

**G Einlagige Dichtungen aus BAM-zugelassenen  
Dichtungsbahnen zur Oberflächenabdichtung  
von Deponien und Altlasten**

Dipl.-Ing. Stefan Baldauf, Hamburg

# **Einlagige Dichtungen aus BAM-zugelassenen Dichtungsbahnen zur Oberflächenabdichtung von Deponien und Altlasten**

## **1. Einleitung**

In dem vorliegenden Beitrag werden unterschiedliche, von der Regelabdichtung gemäß TASI abweichende Systemlösungen zur Oberflächenabdichtung verschiedener Deponieklassen vorgestellt.

In allen gezeigten Praxisbeispielen ist die PEHD-Dichtungsbahn mit BAM-Zulassung das alleinige Dichtungselement; teilweise kombiniert mit einem Dichtungskontrollsystem oder einer vertikalen Dichtwandumschließung.

PEHD-Dichtungsbahnen mit BAM-Zulassung sind nachweislich geeignet für einlagige Oberflächenabdichtungen von Deponien der DK I sowie von Altdeponien und Altlasten. In Kombination mit einem Dichtungskontrollsystem sind Dichtungsbahnen auch eine effiziente Alternative zur klassischen Kombinationsdichtung für Deponien der Klasse II.

## **2. Genehmigung von Oberflächenabdichtungen**

Die fachgerechte, gesetzeskonforme sowie kostengünstige Oberflächenabdichtung von Deponien und Altlasten ist seit der Umsetzung der europäischen Deponierichtlinie in deutsches Recht (Deponieverordnung) zu einem beherrschenden und kontrovers diskutiertem Thema geworden. Mit Inkrafttreten der Deponieverordnung wurde den Planern bzw. den zuständigen Genehmigungsbehörden deutlich mehr Handlungsspielraum für die Planung von Oberflächenabdichtungssystemen, die von den Regelabdichtungssystemen der TASI abweichen, gegeben.

Die Genehmigungspraxis in Deutschland ist dabei bundeslandbezogen durchaus als sehr unterschiedlich zu bezeichnen. Es zeigt sich, dass vermehrt Alternativen zur Regelabdichtung gemäß TASI genehmigt werden. Hierbei muss zwischen den Deponieklassen I und II/III unterschieden werden.

Insbesondere wird die Sinnhaftigkeit der mineralischen Dichtung – ob als alleiniges Dichtungselement für Deponien der DK I oder als sekundäre Dichtungsschicht unterhalb einer Dichtungsbahn mit BAM-Zulassung für Deponien der DK II und III – erörtert und von vielen Seiten in Frage gestellt.<sup>1</sup>

Für Oberflächenabdichtungen von Deponien der Klasse II/III ist gemäß TASI eine klassische Kombinationsdichtung erforderlich. Alternative Lösungen beziehen sich vornehmlich auf die mineralische Dichtung; Alternativen zur BAM-zugelassenen PEHD-Dichtungsbahn kommen nur äußerst selten zur Ausführung.<sup>2</sup>

Sowohl in der Deponiebasis- als in der Oberflächenabdichtung bildet die PEHD-Dichtungsbahn die primäre Abdichtung und Konvektionssperre. In der Basis soll das Abdichtungssystem den Austritt von Deponiesickerwasser und die damit einhergehende Kontamination des Grundwassers verhindern. Im Deponiesickerwasser können Stoffe enthalten sein, die – über einen langen Zeitraum betrachtet – in relevantem Maß durch die Dichtungsbahn diffundieren. Die mineralische Dichtung hat mit Ihrer Speicherkapazität für diese Stoffe somit eine wichtige Funktion in der Deponiebasis.

Die Oberflächenabdichtung hat die Funktion, den Zutritt von Niederschlagswasser zu verhindern sowie die Emission von Deponiegas zu vermeiden. Diese Funktion wird von der Dichtungsbahn erfüllt, ohne dass zusätzlich eine mineralische Dichtung erforderlich ist. Im direkten Vergleich ist die Dichtwirkung von Dichtungsbahnen um mehrere Größenordnungen höher als von mineralischen Dichtungen.

Als Argument gegen die Verwendung von Dichtungsbahnen als alleiniges und endgültiges Abdichtungselement wurde in der Vergangenheit immer wieder die vermeintlich endliche Funktionsdauer der Dichtungsbahn ins Feld geführt.

---

<sup>1</sup> Ausgangspunkt der Diskussion war die unmittelbare Übertragung der gemäß TASI für die Deponiebasis entwickelte Kombinationsdichtung auf die Oberflächenabdichtung, ohne die zum Teil sehr unterschiedlichen Randbedingungen entsprechend zu würdigen und für die Regelabdichtung der Oberflächenabdichtung einfließen zu lassen

<sup>2</sup> Eine denkbare Alternative zur Dichtungsbahn ist die Deponieasphaltabdichtung, die aufgrund der sehr viel höheren Kosten und der bedeutend längeren Bauzeit bei der klassischen Oberflächenabdichtung jedoch kaum Anwendung findet.

Die jahrzehntelange Forschung sowie Felduntersuchung an Dichtungsbahnen haben inzwischen jedoch zu dem verlässlichen Wissen geführt, dass fachgerecht eingebaute PEHD-Dichtungsbahnen mit BAM-Zulassung eine erwartete Mindestfunktionsdauer von mehreren einhundert Jahren aufweisen und somit als dauerhafte Abdichtung klassifiziert werden können<sup>3</sup>.

Die LAGA hat 2002 die Verwendung von BAM-zugelassenen Dichtungsbahnen als alleiniges Abdichtungselement für Deponien der DK I sowie für sonstige Deponien mit geringem Gefährdungspotential als Alternative zur Regelabdichtung empfohlen. Die Wirksamkeit der Dichtungsbahn wird mit der von mineralischen Abdichtungen (zumindest) gleichgesetzt (*Abfallwirtschaftsfakten 6.1; August 2002*).

Eine gesonderte Betrachtung ist bzgl. der Oberflächenabdichtung von Altdeponien erforderlich. Die BAM beschreibt in ihrer gutachterlichen Stellungnahme ausführlich die *„Eigenschaften einer Oberflächenabdichtung aus PEHD-Dichtungsbahnen für Altdeponien“* – AZ.: IV.32/1304/03.

Die wichtigsten Eigenschaften von fachgerecht installierten sowie sorgfältig geschützten und überbauten PEHD-Dichtungsbahnen mit BAM-Zulassung werden im Folgenden kurz dargestellt:

PEHD-Dichtungsbahnen mit BAM-Zulassung:

- werden ausschließlich aus besonders hochwertigen PE-Formmassen produziert
- werden industriell mit sehr geringer Fertigungstoleranz hergestellt
- unterliegen einem lückenlosen System zur Qualitätskontrolle, ausgehend von der Rohstoffeingangskontrolle, über die Herstellung, bis hin zum Einbau auf der Baustelle; jeweils unterteilt in Eigenüberwachung und Fremdüberwachung
- werden durch fachgerechtes thermisches Schweißen gefügt; mit einer Schweißnahtqualität entsprechend der des Grundmaterials
- sind im technischen Sinn wasser- und gasdicht
- haben eine ausgezeichnete Chemikalienbeständigkeit
- haben eine sehr hohe Oxidations- und Spannungsrisssbeständigkeit
- sind beständig gegenüber Durchwurzelung, Nagetieren und Mikroorganismen

---

<sup>3</sup> Erstaunlicherweise wird die dauerhafte Funktion der mineralischen Dichtung von vielen Planern und Genehmigungsbehörden immer noch fraglos vorausgesetzt. Gerade in Oberflächenabdichtungen ist dies jedoch stark zu bezweifeln. Insbesondere durch irreversible Rissbildung und Durchwurzelung kann eine einfache mineralische Dichtungsschicht in Oberflächenabdichtungen nicht ohne weiteres als dauerhaft dicht angesehen werden.

- werden von sich verändernden Umweltbedingungen wie Nass-/Trocken- oder Frost-/Tau-Zyklen nicht negativ beeinflusst
- haben in Deponien im abgedeckten Zustand eine erwartete Mindestfunktionsdauer von mehreren einhundert Jahren und können somit als dauerhaftes Dichtungselement klassifiziert werden
- können auftretenden Setzungen (bis zu einem zulässigen Granzwert) aufgrund ihres Verformungsverhaltens folgen, ohne dass es zur Rissbildung kommt
- können aufgrund ihrer Eigenschaft als elektrischer Isolator mittels Dichtungskontrollsystemen mit sehr hoher Ortungsgenauigkeit auf ihre Dichtigkeit geprüft werden

### **3. Beispiele zur Baupraxis von endgültigen Oberflächenabdichtungssystemen**

Im Folgenden werden ausgewählte Projekte vorgestellt, die in den Jahren 2003 bis 2005 realisiert worden sind. Es handelt sich in allen Fällen um Oberflächenabdichtungen, bei denen PEHD-Dichtungsbahnen mit BAM-Zulassung das alleinige Abdichtungselement darstellen. Bei einigen Projekten ersetzt die Dichtungsbahn die 50 cm starke mineralische Abdichtung.

Es wurden je 2 Projekte mit Dichtungskontrollsystem (Seefichten und Lübeck-Niemark) bzw. ohne Dichtungskontrollsystem (Varel-Hohenberge und Halde Dechen) ausgeführt.

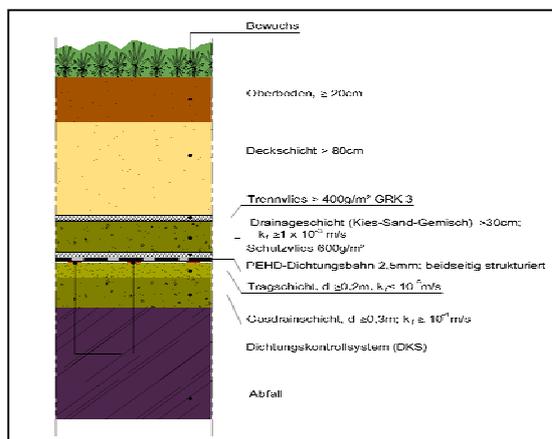
Bild 3.1 zeigt die unterschiedlichen Regelquerschnitte dieser Oberflächenabdichtungen (die Projekte Schwandorf und Gransee werden im Text nicht vorgestellt).

Projekt	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Ausführungszeit (KDB)	Systemkomponenten
Seefichten 1. BA	18.700	April - Juli 2004	KDB+DKS+Vlies+MDS
Seefichten 2. BA	25.700	Mai - Sept. 2005	KDB+DKS+Vlies+MDS
Seefichten 3. BA	38.000	Sept. - Dez. 2005 (1)	KDB+DKS+Vlies+MDS
Halde Dechen	20.700	Sept. 2003 - Okt. 2005 (2)	KDB+Drainagematte
Varel-Hohenberge	78.400	Mai - November 2003	KDB+Drainagematte
Lübeck 2. BA	46.000	Juni - Sept. 2003	KDB+DKS+MDS
Lübeck 3. BA	49.000	Aug. - Dez. 2005 (3)	KDB+DKS+MDS
Gransee	27.500	Mai - Juli 2003	KDB+Vlies+MDS
Schwandorf	70.100	April - Juni 2005	KDB + MDS

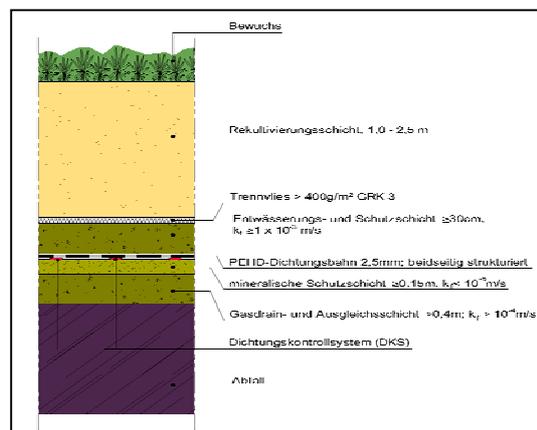
- (1) ca. 10.000 m<sup>2</sup> Restarbeit in 2006  
 (2) mit Unterbrechung  
 (3) ca. 22.000 m<sup>2</sup> Restarbeit in 2006

KDB: Kunststoffdichtungsbahn  
 DKS: Dichtungskontrollsystem  
 Vlies: Schutzgeotextil oberhalb der KDB  
 MDS: mineralische Drainageschicht (Entwässerung)

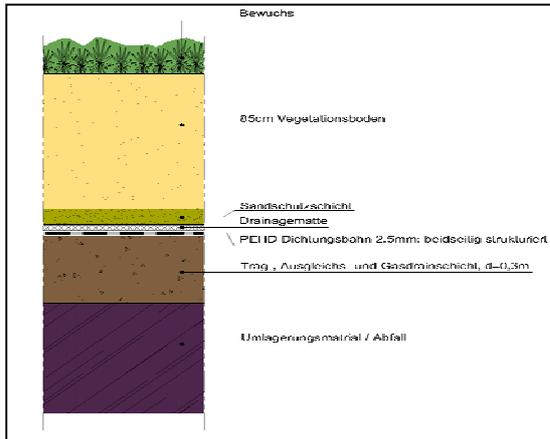
**Tabelle 3.1** Projektedaten



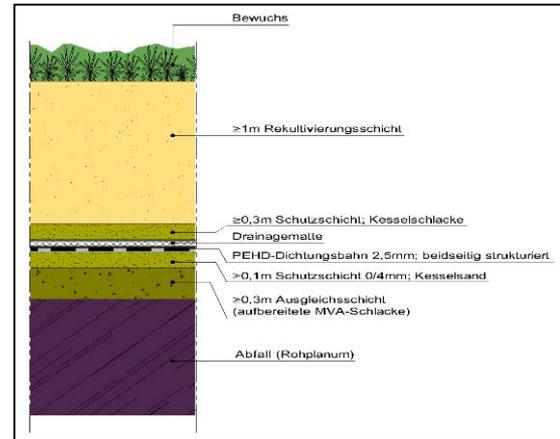
Seefichten



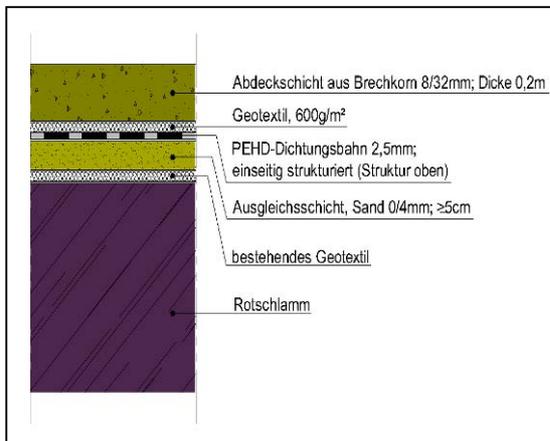
Lübeck-Niemark



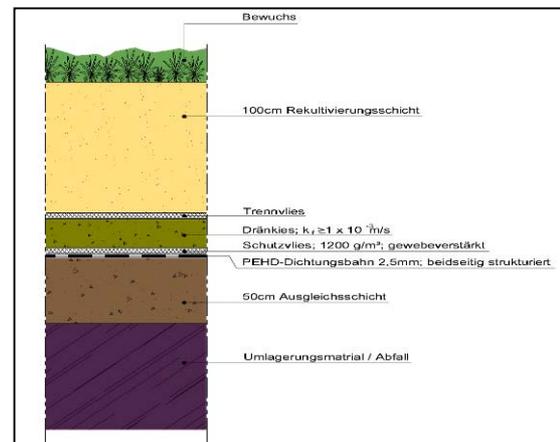
Varel-Hohenbg.



Halde Dechen



Schwandorf



Gransee

**Bild 3.1** Regelquerschnitte der Oberflächenabdichtungssysteme

### **3.1. PEHD-Dichtungsbahnen mit Dichtungskontrollsystem**

Die Kombination aus PEHD-Dichtungsbahnen (KDB) und Dichtungskontrollsystem (DKS) stellt ein sehr effizientes Oberflächenabdichtungssystem dar, und wird vermehrt als Alternative zur klassischen Kombinationsdichtung gemäß TASI ausgeführt. Die Dichtwirkung beider Varianten ist nicht identisch, da die Sekundärdichtung „mineralische Dichtung“ durch ein Dichtungskontrollsystem ersetzt wird, welches keine eigene Dichtwirkung besitzt, jedoch die Dichtigkeit der PEHD-Dichtungsbahn überwacht und etwaige Leckagen unmittelbar mit hoher Ortungsgenauigkeit anzeigt. Eine notwendige Reparatur der Dichtungsbahn kann somit zielgerichtet, schnell und kostengünstig durchgeführt werden.<sup>4</sup> Kein anderes Abdichtungssystem bietet diese Möglichkeit der – bereits in der TA-Abfall geforderten – Kontrollierbarkeit der Abdichtung.

#### **Oberflächenabdichtung Seefichten**

Hierbei handelt es sich um eine geordnete Siedlungsabfalldeponie der Deponieklasse DK II im Bereich einer aufgelassenen ehemaligen Kies-Sandgrube. Seit Beginn der Ablagerung Mitte der 70er Jahre wurden neben Hausmüll auch Sperrmüll, Straßenreinigungs- und Bauabfälle, Bodenaushub und verschiedene Gewerbeabfälle sowie Abfälle und Rückstände aus Wasser- und anderen Aufbereitungsanlagen abgelagert. Das maximale Ablagerungsvolumen betrug 1.300.000 m<sup>3</sup> wovon im Januar 2002 für die Restlaufzeit (Ende: 31.05.2005) noch 114.000 m<sup>3</sup> zur Verfügung standen. Die Planung zur Sicherung der Deponie sah deshalb 4 Bauphasen vor. Zuerst sollte in 3 Phasen die gesamte Böschungfläche mit dem endgültigen Oberflächenabdichtungssystem versehen werden. Der Plateaubereich wurde währenddessen für die weitere Müllablagerung bis zum Ende der Restlaufzeit genutzt. Die Gesamtfläche der Oberflächenabdichtung wird ca. 12 ha betragen und wurde als klassische Kombinationsdichtung gemäß TASI genehmigt.

Die Ausschreibung für die Sicherung und Rekultivierung des 1. Bauabschnitts – Nordböschung erfolgte im Herbst 2003. Zur Submission wurde als Sondervorschlag die Variante PEHD-Dichtungsbahn + Dichtungskontrollsystem als Alternative zur klassischen Kombinationsabdichtung PEHD-Dichtungsbahn + mineralische Dichtung angeboten.

---

<sup>4</sup> Die Tatsache, dass diese Alternative (mit nur einem aktiven Dichtungselement) zur Kombinationsdichtung zugelassen wird zeigt, dass die fachgerechte hergestellte und eingebaute PEHD-Dichtungsbahn allein als dauerhafte Oberflächenabdichtung angesehen wird bzw. anzusehen ist.

Da in unmittelbarer Nähe der Deponie keine geeigneten Tonvorkommen in ausreichender Menge zur Verfügung standen, hätte das gesamte Material zur Herstellung der 50 cm starken mineralischen Dichtung aus großer Entfernung herantransportiert werden müssen. Bei einer Gesamtfläche von ca. 12 ha wäre somit eine Menge von ca. 60.000 m<sup>3</sup> erforderlich gewesen.

Neben dem Verbrauch der entsprechenden Ressourcen hätte dies eine Zunahme des Schwerlastverkehrs, einhergehend mit der entsprechenden Emission von Lärm und Schadstoffen, bedeutet.

Wichtigster Vorteil der angebotenen Alternative ist das erhebliche Kosteneinsparungspotential und die deutliche Verkürzung der Bauzeit.<sup>5</sup>

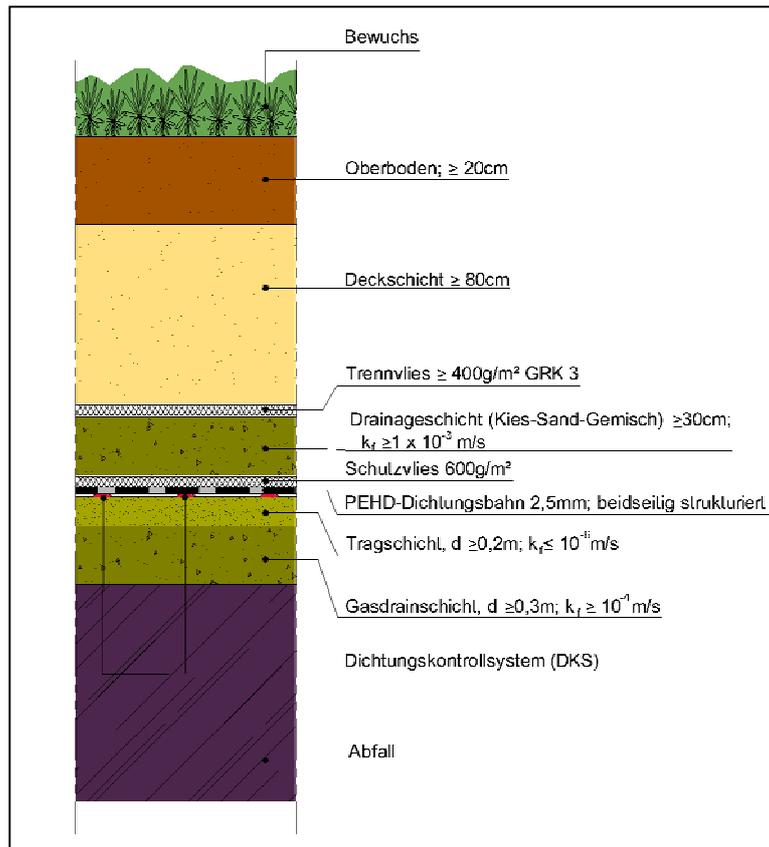
Als Schutzlage zwischen Dichtungsbahn und der mineralischen Drainageschicht war gemäß TASI ein gewebeverstärktes Geotextil mit einer Flächenmasse von  $\geq 1.200$  g/m<sup>2</sup> ausgeschrieben. Per Nebenangebot wurde ein Geotextil ohne Gewebeverstärkung mit einer Flächenmasse von  $\geq 600$  g/m<sup>2</sup> angeboten, welches – abgestimmt auf die Kornverteilung der mineralischen Drainageschicht – die geforderte Schutzwirksamkeit gegen das Durchstanzen und unzulässige Verformungen der Dichtungsbahn nachweislich gewährleistet.<sup>6</sup> Der vollständige Schichtenaufbau der Alternativlösung ist in Bild 3.1.1 dargestellt.

Der Bauherr – die Stadt Frankfurt/Oder - hat daraufhin einen Antrag auf Änderung der Genehmigung beim Landesumweltamt Brandenburg gestellt, welchem nach Prüfung genehmigt wurde.

---

<sup>5</sup> Bei Projekten mit mineralischer Dichtung besteht grundsätzlich ein hohes Witterungsrisiko, welches für die Variante KDB + DKS nicht im gleichen Maße besteht; d. h. die Bauausführenden Firmen und der Bauherr haben größere Planungssicherheit hinsichtlich des Fertigstellungstermins.

<sup>6</sup> Auch im Hinblick auf die geotextile Schutzlage zeigt sich, dass die starre Umsetzung der Anforderung der TASI zu unnötigen Mehrkosten führen kann. Als mineralische Drainageschicht werden häufig Materialien verwendet, die deutlich feinkörniger als Kies 16/32 mm sind. Es ist einleuchtend, dass somit auch geotextile Schutzlagen mit geringerer flächenbezogener Masse die geforderte Funktion erfüllen.



**Bild 3.1.1** Seefichten; Regelquerschnitt der beauftragten Variante; Los 1 – 3

Die Abdichtungsarbeiten auf der Nordböschung (KDB + DKS) wurden von April bis Juli 2004 ausgeführt. Die Dichtigkeit der installierten PEHD-Abdichtung sowie die Funktionstüchtigkeit des Dichtungskontrollsystems wurden durch das ortungsgenaue Auffinden von mehreren Testlöchern nachgewiesen (neben den detektierten Testlöchern wurden keinerlei weitere Undichtigkeiten der PEHD-Abdichtung festgestellt).

Nach erfolgreicher Fertigstellung des ersten Bauabschnitts wurde das modifizierte Oberflächenabdichtungssystem für die weiteren Bauabschnitte direkt ausgeschrieben. Die Abdichtungsarbeiten der Bauabschnitte 2 und 3 (Ost-, Süd- und Westböschung) wurden von Mai bis Dezember 2005 ausgeführt. Ca. 10.000 m<sup>2</sup> Restfläche aus dem Bauabschnitt 3 werden Anfang 2006 abgedichtet. Aufgrund der Restvolumenverfüllung erfolgt die Endabdichtung des Plateaubereiches in einem getrennten 4. Bauabschnitt, welcher in diesem Jahr zur Ausschreibung kommen soll.

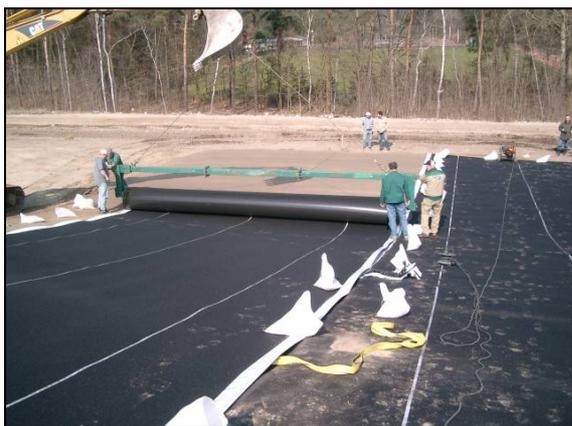
Die folgenden Bilder zeigen die Herstellung der Oberflächenabdichtung, vom Einbau der Gasdrainageschicht bis zum Aufbringen der mineralischen Drainageschicht.



**Bild 3.1.2/3** 2-lagige Herstellung des Dichtungbahnaufagers



**Bild 3.1.4/5** Übergang 1./2. BA sowie Installation von KDB und Schutzvlies



**Bild 3.1.6/7** KDB-Verlegung im Böschungsbereich mittels Traverse bzw. Seilwinde



**Bild 3.1.8/9** Vor-Kopf-Einbau der Drainageschicht / Randgrabenausbildung



**Bild 3.1.10/11** DKS-Testleckage / fertiggestellter BA mit Bewuchs

### **Oberflächenabdichtung Deponie Lübeck-Niemark**

Auf der Deponie wurden seit 1963 Abfälle aus dem Lübecker Stadtgebiet abgelagert. Die insgesamt 48 ha große Deponie ist gemäß Abfallablagereungsverordnung der Deponieklasse II zuzuordnen. Der nordöstliche Teil ist auf einer Fläche von 8,5 ha mit einer Basisabdichtung versehen, welche in 2 Abschnitten in den Jahren 1993 und 1997 gebaut wurde. Die gesamte Deponie wurde 1982 von einer Schmalwand umfasst. Mittels einer Ringdrainage und später durch zusätzliche Fassungsbrunnen wird der Austrag von mit Sickerwasser kontaminiertem Grundwasser minimiert. Das Sickerwasser sowie das kontaminierte Grundwasser werden heute in der deponieeigenen Sickerwasserkläranlage behandelt.

Bereits seit 1985 wird aktiv Deponiegas abgesaugt. Heute wird das Gas nach Verdichtung und Entwässerung auf dem Gelände der Deponie über eine 5 km lange Gasleitung in einem Blockheizkraftwerk der elektrischen und thermischen Verwertung zugeführt.

Aufgrund der Klassifizierung in Deponieklasse II war für die Oberflächenabdichtung gemäß Deponieverordnung eine klassische Kombinationsdichtung oder ein gleichwertiges System erforderlich. Der gesamte Bau der Oberflächenabdichtung wurde in 10 Bauabschnitte eingeteilt. Für den 1. Bauabschnitt (4,5 ha) wurde durch das Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (LANU) eine Alternative zur Kombinationsdichtung, bestehend aus BAM-zugelassenen Dichtungsbahnen als alleinigem Dichtungselement und einem Dichtungskontrollsystem, genehmigt.<sup>7</sup> Die Grundlage für die Genehmigung der alternativen Abdichtung bildete ein Gutachten der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) aus dem Jahr 1998 („*Gutachten zur Eignung und Gleichwertigkeit alternativer Abdichtungssysteme für die Oberflächenabdichtung der Deponie Niemark*“).

Das Auflager für die Dichtungsbahn besteht aus einer 40 cm starken mineralischen Gasdrainage- und Ausgleichsschicht sowie einer mineralischen Schutzschicht mit einer Mindestdicke von 15 cm (ein Schutzvlies unterhalb der beidseitig rauen Dichtungsbahn sollte nicht verwendet werden, da aufgrund des „Klettverschlusses“ Probleme bei der Verlegung der Dichtungsbahn erwartet wurden).

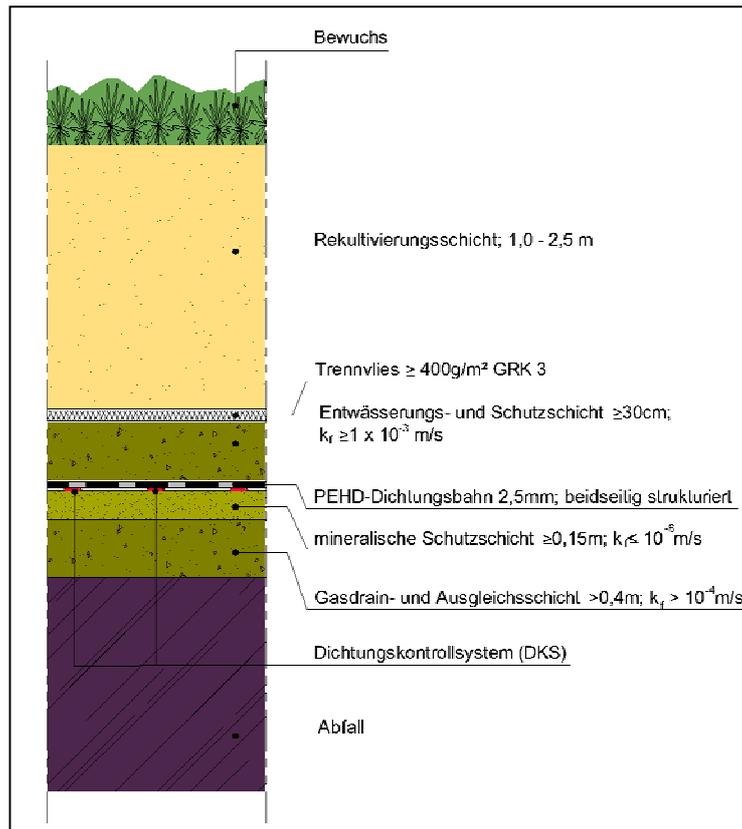
Die Entwässerungsschicht wurde als feinkörnige mineralische Schicht in einer Stärke von 40 cm hergestellt; auf ein Schutzvlies konnte aufgrund der Korngrößenverteilung verzichtet werden. Auf der Entwässerungsschicht wurde ein Trenn- und Filtervlies mit einer flächenbezogenen Masse von 400 g/m<sup>2</sup> verlegt.

Die Rekultivierungsschicht wurde je nach vorgesehener späterer Bepflanzung in einer Dicke von 1,0 bis 2,5 m eingebaut.

Der Regelaufbau ist in Bild 3.1.12 dargestellt.

---

<sup>7</sup> Das DKS soll bis zum Ende der Nachsorgephase ( $\geq 30$  Jahre) betrieben werden; Kontrollmessungen werden zweimal pro Jahr durchgeführt. Seit dem 01.06.2005 werden nur noch vorbehandelte Abfälle in Deponieabschnitten abgelagert, die den Anforderungen der AbfAbIV entsprechen. Da die Restverfüllung bis 2023 geplant ist, war das DKS für eine 50-jährige Betriebsdauer auszulegen.



**Bild 3.1.12** Lübeck-Niemark; Regelquerschnitt

Der inzwischen ebenfalls fertiggestellte Bauabschnitt 2 sowie der im Bau befindliche Abschnitt 3 wurden mit dem gleichen Abdichtungssystem ausgeschrieben und realisiert. Der Bauzeitenplan sieht eine Fertigstellung des 3. Bauabschnitts im 1. Halbjahr 2006 vor.

Zur Funktionsprüfung des Dichtungskontrollsystems wurden in den 3. Bauabschnitten bisher insgesamt 21 Testlöcher hergestellt und detektiert. Zusätzlich wurde ein Loch, resultierend aus einer Beschädigung beim Aufbringen der Entwässerungsschicht, festgestellt und repariert.

Die Arbeiten an dem Oberflächenabdichtungssystem des 4. Bauabschnitts sollen nach Ausschreibung in 2006/07 durchgeführt werden.



**Bild 3.1.13/14** Einbau des Auflagers (TAG) und der PEHD-Dichtungsbahnen



**Bild 3.1.15/16** Bauablauf (TAG, KDB, Entwässerung) / Anschluss an Revisionsschacht

### 3.2. PEHD-Dichtungsbahnen ohne Dichtungskontrollsystem

#### Sicherung und Rekultivierung der ehemaligen Filterstaubdeponie Halde Dechen

Seit Ende des 19. Jahrhunderts bis zur Stilllegung im Jahre 1984 wurden auf der Deponie Abfälle aus der Kokerei und dem Hochofenbetrieb abgelagert. Neben diesen Rückständen wie Gichtgasstäuben, Kesselschlacken sowie Teerharzen und Naphthalin kamen auch Bau-schutt, Altreifen, Hausmüll und Filtersäcke zur Ablagerung.

Besitzerin der Deponie im Sinne des KrW-/AbfG war die Firma Saarstahl AG (SAG). Im Jahre 2003 ging der Besitz der Deponie an die TERRAG Deponie und Verwertung GmbH über.

In einem Gutachten von 1988 wurden aufgrund des erheblichen Gefährdungspotentials, das von dieser Deponie ausgeht, Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen gefordert. Erste Anträge wurden im Jahr 1994 als Grobkonzeption vorgelegt. Nach mehreren Teilbescheiden und Genehmigungen zum vorzeitigen Beginn bis hin zur Zwischenlagerung von Profilierungsmassen auf Grundlage einer baurechtlichen Genehmigung, regelte erst der Genehmigungsbescheid vom 23. April 2001 die Durchführung der Sicherungsmaßnahme.

Der gesamte Deponiekörper wurde mit minder belastetem, inertem Material bis zu einer Belastungsgrenze Z2 nach LAG ausprofiliert. Zur Profilierung zugelassene Stoffe waren nur MV-Schlacken, Bauschutt, Erdaushub und Gleisschotter.

Das ursprüngliche Sicherungskonzept sah eine 50 cm dicke mineralische Oberflächenabdichtung vor, die nach einem Änderungsantrag 2002 durch eine PEHD-Dichtungsbahn mit BAM-Zulassung ersetzt wurde. Zur Abführung des durchgesickerten Niederschlagwassers wurden oberhalb der Dichtungsbahnen Drainagematten verlegt.

Ein Großteil der mineralischen Schüttgüter, für die Deponieprofilierung, die Ausgleichsschicht sowie teilweise auch der Boden für die Rekultivierungsschicht wurden vom Auftraggeber/Bauherrn geliefert.

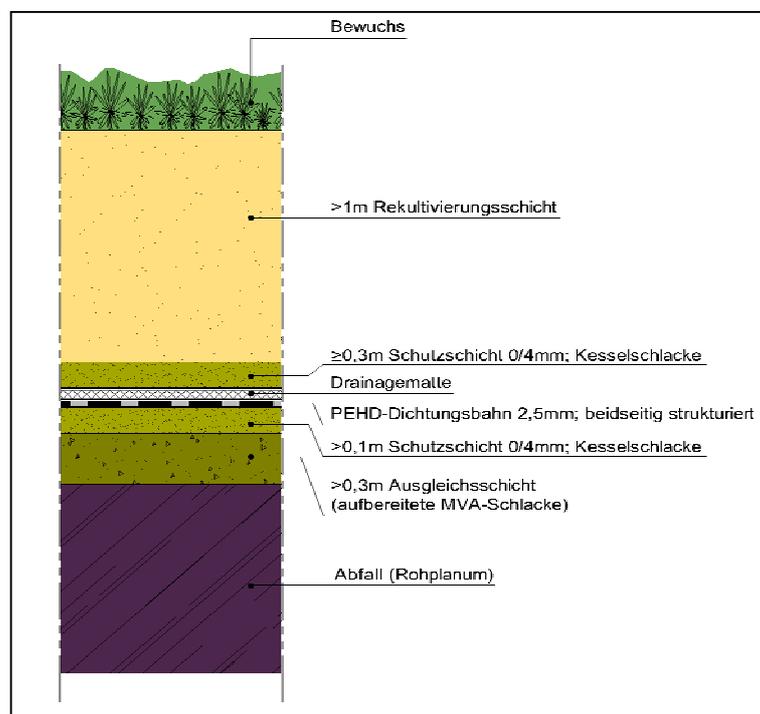
Bei der Wahl der Einzelkomponenten der mineralischen Baustoffe war die Zielsetzung, vorhandene „Abfallstoffe“ als Baustoffe für die Oberflächenabdichtung einzusetzen.

Die Ausgleichsschicht wurde in einer Mindestdicke von 30 cm aus entsrotteter und gebrochener Hausmüllverbrennungsschlacke der Körnung 0/32 mm eingebaut. Aufgrund einer kontinuierlichen Eigenüberwachung konnte eine weitestgehend gleichbleibende Qualität sichergestellt werden.

Das unmittelbare Auflager für die Dichtungsbahn bildete eine 10 cm starke Schicht aus Kesselschlacke 0/4 mm (auch bezeichnet als Kesselsand). Diese Schicht hat die Aufgabe, die aufliegende Dichtungsbahn vor etwaig vorhandenen scharfkantigen oder spitzen Gegenständen der Ausgleichsschicht zu schützen.

Als Konvektionssperre und einziges Dichtungselement wurde eine beidseitig strukturierte PEHD-Dichtungsbahn mit BAM-Zulassung verwendet. Zur Ableitung des durchsickernden Niederschlagswasser sowie teilweise zur Schutzfunktion für die Dichtungsbahn wurde eine Drainagematte verlegt. Als weitere Schutzlage wurde eine 30 cm starke Schicht aus Kesselschlacke (zum Teil auch aus kornabgestuften Bergematerial 0/40 mm) eingebaut.

Den Abschluss bildet eine Rekultivierungsschicht mit einer Mindestdicke von 1 m, bestehend aus „normalem“ Bodenaushub und maximal 30 % Bergematerial. In den oberen 50 cm bestand die Möglichkeit, dem Boden 20-25 Vol.-% Papierschlamm zuzumischen.



**Bild 3.2.1** Halde Dechen; Regelquerschnitt

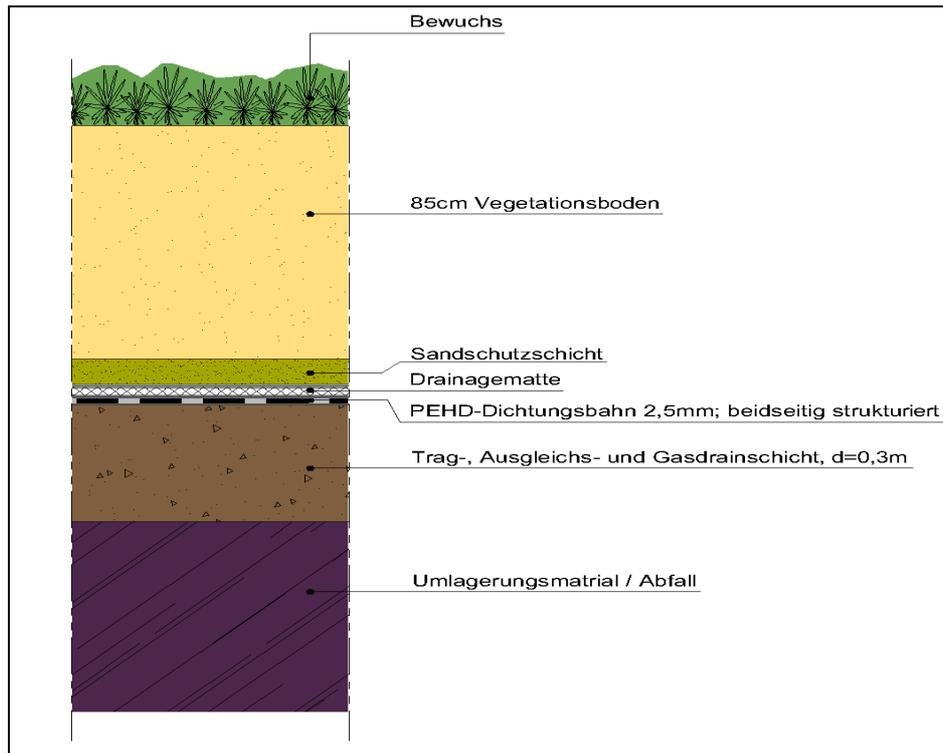


**Bild 3.2.2/3** Einbau KDB-Auflager / Dichtungsbahn+Drainagematte+Kesselschlacke

### **Sicherung und Rekultivierung der Altdeponie Varel-Hohenberge**

Die Deponie liegt östlich der Stadt Varel im Landkreis Friesland. Die maximale Höhe des Deponiekörpers über GOK beträgt 20 m. Der vorhandene Deponiekörper ist mit Sickerwasser eingestaut, welches an den Böschungen, auch im oberen Bereich, austrat, in einem Deponieringgraben gesammelt und nachgeschaltet einer Behandlung zugeführt wurde. Die Altdeponie verfügt über keine künstliche Basisabdichtung, sie wurde jedoch im Bereich einer natürlich anstehenden Kleischicht errichtet, deren Schichtstärke ca. 0,5 – 2,0 m beträgt. Der Grundwasserstand ist maximal bis zur GOK anzunehmen.

Das Sicherungskonzept sah eine Dichtungsbahn mit BAM-Zulassung als alleiniges Dichtungselement vor. Die Installation erfolgte auf einer 50 cm dicken Trag-, Ausgleichs- und Gasdrainageschicht (TAG). Zur Oberflächenentwässerung und zum Schutz der Dichtungsbahn wurde oberhalb der Dichtungsbahn eine Drainagematte verlegt. Den Abschluss bilden eine Sandschutzschicht (15 cm) und eine Vegetationsschicht (85 cm).



**Bild 3.2.4** Varel-Hohenberge; Regelquerschnitt

### 3.3 Allgemeine Bemerkungen zur Bauausführung

#### Bauzeit

Der Verzicht auf die mineralische Dichtung führt im Bauablauf in der Regel zu einer deutlichen Vereinfachung im Bauablauf und zur Verkürzung der Bauzeit. Die Erfahrung der Vergangenheit hat gezeigt, dass das richtige Einstellen und Einbauen/Verdichten des mineralischen Dichtungsmaterials die ausführenden Baufirmen teilweise vor große Schwierigkeiten gestellt hat. Veränderungen des Wassergehaltes im Anlieferungszustand und Witterungsänderungen haben die fachgerechte Herstellung der mineralischen Dichtung oft verzögert.

Mineralische Auflagerschichten ohne Dichtwirkung sind demgegenüber weitaus einfacher und schneller herzustellen. Niederschlag oder Trockenheit führen kaum zur Beeinträchtigung der noch nicht abgedeckten Bereiche. Witterungsbedingte Stillstandzeiten werden dadurch deutlich verringert.

Die arbeitstägliche Verlegeleistung der 6 in diesem Text genannten Projekte lag im Bereich von ca. 1.000 bis 2.500 m<sup>2</sup>. Die Schwankungsbreite erklärt sich durch die unterschiedliche Anzahl der verlegten Lagen (zum Teil nur Dichtungsbahn, zum Teil in Kombination mit Drainagematte oder Schutzvlies), die sehr unterschiedliche Größe und Geometrie der Deponien, sowie der bei einigen Projekten zusätzlich ausgeführten Nebenleistungen (Anschluss der Dichtungsbahn an Rohrdurchdringungen, Schächte, Bauwerke). Insgesamt kann festgehalten werden, dass die arbeitstägliche Verlegeleistung auf durchlässigen Ausgleichsschichten höher liegt als bei Verlegung auf mineralischer Abdichtung.

### **Bauablauf**

Im Bauablauf ist die Installation der PEHD-Dichtungsbahnen (und anderer geosynthetischer Komponenten) nur ein Gewerk unter vielen; beim Bau von Oberflächenabdichtungen allerdings häufig das zentrale Element, um welches alle weiteren Schichten „herumgebaut“ werden.

Das Bewusstsein für die Besonderheiten bei der Bauausführung von Abdichtungen mit Dichtungsbahnen muss bei allen Beteiligten vorhanden sein, denn nachweislich ist die Gefahr für Beschädigungen der Dichtungsbahn während des Baubetriebes am größten. Sorgfalt ist bei der Herstellung des Dichtungsbahnaufagers sowie insbesondere beim Überschütten der Dichtungsbahn bzw. des Schutzvlieses oder der Drainagematte.

Hauptauftragnehmer von Deponiebaumaßnahmen sind fast ausschließlich erfahrene Bauunternehmen, die das Gewerk „polymere Abdichtung“ an zertifizierte Nachunternehmer vergeben.

Die Abstimmung und gute Zusammenarbeit zwischen Baufirma und Fachverleger, aber auch mit den weiteren Projektbeteiligten, wie dem Bauherrn, der Bauüberwachung sowie den Fremdgutachtern ist die beste Voraussetzung für eine termingerechte Bauabwicklung in der geforderten Qualität.

Eine weitere Grundvoraussetzung für die fachgerechte Herstellung der Abdichtung im Sinne der BAM-Zulassungsrichtlinie ist, neben der Auslieferung eines einwandfreien Produktes, die Ausführung der Installationsarbeiten gemäß dem Stand der Technik. Fachbetriebe, die nach der Überwachungsordnung des AKGWS (Arbeitskreis Grundwasserschutz e.V.) zertifiziert sind, erfüllen alle notwendigen Bedingungen bzgl. Personal und Ausrüstung, um die außerordentlich hohen Qualitätsanforderungen zu erfüllen.

#### **4 Zusammenfassung**

Einlagige Dichtungen aus BAM-zugelassenen PEHD-Dichtungsbahnen stellen ein dauerhaftes Abdichtungselement für Deponieoberflächen und Altlasten dar. Die intensive Forschungsarbeit der letzten Jahrzehnte hat inzwischen hinreichend sicher deren dauerhafte Funktion nachgewiesen.<sup>8</sup>

PEHD-Dichtungsbahnen sind im technischen Sinne dicht gegenüber Niederschlagswasser und Deponiegas. Somit werden durch die Verwendung von PEHD-Dichtungsbahnen die Schutzziele für die Umwelt (Grundwasser, Boden und Luft) uneingeschränkt erfüllt. Hinsichtlich der Funktion als Konvektionssperre sind PEHD-Dichtungsbahnen allen zurzeit ernsthaft diskutierten Alternativen deutlich überlegen.

Die vorgestellten Praxisbeispiele sollen unterschiedliche Möglichkeiten zum Bau von alternativen Oberflächenabdichtungen unter Verwendung von PEHD-Dichtungsbahnen aufzeigen.

---

<sup>8</sup> Als dauerhaft ist hierbei die Sicherstellung der Funktion als Konvektionssperre über einen Zeitraum von mindestens mehreren einhundert Jahren zu verstehen.