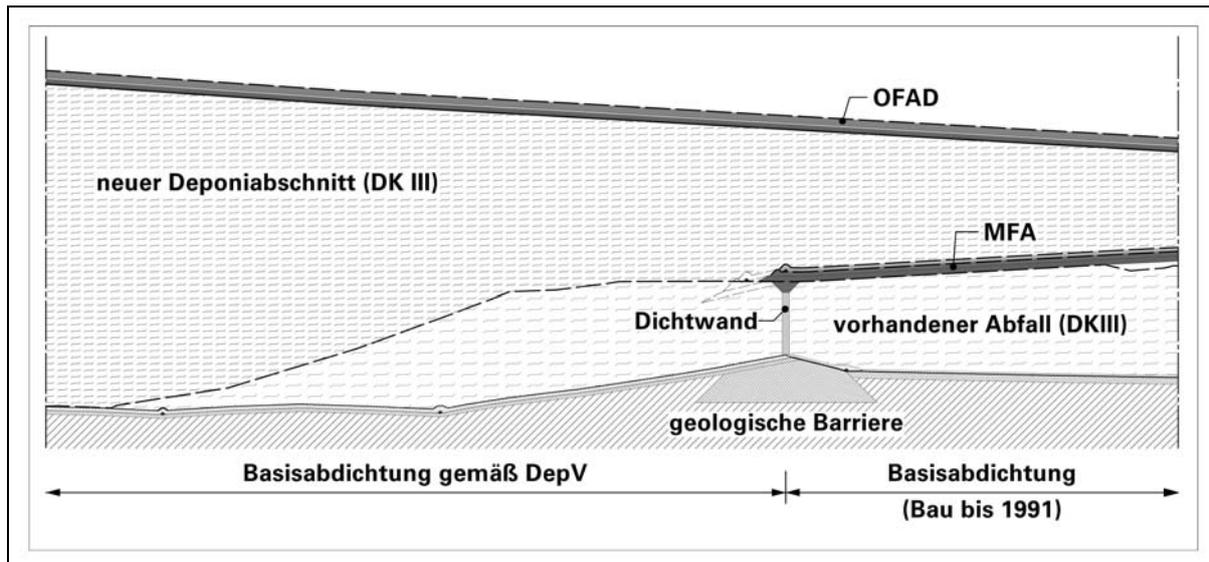
Bei der „horizontalen“ Basisanbindung wurde geometrisch unterstellt, dass die MFA komplett die bereits mit Abfall belegten, teilweise auf dem Stand der 80-er Jahre basisgedichteten Bereiche bis hinunter zu den verordnungskonformen Basisabdichtungssystemen abdeckt (inkl. Anbindung). Wie aus der nachfolgenden Abb. 5 erkennbar, führt dies im Vergleich zur Variante 1 im Wesentlichen zur Notwendigkeit, bestehende, ca. 1 : 3 geneigte Abfallböschungen sowie einige Plateaubereiche ergänzend abzudichten. Die abzudichtende Fläche erhöht sich unter diesem Ansatz auf ca. 19,5 ha, die zu Investitionskosten von geschätzt 21,5 Mio. EUR netto führen würden.



**Abb. 5:** Querschnittsdarstellung zur Variante 2 - „horizontale Basisanbindung“

### 3.2.3 Variante 3 - „vertikale Basisanbindung“

Die Funktionsweise der „vertikalen“ Basisanbindung kann der nachfolgenden Abb. 6 entnommen werden. Die MFA wird bei dieser Variante demnach ausschließlich oberhalb der auf dem Stand der 80-er Jahre basisgedichteten Ablagerungsbereiche hergestellt. Im Bereich von Entwässerungshochpunkten der bestehenden Basisabdichtung werden bei der Variante 3 vertikale Abdichtungselemente nachträglich im bestehenden Abfall eingebracht. Der hier zu benennende, augenscheinliche Nachteil des Herstellungsrisikos für das vertikale Abdichtungselement (insgesamt wurden 6 Untervarianten zur vertikalen Trennung betrachtet) führt zu einer Reduzierung der Abdichtungsfläche der MFA auf ca. 12,5 ha bei geschätzten Investitionskosten in Höhe von 17,5 Mio. EUR.



**Abb. 6:** Querschnittsdarstellung zur Variante 3 - „vertikale Basisanbindung“

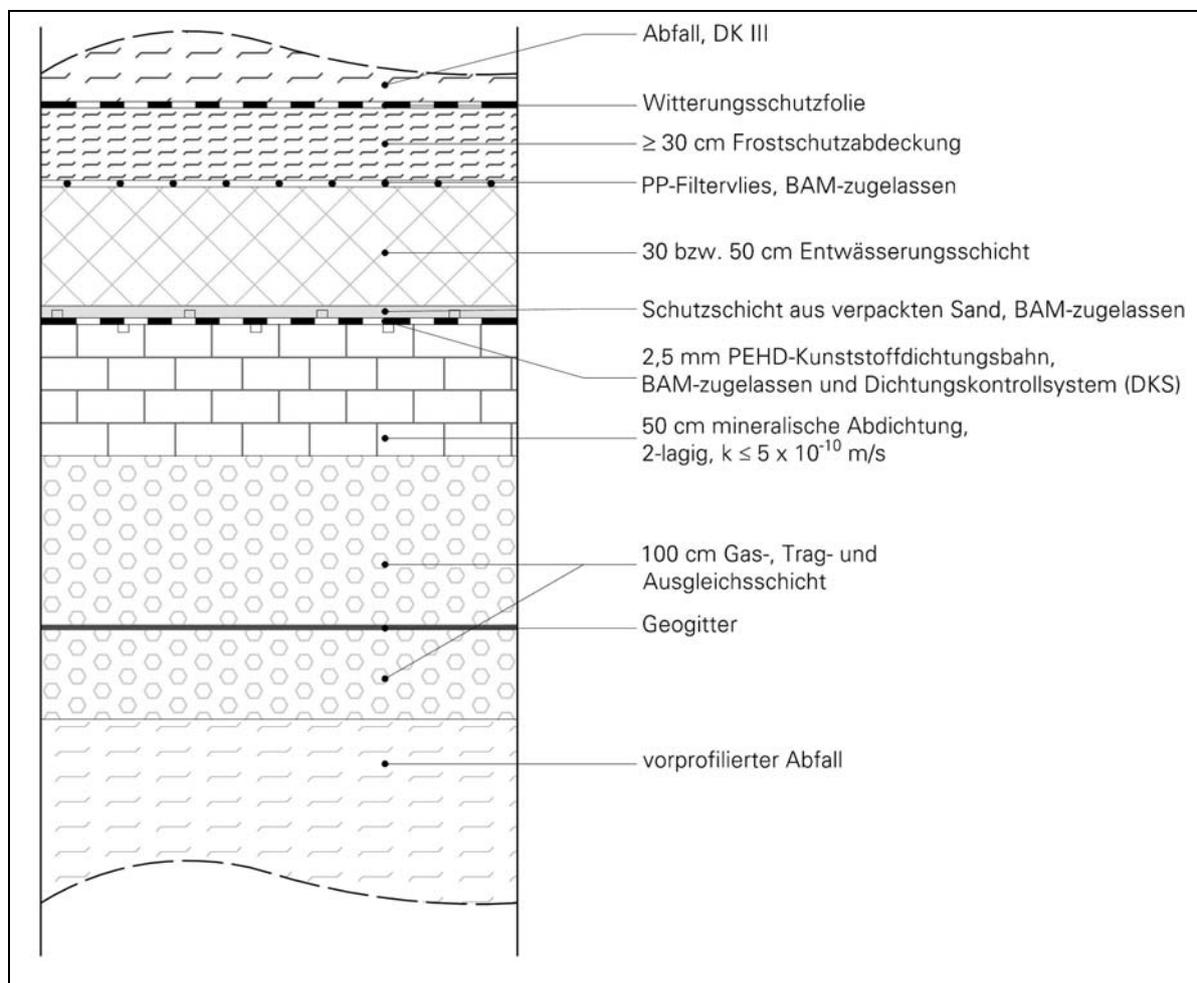
### 3.3 Vorzugsvariante und Abdichtungssystem

Nach Abwägung aller technischen und rechtlichen Kriterien wurde seitens der IAG die Variante 2 insgesamt als vorzugswürdig bewertet. Maßgeblich hierfür waren nicht die Herstellungskosten sondern vielmehr Aspekte der technischen Ausführbarkeit (geringes Ausführungsrisiko) und der nachhaltigen ggf. auch über die Anforderungen der DepV hinausgehenden Sicherheit für den neuen Deponieabschnitt. So wurden z. B. zusätzliche Leitungssysteme zur hydrostatischen, linienförmigen Höhenvermessung geplant und installiert, um die auftretenden Setzungen besser kontrollieren und die Setzungsprognosen validieren zu können.

In einem weiteren Planungsschritt wurden Optimierungsansätze zur Eingrenzung der Abdichtungsfläche der MFA bei gleichzeitiger Betrachtung des Einlagerungsvolumens durchgeführt. Zudem wurde unter Berücksichtigung der in Kapitel 2.1 beschriebenen Bemessungssystematik einer Multifunktionalen Abdichtung (höherrangigere Anforderungen der Oberflächenabdichtung bzw. Basisabdichtung sind maßgeblich) auf Basis einer separaten Variantenbetrachtung das Abdichtungssystem entwickelt.

Zur Überprüfung des Erfordernisses einer Verbesserung der vorhandenen geologischen Barriere wurden vergleichende Permeabilitätsberechnungen unter Berücksichtigung der im DA 1 vorhandenen Basisabdichtungssysteme sowie der Grundwasser-Monitoring-Ergebnisse im hydraulischen Einflussbereich der MFA durchgeführt. Hierbei wurde eine ausreichend geringe Permeabilität festgestellt, so dass eine Ergänzung der geologischen Barriere nicht erforderlich ist.

Das letztlich zur Genehmigung beantragte und zur Ausführung gelangte Abdichtungssystem ist in Abb. 7 dargestellt, wobei ergänzend darauf hingewiesen wird, dass zum Schutz der Kunststoffdichtungsbahn auch anderweitige BAM-zugelassene Schutzsysteme innerhalb der MFA der Deponie Ihlenberg genehmigt wurden.



**Abb. 7:** Aufbau der Multifunktionalen Abdichtung der Deponie Ihlenberg

Wie bei vergleichbaren Projekten mit dem Konzept der Deponie-auf-Deponie sind mit dem gewählten Abdichtungssystem die Fragestellungen der Setzungen zu beachten. Bei der

Planung und Auswahl der einzelnen Komponenten der MFA auf der Deponie Ihlenberg, wurden hierbei konstruktiv insbesondere folgende Aspekte berücksichtigt:

- Die Gas-, Trag- und Ausgleichsschicht (GTA) wird in einer Mächtigkeit von 100 cm ausgebildet. Sie gleicht Unebenheiten der Abfalloberkante aus und dient als Auflager und Verdichtungswiderlager für die Mineralische Dichtung. Eine zentrale Funktion der GTA stellt eine setzungsausgleichende Wirkung dar. Insbesondere sollen punktuelle Verformungsbeanspruchungen der Dichtungskomponenten der MFA auf ein verträgliches Maß abgepuffert werden. Insofern erfolgt der Einsatz eines kornabgestuften, nicht bindigen und gut verdichtbaren Materials. Gleichzeitig ermöglicht die GTA, dass sich ggf. auftretende örtliche Gasdrücke (Gasentwicklung aus dem unterlagernden Altdeponiekörper) entspannen können. Eine ausreichende Gaswegsamkeit muss daher gewährleistet sein (theoretisch ausreichend:  $k_f \geq 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$  – gemäß BQS 4-1 (Stand 13.12.2011) gefordert:  $k_f \geq 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ ).
- Innerhalb der GTA wird zudem ein Geogitter verlegt. Durch die Anordnung des Geogitters soll die ausgleichende Wirkung der Gas-, Trag- und Ausgleichsschicht unterstützt werden. Die Auslegung des Geogitters erfolgt hierbei so, dass ggf. auftretende Verformungen in den unterlagernden Deponieabschnitten (Untergrund) mit einer langfristig maximalen zulässigen Dehnung überbrückt werden, so dass die Komponenten der Abdichtung (KDB und Mineralische Dichtung) gegen unzulässige Dehnungen geschützt werden. Die Bemessung des Geogitters erfolgt nach den Regeln zur Bemessung von Geokunststoffbewehrungen zur Überbrückung von Erdeinbrüchen. Für diesen eher theoretischen Bemessungsfall (letztlich ein kompletter Hohlraum unterhalb des Geogitters) wurde dabei ein Erdfalldurchmesser von 1,5 m angesetzt. Während zum Zeitpunkt des Genehmigungsverfahrens weder eine BAM-Zulassung für ein Produkt noch BAM-Zulassungsrichtlinien existierten, wurde im Zuge der späteren Ausschreibung der Bautätigkeiten die BAM-Zulassung der einzusetzenden Fabrikate gefordert.
- Überhöhung der Profilierung in den Plateaubereichen mit dem Ziel, ein Längsgefälle von 2 % nach Setzungen auf Basis einer Setzungsprognose zu erreichen.
- Platzierung der Sickerwassersammelschächte auf dem vorhandenen Deponiekörper außerhalb der MFA-Abdichtungsfläche.
- Vermeidung von vertikalen Durchdringungen der MFA durch horizontale Ableitung des Deponiegases aus den bestehenden Gasbrunnen.
- Flexible Anbindung der Gasbrunnen an das unterhalb der MFA angeordnete horizontale Ableitungssystem zur Unterbindung einer Durchstanzbeanspruchung der MFA.

## **4. Genehmigungsprozess**

### **4.1 Genehmigungsverfahren**

Die MFA soll komplett auf bereits mit Abfällen belegten Flächen errichtet werden, die gemäß der vorliegenden Standortgenehmigung für einen Weiterbetrieb vorgesehen sind. Somit ist mit diesem Vorhaben weder eine Erhöhung der genehmigten Verfüllkapazitäten noch eine Vergrößerung der Ablagerungsflächen verbunden. Die geplanten Maßnahmen stellen vor allem eine Verbesserung des Standards gegenüber der im Grundvorhaben genehmigten technischen Einrichtungen (insbesondere Abdichtungssysteme) dar. Deshalb wurde für die Herstellung des multifunktionalen Abdichtungssystems zwischen dem Deponieabschnitt DA 7 und dem Deponieabschnitt DA 1 gemäß § 31 Abs. 3 Satz 1 Nr. 2 KrW-/AbfG eine Plangenehmigung mit UVP-Vorprüfung beantragt. Gleichzeitig wurde zur Sicherstellung des fortlaufenden Deponiebetriebes der Antrag auf vorzeitigen Beginn gemäß § 33 Abs. 1 KrW-/AbfG gestellt. Der Antrag auf vorzeitigen Baubeginn umfasste hierbei sämtliche Baumaßnahmen zur Errichtung des 1. Bauabschnittes der MFA (MFA-BA1).

Die Antragsunterlagen wurden am 30. November 2011 beim Staatlichen Amt für Landwirtschaft und Umwelt Westmecklenburg (StALU WM) eingereicht. Infolge der komplexen Thematik MFA wurden zur Beurteilung der Antragsunterlagen umfangreiche Stellungnahmen der Fachbehörden eingeholt sowie ein externer Sachverständiger als Behördengutachter hinzugezogen. So konnte die grundsätzliche Genehmigungsfähigkeit des Vorhabens auf Basis der konstruktiv geführten Fachgespräche zum Frühjahr 2012 konstatiert und der vorzeitige Baubeginn am 15.05.2012 genehmigt werden. Der Genehmigungsbescheid zur Errichtung der MFA wurde dann im Januar 2013 überreicht.

## 4.2 Auflagen aus der Genehmigung

Das StALU WM hat in Zusammenarbeit mit den beteiligten Fachbehörden und dem externen Behördengutachter im Wesentlichen folgende Auflagen formuliert (stichpunktartige Auflistung):

- Mindestquergefälle nach Setzungen von 5 %
- Mindestlängsgefälle nach Setzungen von 1 %
- Kein Überstau der Entwässerungsschicht, der Sickerwassersammler und – transportleitungen
- Baubegleitende Fortsetzung von Setzungsmessungen und regelmäßige Fortschreibung der bestehenden Setzungsprognose
- Bei Bedarf Anpassung der Ausführungsplanung an die Ergebnisse der Setzungsprognose
- Nachweis, dass bei einem Krümmungsradius von 200 m keine Erhöhung der Durchlässigkeit der mineralischen Abdichtungskomponente zu verzeichnen ist
- Einhaltung der Bundeseinheitlichen Qualitätsstandards (BQS) für sämtliche eingesetzten mineralischen Baustoffe

## 5. Ausführung

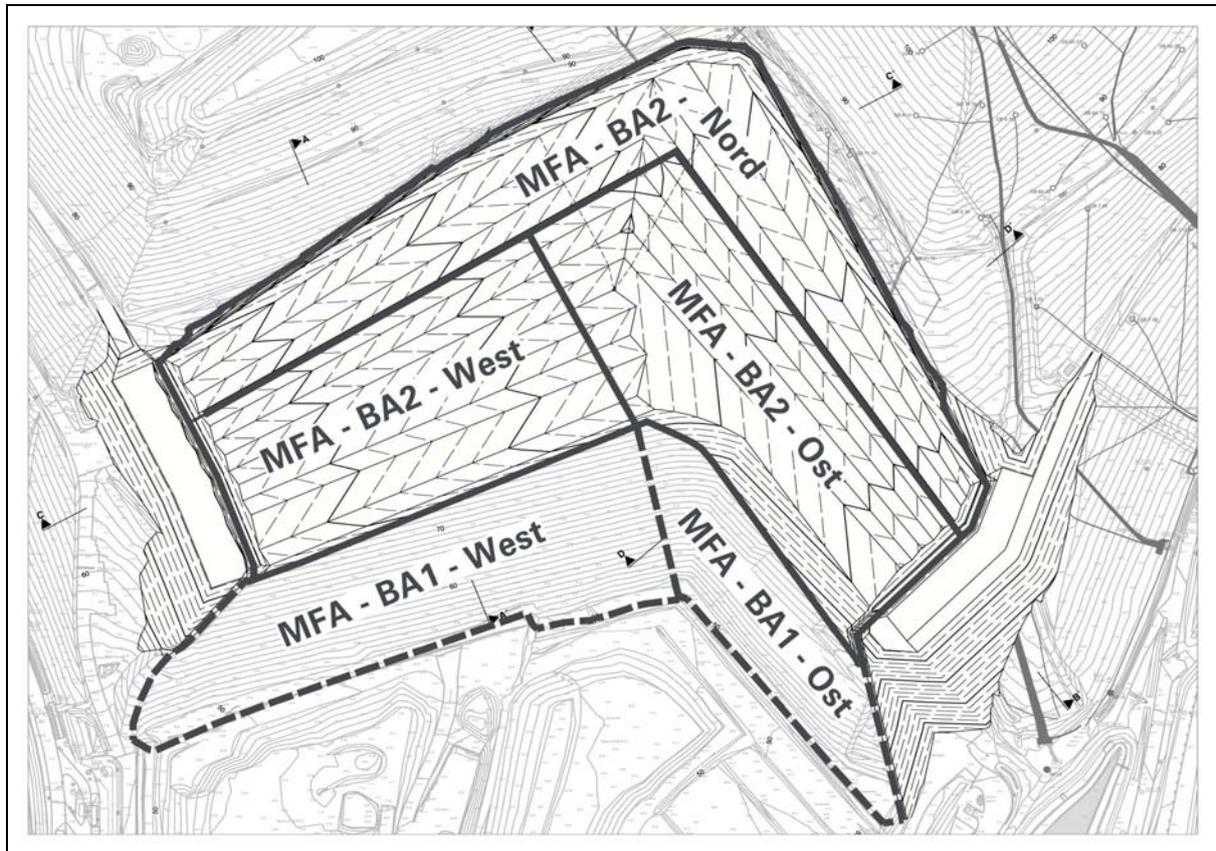
### 5.1 Randbedingungen zur Ausführungsplanung

In der Ausführungsplanung waren im Wesentlichen folgende projektspezifischen Besonderheiten zu beachten:

- Der laufende Einlagerungsbetrieb mit derzeit bis zu 600.000 Mg jährlicher Ablagerungsmenge auf der Deponie Ihlenberg darf nicht behindert werden. Insofern mussten z. B. frühzeitig zusätzliche Einlagerungsbereiche oberhalb der MFA und teils getrennte Zuwegungen zum Baufeld sowie zum aktiv betriebenen Ablagerungsbereich geschaffen werden.
- In Teilbereichen der MFA-Auflagerfläche (vorwiegend sogenanntes Zwischenplateau mit einer Fläche von ca. 7 ha) lag kein ausreichendes Längs- und Quergefälle zur Gewährleistung der langfristig (nach Setzungen) geforderten Neigungen vor. Dementsprechend mussten bzw. müssen aktuell noch nennenswerte Mengen von Depo-nieersatzbaustoffe vor Herstellung der MFA eingebaut werden.
- Aufgrund der Ergebnisse von Setzungsmessungen und darauf basierender Setzungsprognosen wurde entschieden, in einigen Teilbereichen eine Vorbelastung vor-zusehen. Durch diese Vorbelastung stehen einige Baufelder zur Errichtung der MFA erst zu einem späteren Zeitpunkt zur Verfügung.
- Zur Sickerwasserreduzierung wird auf der Deponie Ihlenberg in noch nicht endverfüll-ten Bereichen eine „Weiß- bzw. Schwarzwasserfassung“ betrieben. Bereits mit Abfall belegte, aber aktuell nicht genutzte Einlagerungsbereiche erhalten daher temporäre Kunststoffdichtungsbahnabdeckungen, von denen das unbelastete „Weißwasser“ der kontrollierten Direkteinleitung zugeführt wird. Diese Aspekte waren im Rahmen der Ausführungsplanung zu beachten und es galt im Wesentlichen zu gewährleisten, dass der Flächenanteil nicht abgedeckter Einlagerungsbereiche (ohne MFA bzw. ohne temporäre KDB) zwecks Reduzierung der Sickerwasserneubildung gering gehalten wird.

Vor diesen wesentlichen Hintergründen wurde das gesamte Bauvorhaben zur Errichtung der MFA in insgesamt 3 Bauabschnitte (MFA-BA1 ca. 3 ha fertiggestellt im August 2013, MFA-BA2 ca. 7 ha, MFA-BA3 ca. 3 ha) und diese wiederum in Baufelder eingeteilt. Beispielhaft ist

in der nachfolgenden Abbildung die Baufeldeinteilung des in insgesamt 3 Jahren herzustellenden zweiten Bauabschnittes (MFA-BA2) im Lageplan dargestellt.



**Abb. 8:** Einteilung der Bauabschnitte und Baufelder für MFA-BA1 und 2

Zur Herstellung einer Abdichtungsfläche im MFA-BA-2 von insgesamt ca. 7 ha sind hierbei folgende Baujahre zu unterscheiden:

- Baujahr 1 (2013)
  - Einlagerungsbetrieb oberhalb MFA-BA1 und der vorgelagerten verordnungskonformen Basisabdichtung (Deponieabschnitt DA 7)
  - Herstellung der MFA im Baufeld MFA-BA2-West
  - Einbau Deponieersatzbaustoffe im Baufeld MFA-BA2-Ost und Baufeld MFA-BA2-Nord (östlicher Teil)
  - Vorbelastung im Baufeld MFA-BA2-Nord

- Baujahr 2 (2014)
  - Potenzieller Einlagerungsbetrieb im MFA-BA1
  - Herstellung der MFA im Baufeld MFA-BA2-West und -Ost
  - Vorbelastung im Baufeld MFA-BA2-Nord
  
- Baujahr 3 (2015)
  - Einlagerungsbetrieb im MFA-BA2-Ost und West (sofern Verfüllstand dies erfordert)
  - Rückbau Vorbelastungsmieten (ggf. Umlagerung im MFA-BA3)
  - Herstellung der MFA im Baufeld MFA-BA2-Nord

Vor der abschließenden Ausführungsplanung der jeweiligen Baufelder werden mindestens jahresweise die Ergebnisse von Setzungsmessungen und -prognosen im Hinblick auf das Längs- und Quergefälle vor Setzungen ausgewertet und das Maß der Überhöhung überprüft. Im MFA-BA2-West (Ausführung in 2013/14) wurde das vor Setzungen herzustellende Längsgefälle beispielsweise auf > 5 % sowie das Quergefälle auf 7 bis 10 % festgelegt.

Die Setzungsmessungen werden in der Bauphase mittels hydrostatischer, linienförmiger Höhenmesssysteme drei- bis viermal jährlich an der Unterkante der Profilierung sowie unterhalb der Vorbelastungsmiete durchgeführt. Somit kann anhand der derzeit bis zu 14 m hohen Auflasten der Setzungsverlauf des darunterliegenden Abfalls nachvollzogen sowie die Setzungsprognose weiterentwickelt und fortgeschrieben werden. Die bisherigen Messergebnisse sowie die darauf basierenden Fortschreibungen der Setzungsprognose bestätigen die zur Genehmigung vorgelegten Berechnungen weitgehend.

Als weitere projektspezifische Besonderheiten in der Planung sind der notwendige Arbeitsschutz, die Ausbildung der technischen Details wie beispielsweise bei den seitlich der MFA angeordneten Schächten, den Einrichtungen zur Entgasung unterhalb der Abdichtung und die Anordnung der Elemente des Dichtungskontrollsystems zu nennen. Allen Planungsdetails gemeinsam ist hierbei der Ansatz, auf vertikale Durchdringungen der Abdichtungskomponenten gänzlich zu verzichten.

## 5.2 Baudurchführung / Bauablauf

Mit der Bauausführung des MFA-BA1 wurde im Mai 2012 begonnen und erste Teilflächen (MFA-BA1-West) Ende November 2012 sowohl bauvertraglich als auch abfallrechtlich abgenommen. Aufgrund der Komplexität der bautechnischen Ausführung erfolgte hier im Vorfeld in Anlehnung an die VOB/A eine beschränkte Ausschreibung. Der Projektansatz, ein Bauwerk mit erhöhten Qualitätsstandards zu schaffen, galt von der Vorplanung bis zur Bauausführung. Als Zuschlagskriterium wurde daher neben dem Preis (90 %) auch die Qualifikation des Bieters (10 %) festgelegt.

Bei dem Zuschlagskriterium „Qualifikation“ wurde die Erfahrung des Bieters im Kombinationsabdichtungsbau sowie im Bau von Abdichtungen mit Dichtungskontrollsystemen bewertet. Beispielsweise waren Bieter ohne Referenzen im Kombinationsabdichtungsbau mit einer Gesamtfläche von mindestens 3 ha in den Jahren 2009 bis 2011 hierbei innerhalb der beschränkten Ausschreibung nicht zur Angebotsabgabe aufgefordert worden.

Die Bauausführung selbst kann als klassischer Dichtungsbau bezeichnet werden. Projektspezifische Besonderheiten stellen der erhöhte Bedarf an Material für die Gas-, Trag- und Ausgleichsschicht sowie die bauseitige Gestellung einiger Materialien dar. So werden seitens der IAG im Wesentlichen Baustoffe für die erste Lage der Mineralischen Dichtung und für die Frostschutzabdeckung zur Verfügung gestellt. Zudem wird seitens der IAG für Teilflächen das Material der Gas-, Trag- und Ausgleichsschicht gestellt. Die Verlegung und Verschweißung der in Abb. 7 dargestellten abschließenden Witterungsschutzfolie (zur anfänglichen Weißwasserfassung) wird in allen Baufeldern ebenfalls durch die IAG vorgenommen.

Die Bauausführung erfolgt unter Beachtung eines von der Genehmigungsbehörde freigegebenen Qualitätsmanagementplanes unter Begleitung einer Fremdprüfung für die mineralischen und polymeren Baustoffe sowie einer Fremdprüfung für die Vermessung.

Die Mineralische Dichtung wird beispielsweise gemäß der BQS 2-0 und 2-1 eignungsgeprüft und hergestellt. Ein besonderes Augenmerk liegt hierbei auf den Spannungs-Verformungseigenschaften des Mineralischen Dichtungsmaterials. Über die Anforderungen des Genehmigungsbescheides hinaus kann von den bisher eingesetzten Dichtungsmaterialien nachweislich der durchgeführten Laborversuche (z. B. Flexibilitätsversuch in Anlehnung an GDA-Empfehlung E 2-13) ein Biegeradius von 32 m (Material 1) bzw. 22 m (Material 2) ohne Erhöhung der Wasserdurchlässigkeit aufgenommen werden (Forderung lt. Genehmigungsbescheid: < 200 m).



**Abb. 9:** Abdichtungsbau im MFA-BA1-West im August 2012

Einen Einblick über die Bauausführung geben Abb. 9 und Abb. 10. In Abb. 9 ist z. B. in der hinteren hellen Fläche die Sandschutzbahn und darüber der Einbau der Entwässerungsschicht erkennbar. Vor der Sandschutzbahn sind dann die weiteren Abdichtungselemente in abgetreppter Form zu sehen. Abb. 10 zeigt im Vordergrund die vorbereitete Oberfläche der Mineralischen Dichtung mit dem überhöht hergestellten Quergefälle.



**Abb. 10:** Abdichtungsbau im MFA-BA2-West im September 2013

Gemäß den Auftragsleistungsverzeichnissen der bisher vergebenen Leistungen zum MFA-BA1 und MFA-BA2 ergeben sich unter Vernachlässigung der Materialkosten für die bauseits gestellten Baustoffe und bauseitigen Leistungen spezifische Abdichtungskosten von ca. 85,00 EUR/m<sup>2</sup>, netto (nur Abdichtungssystem gemäß Abb. 7) sowie unter Beachtung der sonstigen Baukosten (Baustelleneinrichtung, Arbeitsschutz, Sickerwasserfassung, Ingenieur- und Gutachterkosten etc.) spezifische Kosten von ca. 150,00 EUR/m<sup>2</sup>, netto.

### 5.3 Projektbeteiligte

An dem Projekt waren und sind i.W. beteiligt:

Bauherr:	IAG – Ihlenberger Abfallentsorgungsgesellschaft mbH, Selmsdorf
Genehmigungsbehörde:	Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Westmecklenburg, Schwerin
Behördengutachter:	DBI - EWI GmbH, Freiberg, Prof. Dr-Ing. Sängner
Planungsbüro:	Umtec   Prof. Biener   Sasse   Konertz, Partnerschaft Beratender Ingenieure und Geologen, Bremen
Fremdprüfer:	S.I.G.-DR.-ING.STEFFEN GmbH, Rostock/Bentwisch (Kunststoff/Mineralik) Vermessungsbüro Richers und Müller, Hagenow (Vermessung)
Messtechnische Setzungs- überwachung und Beratung:	Dr. Kölsch Geo- und Umwelttechnik GmbH, Braunschweig
Baufirma:	HEILIT Umwelttechnik GmbH, Bremen

## 6. Zusammenfassung und Ausblick

Auf dem Standort der Deponie Ihlenberg soll der aktiv betriebene DA 7 von dem in der Stilllegungsphase befindlichen Deponieabschnitt DA 1 entsprechend der gesetzlichen Anforderungen mittels einer Multifunktionalen Abdichtung baulich getrennt werden.

In der Planungsphase des Vorhabens wurden unterschiedliche Ausbauvarianten der baulichen Trennung zwischen zwei Deponieabschnitten entwickelt. Als Vorzugsvariante wurde eine horizontale Basisanbindung bewertet. Hierbei wird der Altabschnitt bis zu dem verordnungskonformen Basisabdichtungssystem abgedeckt und daran baulich angebunden. Daraus resultiert für die Bauausführung die Abdichtung von Plateauflächen im Dachprofil sowie Abfallböschungen in ca. 1 : 3 Böschungsneigungen mit durchschnittlich ca. 60 m Böschungslängen.

Zur Ausführung wurde ein Abdichtungssystem festgelegt, welches jeweils den höherrangigen Anforderungen der Oberflächenabdichtung bzw. Basisabdichtung für Deponien der Deponieklasse III gerecht wird. Im Einzelnen besteht die Multifunktionale Abdichtung auf der Deponie Ihlenberg aus (von oben nach unten):

- Witterungsschutzfolie zur Weißwasserfassung vor Beginn der Abfalleinlagerung
- Mindestens 30 cm Frostschutzabdeckung
- PP-Filtervlies, BAM-zugelassen
- 30 bzw. 50 cm Entwässerungsschicht
- Schutzschicht aus verpacktem Sand, BAM-zugelassen
- 2,5 mm PEHD-Kunststoffdichtungsbahn und Dichtungskontrollsystem, BAM-zugelassen
- 50 cm mineralische Abdichtung, 2-lagig
- 100 cm Gas-, Trag- und Ausgleichsschicht mit Geogitter, BAM-zugelassen

Genehmigungsrechtlich wurde für das Vorhaben eine Plangenehmigung mit UVP-Vorprüfung nach § 32 Abs. 1 KrW-/AbfG beantragt. Im Rahmen des Genehmigungsprozesses wurde zusätzlich zu den Stellungnahmen der unterschiedlichen Fachbehörden ein externer Sachverständiger als Behördengutachter einbezogen. Kernelement der Genehmigungsaufgaben ist die Berücksichtigung der Setzungen aufgrund der Gründung auf einem bestehenden Abfallkörper samt deren Auswirkungen auf das Abdichtungssystem. Daraus resultieren Auflagen wie z. B. bezüglich der Mindestgefälle, Fortschreibung der Setzungsprognose auf Basis der Messergebnisse inkl. der Anpassung der Ausführungsplanung an die Fortschreibung der Setzungsprognose. Nach einer beschränkten Ausschreibung konnte das in mehreren Bauabschnitten unterteilte Bauvorhaben in den Jahren 2012/13 im 1. Bauabschnitt realisiert sowie der 2. Bauabschnitt in 2013 begonnen werden. Die erhöhten Qualitätsanforderungen an die Umsetzung dieser Baumaßnahme spiegeln sich in den Qualitätsanforderungen an die am Bau Beteiligten wider. Zusätzlich zu den üblicherweise an einer Deponiebaumaßnahme Beteiligten, wie Fremdprüfer für Polymere, Mineralik und Vermessung, sowie örtliche Bauüberwachung und Bauoberleitung, erfolgt baubegleitend die messtechnische Setzungsüberwachung der Baufelder mittels hydrostatischer, linienförmiger Höhenmesssysteme.

Die Errichtung der Multifunktionalen Abdichtung stellt ein technisch anspruchsvolles Bauwerk dar, mit dem zum Einen die endgültige Stilllegung des sogenannten Altbereiches der Deponie Ihlenberg begonnen hat und zum Anderen die Restverfüllkapazität des aktiv betriebenen

Deponieabschnittes sichergestellt wird. Somit kann auch in Zukunft in Norddeutschland eine ausreichende Entsorgungskapazität für die Ablagerung von DK-III-Abfällen auf dem aktuellen Stand der Technik sichergestellt werden.

## 7. Literatur

**Biener/Sasse/Wemhoff:** Deponie auf Deponie – neue Wege bei der Stilllegung von Altdeponien genehmigungstechnische, technische und wirtschaftliche Aspekte; Beitrag zur 27. Fachtagung „Die sichere Deponie“, Würzburg, Februar 2011

**AbfG:** Abfallgesetz; Fassung vom 27.08.1986; Inkrafttreten der Fassung: 30.08.1986; Außerkraft mit dem: 05.10.1996.

**DepV:** Verordnung über Deponien und Langzeitlager, Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die durch Artikel 5 Absatz 28 G zur Neuordnung des Kreislaufwirtschafts- und Abfallrechts vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212) geändert worden ist.

**LANUV:** Technische Anforderungen und Empfehlungen für Deponieabdichtungssysteme Konkretisierungen und Empfehlungen zur Deponieverordnung, Arbeitsblatt 13 des Landesamt für Natur, Umwelt, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, September 2010

**BQS:** LAGA-Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard. Veröffentlicht unter: [www.gewerbeaufsicht.niedersachsen.de](http://www.gewerbeaufsicht.niedersachsen.de)

**BAM:** Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung. Zulassungsrichtlinien für Geokunststoffe, Polymere und serienmäßig hergestellte Dichtungskontrollsysteme auf Grundlage der DepV sowie Hinweise zu den Prüfungen. Veröffentlicht unter: [www.bam.de/de/service/amtl\\_mitteilungen/abfallrecht/index.htm](http://www.bam.de/de/service/amtl_mitteilungen/abfallrecht/index.htm)

**KrW/AbfG:** Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz – KrW/AbfG) vom 27. September 1994, zuletzt geändert am 11. August 2010, BGBl. I, Nr. 43, S. 1163, in Kraft getreten am 18.08.2010

**KrWG:** Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG) vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), das durch § 44 Absatz 4 des Gesetzes vom 22. Mai 2013 (BGBl. I S. 1324) geändert worden ist

**GDA:** Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. (DGGT). Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponiebauwerke“ der DGGT. Veröffentlicht unter: [www.gdaonline.de](http://www.gdaonline.de)

## **8. Autoren**

### **Dipl.-Ing. Norbert Jacobsen**

Ihlenberger Abfallentsorgungsgesellschaft mbH

Selmsdorf

[www.ihlenberg.de](http://www.ihlenberg.de)

### **Prof. Dr.-Ing. Ernst Biener**

### **Dipl.-Ing. Torsten Sasse**

### **Dipl.-Ing. Thomas Wemhoff**

Umtec | Prof. Biener | Sasse | Konertz

Partnerschaft Beratender Ingenieure und Geologen

Aachen ▫ Bremen ▫ Osnabrück

[www.umtec-partner.de](http://www.umtec-partner.de)