

Praxisbeispiele von Abdichtungssystemen für die Deponieklassen I, II und III

Unterschiede, Anforderungen, Systemkomponenten und Wirkungsweise

Dipl.-Ing. Thorsten Rath

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

1. Vorbemerkung
2. Historie des Deponierechtes
3. Deponieverordnung (2009) und deren praktische Umsetzung
 - 3.1 Ziele, Hintergründe und Fortschreibung
 - 3.2 Anforderungen an Basis- und Oberflächenabdichtungssysteme
 - 3.3 Erfahrungen und Besonderheiten bei der praktischen Umsetzung
4. Einordnung der aktuellen genehmigungsrechtlichen Situation
5. Praxisbeispiele zur Umsetzung des „alten“ und „neuen“ Deponierechts
 - 5.1 Ausgewählte Deponiebauprojekte
 - 5.2 Trends der Abdichtungspraxis
 - 5.3 Einbau einer Kapillarblockbahn im Rahmen der DK-II-Oberflächenabdichtung der Deponie Bocholt-Lankern
 - 5.3.1 Allgemeines
 - 5.3.2 Aufbau des Oberflächenabdichtungssystems
 - 5.3.3 Grundlagen zur Wirkungsweise der Kapillarsperre
 - 5.3.4 Eignungsbeurteilung/-feststellung der Kapillarblockbahn
6. Fazit

Quellen- und Literaturverzeichnis

Der vorliegende Bericht nebst Anlagen und Dokumentationen darf ohne Genehmigung der S.I.G. – DR.-ING. STEFFEN GmbH weder ganz, noch in Teilen vervielfältigt oder anderweitig verwendet werden. Eine Wieder- bzw. Weiterverwendung entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen bedarf einer Vereinbarung mit uns.

Tabellenverzeichnis

- Tabelle 1: Aufbau der geologischen Barriere und des Basisabdichtungssystems
Tabelle 2: Aufbau des Oberflächenabdichtungssystems

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: DK-I-Basisabdichtungssystem, Hamburg, 2008/2009
Abbildung 2: DK-I-Oberflächenabdichtungssystem, Rheinland-Pfalz, 2008/2009
Abbildung 3: DK-I-Basisabdichtungssystem, Rheinland-Pfalz, 2009
Abbildung 4: DK-II-Oberflächenabdichtungssystem, Brandenburg, 2005/2006
Abbildung 5: DK-II-Oberflächenabdichtungssystem, Niedersachsen, 2005/2006
Abbildung 6: DK-II-Böschungsbasis-(zwischen-)abdichtung, NRW, 2008/2009
Abbildung 7: DK-III-Oberflächenabdichtungssystem mit zusätzlich umlaufender Dichtwand, Niedersachsen, 2009/2010
Abbildung 8: Bild 2-33.1 der GDA-Empfehlung 2-33 – Exemplarischer Aufbau eines Kapillarsperrensystems Quelle: GDA-Empfehlung E 2-33, Stand: 09/2010
Abbildung 9: Aufbau der Kapillarsperrenblockbahn (KBB) Quelle: Eignungsbeurteilung der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ vom 02.12.2010
Abbildung 10: Kippbinne der Ruhr Universität Bochum

1. Vorbemerkung

Der vorliegende Beitrag zur 28. SKZ-Fachtagung „Die sichere Deponie“ fasst zunächst die historische Entwicklung der abfall- und deponierechtlichen Regelungen bzw. Gesetzgebung zusammen, um anschließend anhand von praktischen Beispielen auf die Umsetzung und Auswirkungen der am 16.07.2009 in Kraft getretenen Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechtes (DepVereinfV) einzugehen.

In diesem Zusammenhang werden die mit der DepVereinfV verbundenen Ziele im Abgleich mit Erfahrungen zur praktischen Umsetzung der vergangenen Jahre betrachtet.

Konsequenzen auf bereits vor Inkrafttreten der DepVereinfV genehmigte Deponiebauprojekte (Altgenehmigungen) werden ebenso beleuchtet wie Abdichtungsmaßnahmen, deren Genehmigungen nach dem 16.07.2009 erteilt wurden.

An dieser Stelle sind mit Bezug auf Anhang 1, Nr. 2.1 der Deponieverordnung (DepV 2009) die Eignungsbeurteilungen sowie die Bundeseinheitlichen Qualitätsstandards der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“ zu nennen.

Gemeinsam mit den

- Zulassungen bzw. Eignungsfeststellungen der Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung (BAM)

bilden die

- Grundsätze, Eignungsbeurteilungen und Bundeseinheitlichen Qualitätsstandards der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“

die Grundlage für die Genehmigung und Qualitätsüberwachung von Systemkomponenten zur Errichtung von Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien der Klassen I, II und III.

Zur Verdeutlichung der konkreten Auswirkungen der in der aktuell gültigen Deponieverordnung definierten Anforderungen an die polymeren und mineralischen werden diverse Systemkomponenten exemplarisch dargestellt und im Hinblick auf die Besonderheiten der genehmigungsrechtlichen Hintergründe erläutert.

Mit dem vorliegenden Beitrag sollen anhand von ausgewählten Beispielen die Herausforderungen für die am Deponiebauprojekt Beteiligten, u. a. für

- Deponiebetreiber,
- Genehmigungs-/Überwachungsbehörde,
- Planer,
- Baufirma,
- Hersteller von Geokunststoffen,
- Lieferanten von Baustoffen und Bauteilen,
- Qualitätsüberwacher etc.,

bei der praktischen Anwendung der aktuellen Deponieverordnung aufgezeigt werden, um diesbezüglich eine offene Fachdiskussion im Rahmen der 28. SKZ-Fachtagung „Die sichere Deponie“ anzuregen.

2. Historie des Deponierechtes

Bis zum Inkrafttreten der Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechtes am 16.07.2009 basierten die deponierechtlichen Regelungen im Wesentlichen auf sieben, parallel gültigen Rechtsnormen.

Der Chronologie folgend sind im Zusammenhang mit dem Abfallgesetz (1972) drei Verwaltungsvorschriften aus den Jahren 1990 bis 1993 zu nennen:

- 1990 Erste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz des Grundwassers bei der Lagerung und Ablagerung von Abfällen
- 1991 Zweite allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz–TA Abfall
- 1993 Dritte allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz–TA Si

Die Förderung der Kreislaufwirtschaft zur Schonung der natürlichen Ressourcen sowie zur Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen ist Zweck des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes

- 1994 KrW-/AbfG,

das am 27.09.1994 in Kraft trat und fortan den rechtlichen Rahmen für die Genehmigung von Deponien sowie deren Betrieb bildete.

Hinzu kamen im Zeitraum von 2001 bis 2005 die folgenden Verordnungen

- 2001 Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen – AbfAbIV –
- 2002 Verordnung über Deponien und Langzeitlager – DepV
- 2005 Verordnung über die Verwertung von Abfällen auf Deponien über Tage und zur Änderung der Gewerbeabfallverordnung – DepVerwV

Ergänzende Regelungen zur stofflichen Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen, wie z. B.

1997/2003 Mitteilung 20 der LAGA

„Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen -
Technische Regeln“,

wurden darüber hinaus durch die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) als ein Arbeitsgremium der Umweltministerkonferenz zur Umsetzung im Rahmen von Deponiebauprojekten empfohlen.

Des Weiteren waren die Grundsätze und Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V. (DGGT), Fachsektion 6, Umweltgeotechnik, (GDA-Empfehlungen) im Rahmen der Planung, Genehmigung und Ausführung zu beachten.

Um eine ordnungsgemäße und schadlos Verwertung von Abfällen zu garantieren, müssen die Vorschriften des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG) darüber hinaus im Einklang mit anderen öffentlich rechtlichen Vorschriften, wie z. B.:

1999 Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten – BodSchG

1957/2002 Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts – WHG

stehen.

Angesichts der Vielzahl der o. g. Gesetze, Verordnungen und Richtlinien war eine Zusammenfassung und Vereinfachung dringend geboten.

3. Deponieverordnung (2009) und deren praktische Umsetzung

3.1 Ziele, Hintergründe und Fortschreibung

Mit Einführung der Deponieverordnung verfolgte die Bundesregierung das Ziel, die deponie-spezifischen verordnungsrechtlichen Regelungen in Gesetzesform zu bringen und die bestehenden Regelwerke zusammenführen (vgl. Begründung der Verordnung zur Vereinheitlichung des Deponierechtes vom 24.09.2008).

Darüber hinaus hielt sie es für geboten,

- die Regelungstiefe auf den Prüfstand zu stellen,
- die Anforderungen zu entflechten,
- Freiräume dort, wo es geboten und vertretbar ist, zu eröffnen und
- dabei den erreichten Stand der Technik nicht nur beizubehalten, sondern seiner Entwicklung neue Impulse zu geben.

In der Begründung zur DepVereinfV wurde angeführt, dass die Fortschreibung des Deponierechts

- zügigere Zulassungsverfahren,
- verbunden mit einer Freisetzung von Verwaltungskräften für andere Aufgaben,

ermöglichen solle.

Zu diesem Zweck sollten

- die Anforderungen der Abfallablagerungsverordnung und der Deponieverwertungsverordnung in die Deponieverordnung integriert und
- dabei fortgeschrieben werden.

Wegen der Vielzahl der mit den Neuregelungen zusammenhängenden Änderungen der Deponieverordnung wurde diese insgesamt neu erlassen.

Des Weiteren wollte die Bundesregierung die DepVereinfV als

- ein wesentliches Instrument zur Deregulierung und
- Flexibilisierung

des Deponierechts verstanden wissen.

Die am 16.07.2009 in Kraft getretene Deponieverordnung wurde durch die Fassung vom 01.12.2011 aktualisiert.

Die Fortschreibung der Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts war aufgrund der ausführlichen Stellungnahme der Kommission der Europäischen Union zu Artikel 1, in der eine Gleichwertigkeitsklausel für Erzeugnisse aus anderen Mitgliedstaaten in Anhang 1 der

DepV verlangt wurde, geboten (vgl. Begründung der Verordnung zur Vereinheitlichung des Deponierechtes vom 15.11.2010).

Darüber hinaus kamen beim Vollzug der DepV eine Reihe von Auslegungsfragen seitens der Länder auf, die vor dem Hintergrund der Rechtsklarheit sowie zur Sicherstellung eines einheitlichen Vollzugs eine entsprechende Änderung erforderten.

Anpassungsbedarf zeigte sich ferner im Hinblick auf die erforderliche Aktualisierung der Bestimmungen zur Beprobung und Untersuchung von Abfällen.

Insbesondere die Tatsache, dass sich seitens der Länder weiterhin eine Reihe von Auslegungsfragen ergaben, belegt die Komplexität der Vereinfachung des Deponierechtes.

3.2 Anforderungen an Basis- und Oberflächenabdichtungssysteme

Das Basis- bzw. Oberflächenabdichtungssystem ist in Abhängigkeit der Deponieklasse gemäß Anhang 1 der DepV wie in Tabelle 1 bzw. Tabelle 2 herzustellen.

Tabelle 1: Aufbau der geologischen Barriere und des Basisabdichtungssystems
[Quelle: DepV, Anh. 1, Nr. 2.2, Tabelle 1]

Nr.	Systemkomponente	DK 0	DK I	DK II	DK III
1	Geologische Barriere ¹⁾	$k \leq 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ $d \geq 1,00 \text{ m}$	$k \leq 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ $d \geq 1,00 \text{ m}$	$k \leq 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ $d \geq 1,00 \text{ m}$	$k \leq 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ $d \geq 5,00 \text{ m}$
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	$d \geq 0,30 \text{ m}$	$d \geq 0,50 \text{ m}$	$d \geq 0,50 \text{ m}$	$d \geq 0,50 \text{ m}$

Tabelle 2: Aufbau des Oberflächenabdichtungssystems
[Quelle: DepV, Anh. 1, Nr. 2.3 Tabelle 2]

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⁾
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

Für jede der in den Tabellen 1 und 2 erwähnten Abdichtungskomponenten ist die Qualität im Rahmen einer Eignungsfeststellung nachzuweisen.

Die von der BAM zugelassenen

- Kunststoffdichtungsbahnen,
- Dichtungskontrollsysteme
- Kunststoff-Dränelemente (Dränmatten),
- Geotextilien zum Trennen und Filtern sowie
- Schutzschichten für Kunststoffdichtungsbahnen

wurden nach einheitlichen Prüfkriterien untersucht und entsprechen dem Stand der Technik nach Anhang 1, Nr. 2.1.1 der DepV.

Die von der Arbeitsgruppe „Kunststoffe in der Geo- und Umwelttechnik“, Fachgruppe 4.3 der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung mit Stand vom Dezember 2011 herausgegebene Tabelle fasst die aktuell von der BAM zugelassenen Geokunststoffe, Polymere und serienmäßig hergestellten Dichtungskontrollsysteme für Deponieabdichtungssysteme mit Auflistung der Produzenten zusammen.

Die LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“ hat Komponenten der Deponieabdichtungssysteme, für die keine Zulassung durch die Bundesanstalt für Materialforschung

und -prüfung (BAM) vorlag, Eignungsbeurteilungen auf Grundlage einer Vielzahl einzelner Gutachten mit detaillierten technischen und organisatorischen Festlegungen erstellt.

Die aktuellen Veröffentlichungen der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“ stehen u. a. auf folgenden Internetseiten zum Download bereit:

<http://www.laga-online.de>

(Öffentlicher Bereich → Publikationen → Informationen)

bzw.

<http://www.gewerbeaufsicht.niedersachsen.de>

(Umweltschutz → Kreislauf- und Abfallwirtschaft → Deponietechnik)

Somit existieren ergänzend zu den oben erwähnten Geokunststoffen für folgende Systemkomponenten Eignungsbeurteilungen:

- Geosynthetische Tondichtungsbahnen / Bentonitmatten,
- Metha-Material,
- Trisoplast und
- Kapillarblockbahn.

Die Eignung von mineralischen und natürlich anstehenden Baustoffen, wie beispielsweise

- Ton zur Verbesserung einer geologischen Barriere bzw. als Dichtungselement
- Kies zur Errichtung einer mineralischen Flächendränage
- Rekultivierungsboden zur Herstellung der Rekultivierungsschicht,

ist im Vorfeld der Deponiebaumaßnahme gemäß den Bundeseinheitlichen Qualitätsstandards nachzuweisen.

Bis dato sind auf der o. g. Internetseite der Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) die folgenden Dokumente veröffentlicht:

- Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 2-0 "Mineralische Basisabdichtungskomponenten - übergreifende Anforderungen" vom 28.02.2011
- Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 2-1 "Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus natürlichen mineralischen Baustoffen" vom 07.06.2011
- Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 2-2 "Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus vergüteten natürlichen mineralischen Baustoffen" vom 08.06.2011
- Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 2-3 "Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus Deponieersatzbaustoffen" vom 08.06.2011
- Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 3-1 "Mineralische Entwässerungsschichten aus natürlichen Baustoffen in Basisabdichtungssystemen" vom 07.06.2011
- Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 5-0 "Mineralische Oberflächenabdichtungskomponenten - Übergreifende Anforderungen" vom 16.08.2010
- Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 5-1 "Mineralische Oberflächenabdichtungskomponenten aus natürlichen mineralischen Baustoffen" vom 07.12.2010
- Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 5-2 "Mineralische Oberflächenabdichtungskomponenten aus vergüteten natürlichen mineralischen Baustoffen" vom 07.12.2010
- Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 5-3 "Mineralische Oberflächenabdichtungskomponenten aus Deponieersatzbaustoffen" vom 07.12.2010
- Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 5-5 "Oberflächenabdichtungskomponenten aus geosynthetischen Dichtungsbahnen" vom 31.05.2010
- Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 5-6 "Kapillarsperren in Deponieoberflächenabdichtungssystemen" vom 09.11.2010
- Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 6-1 "Mineralische Entwässerungsschichten aus natürlichen Baustoffen in Oberflächenabdichtungssystemen" vom 07.06.2011
- Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 7-1 "Rekultivierungsschichten in Deponieoberflächenabdichtungssystemen" vom 23.05.2011
- Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 7-2 „Rekultivierungsschichten - Besondere Anforderungen an Wasserhaushaltsschichten“, (in Vorbereitung)
- Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 7-3 „Besondere Anforderungen an Methanoxidationsschichten“, (in Vorbereitung)
- Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 7-5 Rekultivierungsschichten - Besondere Anforderungen an Technische Funktionsschichten, (in Vorbereitung)

Für Rohre, Rohrleitungsteile, Schächte und Bauteile im Deponiebau wurden die folgenden Richtlinien herausgegeben:

- Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 8-1 "Rohre, Rohrleitungsteile, Schächte und Bauteile in Basis- und Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien" vom 09.11.2010
- SKZ - TÜV - LGA Güterrichtlinie Deponierohre 10-06

Eine Zulassungsrichtlinie für Geogitter befindet sich noch in der Bearbeitung.

Zusammenfassend bleibt festzustellen, dass für sämtliche Systemkomponenten und Bauteile, die bei der Herstellung von Basis- oder Oberflächenabdichtungssystemen eingesetzt werden können, bundeseinheitliche Qualitätsanforderungen definiert wurden.

An dieser Stelle ist im Hinblick auf die praktische Umsetzung von Deponiebaumaßnahmen hervorzuheben, dass die von der BAM oder LAGA eignungsfestgestellten Systemkomponenten gegenüber natürlich anstehenden und gemäß den o. g. Bundeseinheitlichen Qualitätsstandards zu prüfenden mineralischen Baustoffen im Vorteil sind. Die Zusammenhänge werden nachfolgend im Kapitel 3.3 dargestellt.

3.3 Erfahrungen und Besonderheiten bei der praktischen Umsetzung

In der Praxis hat sich in der Vergangenheit gezeigt, dass es zu Verzögerungen im Bauablauf kommen kann, wenn die Eignungsuntersuchungen –wie bisher üblich– für die zur Herstellung der mineralischen Abdichtungskomponenten vorgesehenen Materialien erst mit Beginn der Deponiebaumaßnahme vorgenommen werden.

Die Tatsache, dass gemäß Anhang 1, Nr. 2.1.1 der DepV mindestens die nachstehenden Kriterien und Einwirkmechanismen unter den Randbedingungen in Deponieabdichtungssystemen zu berücksichtigen sind, führt bei der Eignungsfeststellung der mineralischen Baustoffe zu einem umfangreichen und zeitaufwendigen Untersuchungsumfang.

Folgende Nachweise, die für die Geokunststoffe bereits mit der BAM-Zulassung bzw. mit der LAGA-Eignungsbeurteilung vorliegen, sind für die mineralischen Komponenten vor Beginn des Regeleinbaus, d. h. spätestens mit der Versuchsfelderrichtung, ebenfalls zu erbringen (vgl. DepV, Anhang 1, Nr. 2.1.1):

1. Dichtigkeit, gemessen an den Anforderungen der Tabellen 1 und 2,
2. Verformungsvermögen, um unvermeidbare Setzungen aufzunehmen,
3. Widerstandsfähigkeit gegenüber mechanisch einwirkenden Kräften,
4. Widerstandsfähigkeit gegen hydraulische Einwirkungen (Suffosion und Erosion),
5. Beständigkeit gegenüber chemischen und biologischen Einwirkungen,
6. Beständigkeit gegenüber Witterungseinflüssen,
7. Beständigkeit gegenüber alterungsbedingten nachteiligen Materialveränderungen,
8. gesicherte, reproduzierbare und qualitätsüberwachte Vorfertigung von Abdichtungskomponenten,
9. gesicherte, die Funktionalität wahrende und qualitätsüberwachte Herstellung sowie Einbau der Systemkomponenten und des Abdichtungssystems, insbesondere unter Einbeziehung geeigneter Maßnahmen zum Schutz vor auflastbedingten Beschädigungen,
10. bei Vorgabe einer einzuhaltenden Durchflussrate: geeignete Nachweise,
11. bei mineralischen Abdichtungskomponenten: Materialzusammensetzung, Einbautechnik und Einbindung im Abdichtungssystem, um eine sehr niedrige Durchlässigkeit zu erreichen und die Gefahr einer Trockenrissbildung zu minimieren,
12. bei Deponieersatzbaustoffen: Einhaltung der zusätzlichen Anforderungen der §§ 14 und 15 der DepV,
13. bei einer Entwässerung an der Deponiebasis: DIN 19667, Ausgabe Oktober 2009, Dränung von Deponien – Planung, Bauausführung und Betrieb.

Für mineralische Baustoffe, die vor Einführung der DepVereinfV und der Bundeseinheitlichen Qualitätsstandards vorrangig im Hinblick auf die bodenmechanischen und –chemischen Qualitätsanforderungen zu untersuchen und bewerten waren, werden nunmehr u. a. auch Nachweise zur Langzeitbeständigkeit (mindestens 100 Jahre) gefordert.

Die Versuche zur mechanischen Widerstandsfähigkeit sowie zur Beständigkeit sind entsprechend komplex und zeitintensiv.

4. Einordnung der aktuellen genehmigungsrechtlichen Situation

Grundsätzlich ist zu unterscheiden zwischen Deponiebaumaßnahmen, die

- vor dem 16.07.2009 (Altgenehmigung) und
- denen die nach Inkrafttreten der DepVereinfV

genehmigt wurden.

Abdichtungsmaßnahmen mit einem Genehmigungsbescheid, der vor dem 16.07.2009 rechtskräftig wurde, basieren auf den zum jeweiligen Zeitpunkt gültigen Regelungen (vgl. Kapitel 2). Sofern es bei der Bauausführung zu keinerlei Abweichungen kommt, die eine Änderungsgenehmigung zur Folge haben, bilden ausschließlich die zum jeweiligen Zeitpunkt gültigen Rechtsnormen den genehmigungsrechtlichen Rahmen.

Nach Inkrafttreten der DepVereinfV führen Änderungen bei Deponieprojekten, die über eine Altgenehmigung verfügen, zwangsläufig zu einer Anwendung des neuen Deponierechtes. Seit 16.07.2009 stellt dieser Fall der gleichzeitigen Anwendung von „altem“ und „neuem“ Deponierecht eher den Regelfall als die Ausnahme dar.

Für die nach dem 16.07.2009 genehmigten Deponiebaumaßnahmen gelten ausschließlich die in der Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechtes fixierten Regelungen.

Die Qualität der Systemkomponenten des Basis- bzw. Oberflächenabdichtungssystems wird dann durch die Zulassungen der Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung sowie die Eignungsbeurteilungen der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“ bescheinigt oder ist über die Vorgaben der Bundeseinheitlichen Qualitätsstandards objekt- und systemunabhängig für jede Komponente nachzuweisen (vgl. Kapitel 3.2).

Im Hinblick auf die Standsicherheit von Oberflächenabdichtungssystemen als ein zentraler Aspekt zur Errichtung einer sicheren Deponie sei an dieser Stelle angemerkt, dass aufgrund von geometrischen Zwangspunkten des Ablagerungskörpers der Einsatz von Geogittern vielfach erforderlich und genehmigt wurde.

Die Tatsache, dass sich die erforderliche Eignungsfeststellung für Geogitter noch in der Bearbeitung durch die LAGA ad-hoc-AG befindet, stellt den Projektbeteiligten (Deponiebetreiber, Planer, Genehmigungs-/Überwachungsbehörde, Fremdprüfer, Baufirma, Hersteller etc.) vielfach die Aufgabe, während einer laufenden Baumaßnahme eine vertretbare und quali-

tätsgerechte Lösung unter Berücksichtigung der Grundsätze der Deponieverordnung zu finden.

5. Praxisbeispiele zur Umsetzung des „alten“ und „neuen“ Deponierechts

5.1 Ausgewählte Deponiebauprojekte

Nachfolgend werden einige Regelquerschnitte von Basis- und Oberflächenabdichtungssystemen, wie sie in den letzten Jahren geplant, genehmigt und realisiert wurden, exemplarisch dargestellt.

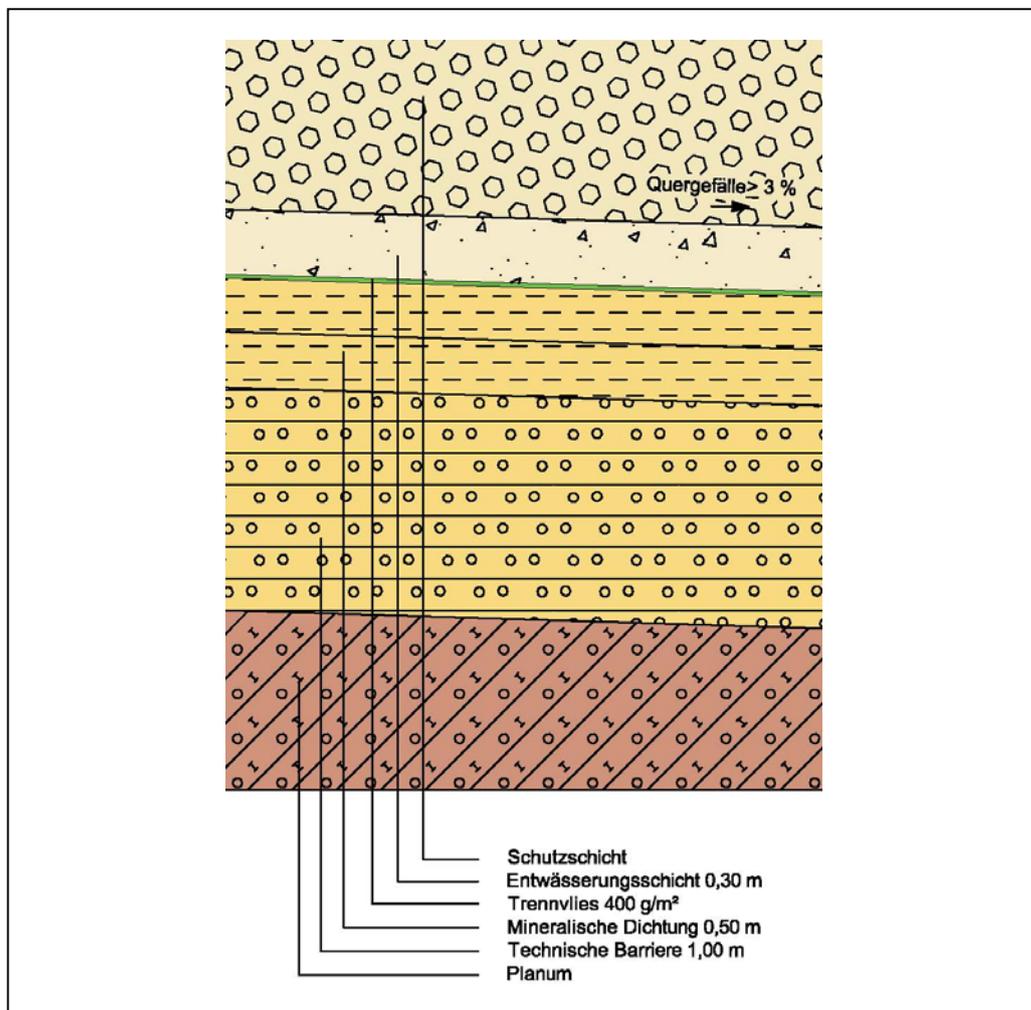


Abbildung 1: DK-I-Basisabdichtungssystem, Hamburg, 2008/2009

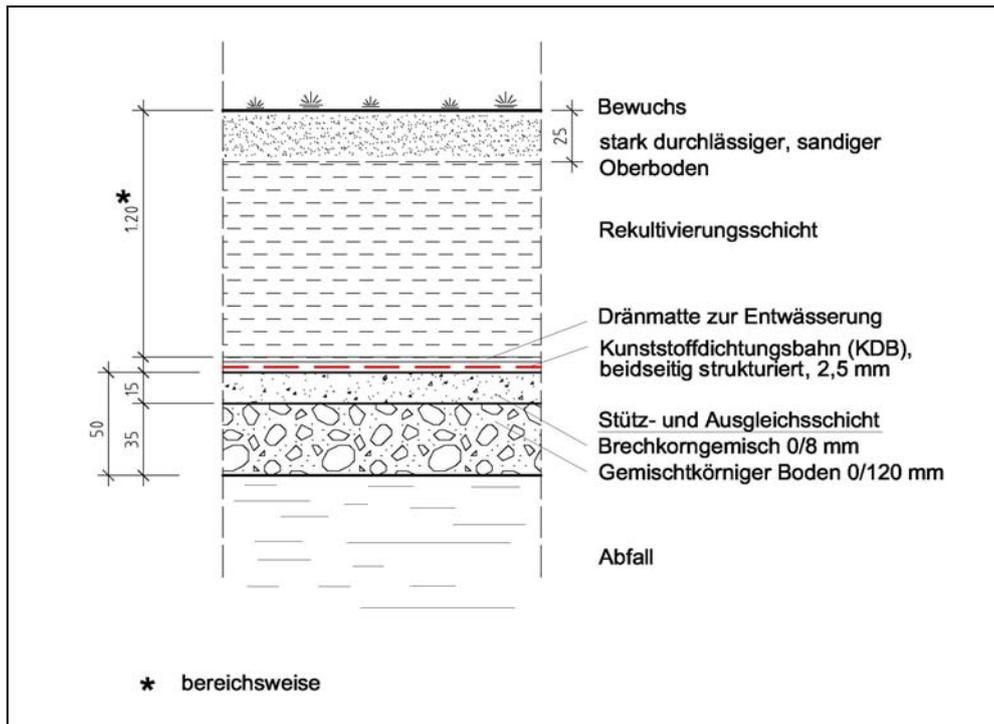


Abbildung 2: DK-I-Oberflächenabdichtungssystem, Rheinland-Pfalz, 2008/2009

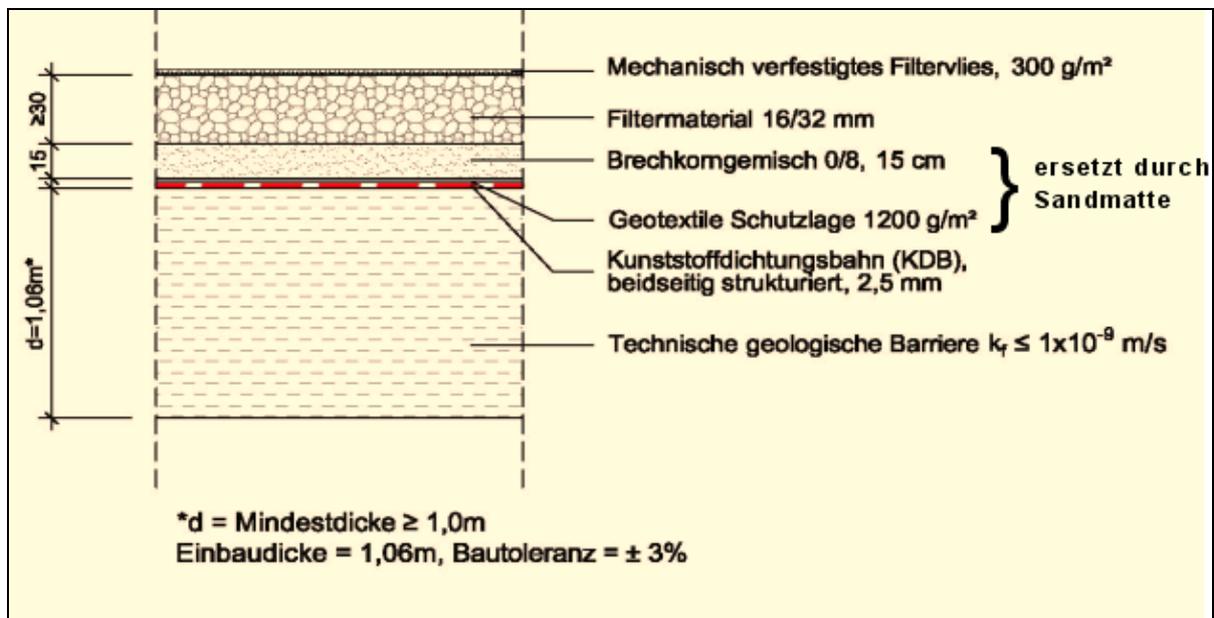


Abbildung 3: DK-I-Basisabdichtungssystem, Rheinland-Pfalz, 2009

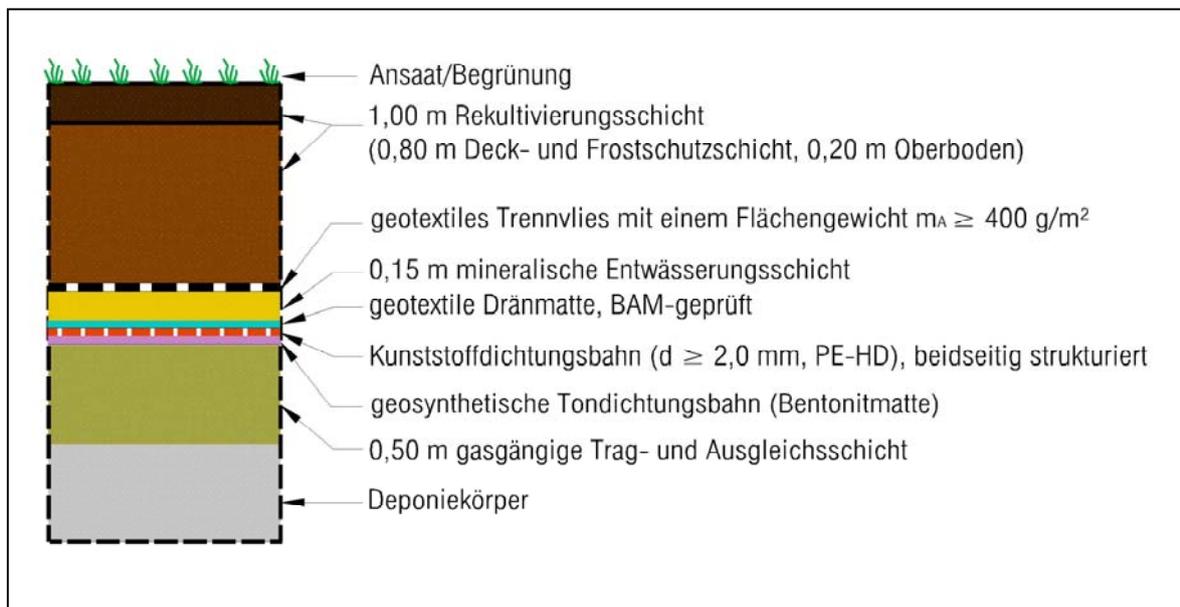


Abbildung 4: DK-II-Oberflächenabdichtungssystem, Brandenburg, 2005/2006

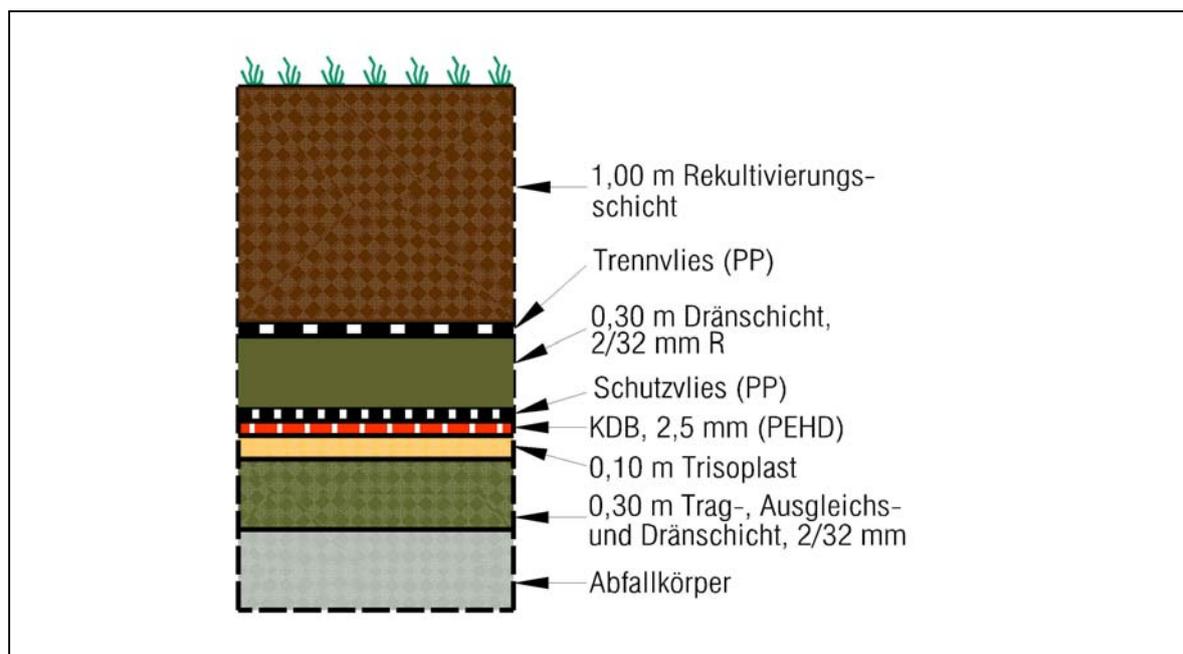


Abbildung 5: DK-II-Oberflächenabdichtungssystem, Niedersachsen, 2005/2006

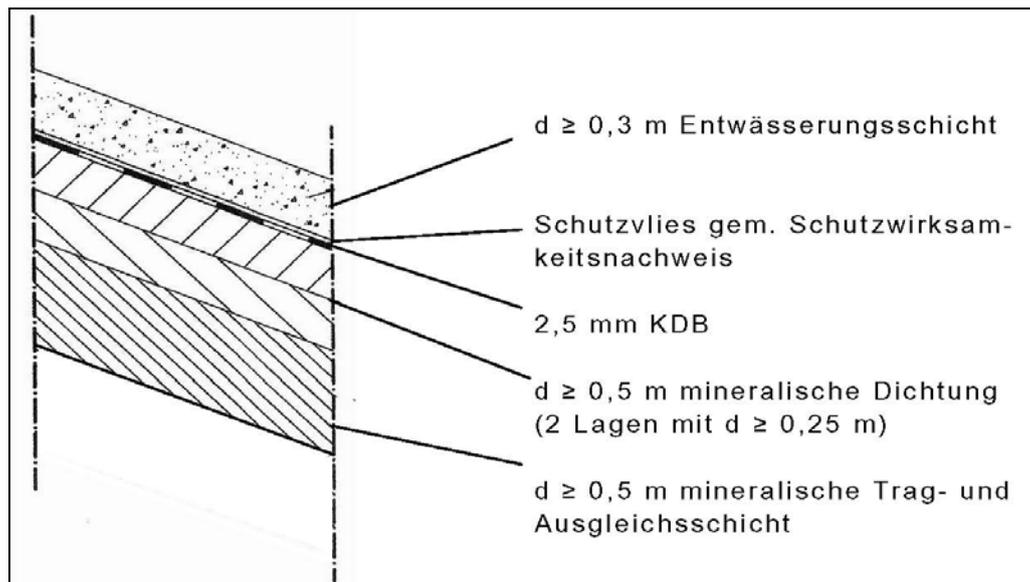


Abbildung 6: DK-II-Böschungsbasis-(zwischen-)abdichtung, NRW, 2008/2009

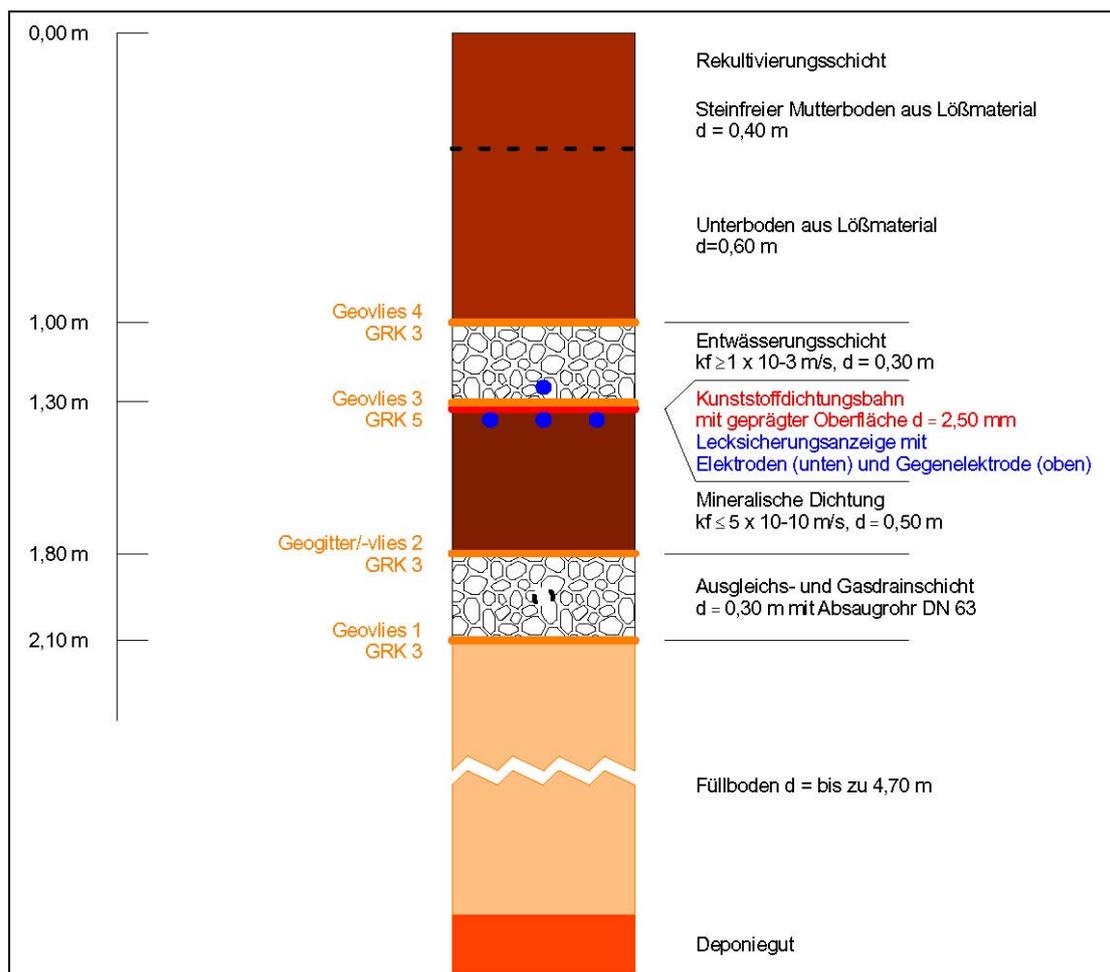


Abbildung 7: DK-III-Oberflächenabdichtungssystem mit zusätzlich umlaufender Dichtwand, Niedersachsen, 2009/2010

5.2 Trends der Abdichtungspraxis

In den letzten Jahren war zu beobachten, dass zunehmend Geokunststoffe als Abdichtungs-komponenten eingesetzt wurden.

Zur Errichtung einer Basis- oder Oberflächenabdichtung für Deponien der Klasse I kamen immer häufiger Kunststoffdichtungsbahnen zum Einsatz.

DK-II-Oberflächenabdichtungen bestehend aus einer

- einer geosynthetischen Tondichtungsbahn (Bentonitmatte)
- einer Kunststoffdichtungsbahn sowie
- einem Kunststoff-Dränelement (Dränmatte)

haben sich nicht nur aufgrund der jeweils vorhandenen Eignungsfeststellungen durch die BAM bzw. LAGA Ad-hoc-AG gegenüber mineralischen Systemkomponenten vielerorts durchgesetzt, sondern auch wegen baupraktischer und wirtschaftlicher Vorteile.

Insbesondere im Hinblick auf die Witterungsempfindlichkeit erwiesen sich die Geokunststoffe beim Einbau als vorteilhaft, so dass das Abdichtungssystem innerhalb kürzerer Bauzeiten realisiert werden konnte.

Da die Wirkungsweise von Kunststoffdichtungsbahnen, Bentonitmatten sowie Dränmatten hinlänglich bekannt ist, soll nachfolgend die Kapillarblockbahn als Bestandteil der Kapillarsperre und Systemkomponente einer DK-II-Oberflächenabdichtung anhand der aktuell im Bau befindlichen Maßnahme der Deponie Bocholt-Lankern erläutert werden.

5.3 Einbau einer Kapillarblockbahn im Rahmen der DK-II-Oberflächenabdichtung der Deponie Bocholt-Lankern

5.3.1 Allgemeines

Mit Verweis auf den im Rahmen der 28. SKZ-Fachtagung separat verfassten Vortrag der Stadt Bocholt in Zusammenarbeit mit der Dahlem Beratende Ingenieure GmbH Co. Wasserwirtschaft KG, Essen, wird an dieser Stelle auf eine detaillierte Projektbeschreibung verzichtet.

Im Fokus der nachfolgenden Betrachtung stehen die Belange der Qualitätsüberwachung/-sicherung vor dem Hintergrund der zuvor dargestellten genehmigungsrechtlichen Rahmenbedingungen bezogen auf die Kapillarblockbahn im Fokus.

Die Besonderheit, dass bei einem Deponiebauprojekt mit einer Altgenehmigung (vor 16.07.2009), eine Systemkomponente, für die gerade die Eignungsfeststellung der LAGA Ad-hoc-AG veröffentlicht wurde, zum Einsatz kommt, soll nicht unerwähnt bleiben.

Für die Projektbeteiligten ergab sich somit die Herausforderung, das „alte“ und „neue“ Depo-nierecht unter Berücksichtigung der „druckfrischen“ Eignungsbeurteilung der Kapillarblock-bahn anzuwenden.

5.3.2 Aufbau des Oberflächenabdichtungssystems

Das zur Sicherung und Rekultivierung der Deponie Bocholt-Lanker ausgeführte Abdich-tungssystem setzt sich aus den folgenden Systemkomponenten zusammen (von oben nach unten):

- Rekultivierungsschicht, $d \geq 1,10$ m
- Kapillarsperre bestehend aus
 - Kapillarschicht $d \geq 0,30$ m
 - Kapillarblockbahn mit LAGA-Eignungsbeurteilung
- Kunststoffdichtungsbahn, $d = 2,5$ mm, BAM-Zulassung
- Ausgleichsschicht, $d \geq 25$ cm
- Gasausgleichsschicht, $d \geq 25$ cm
- Profilierungsschicht

Das Oberflächenabdichtungssystem hat sich im Ergebnis einer öffentlichen Ausschreibung gegen die Alternativvarianten mit einer mineralischen (Ton-)Dichtung bzw. einer Tri-soplastdichtung (anstatt der Kapillarsperre) als das wirtschaftlichste herausgestellt.

5.3.3 Grundlagen zur Wirkungsweise der Kapillarsperre

Um die prinzipielle Wirkungsweise einer Kapillarsperre zu beschreiben, werden nachfolgend werden nachfolgend die Definitionen der GDA-Empfehlung E 2-33 (Stand: 09/2010) zitiert:

„Die Kapillarsperre ist ein Zweischichtsystem, bestehend aus einer Kapillarschicht (feinkörnige Schicht) über einem Kapillarblock (grobkörnige Schicht). Sie wird als mineralische Abdichtungskomponente ausschließlich auf Böschungen eingesetzt. Die Wirkung der Kapillarsperre beruht auf sehr unterschiedlichen ungesättigten Wasserleitfähigkeiten der beiden Schichten in Abhängigkeit von den sich an der Schichtgrenze von feinem und grobem Material einstellenden Wassergehalten der Materialien. In dem feinkörnigen Material (z. B. Sand) stellt sich bei Zusickerung von Wasser aus den Deckschichten in den kleineren Poren durch die im Porensystem herrschenden Kapillarkräfte (Wasserspannung) ein höherer Wassergehalt ein als bei gleicher Wasserspannung in den gröbereren Poren im grobkörnigen Material (z. B. Kies). In der Kapillarschicht steht daher ein größerer wassergefüllter Fließquerschnitt und eine höhere ungesättigte Wasserleitfähigkeit für den Wassertransport zur Verfügung als im Kapillarblock. Bei ausreichender Böschungsneigung wird das zusickernde Wasser in der Kapillarschicht unter ungesättigten Bedingungen lateral in Richtung des Böschungsfalles oberhalb des Kapillarblocks abgeführt.

...Als Materialien für den Einsatz in einer Kapillarsperre haben sich rundkörnige Natursande und -kiese sowie einzelne gebrochene Hartgesteine und spezielle Recyclingmaterialien bewährt. Grundsätzlich ist die Eignung der Materialien im Einzelfall nachzuweisen. Materialkombinationen, Schichtmächtigkeiten, Gefälle und Feldlängen werden so dimensioniert, dass das in die Kapillarsperre einsickernde Wasser in der Kapillarschicht lateral abgeführt wird und nicht der Schwerkraft folgend vertikal in den untenliegenden Kapillarblock versickert. Näheres zum Aufbau und zur Wirkungsweise von Kapillarsperren kann den im Literaturverzeichnis enthaltenen Quellen entnommen werden.“

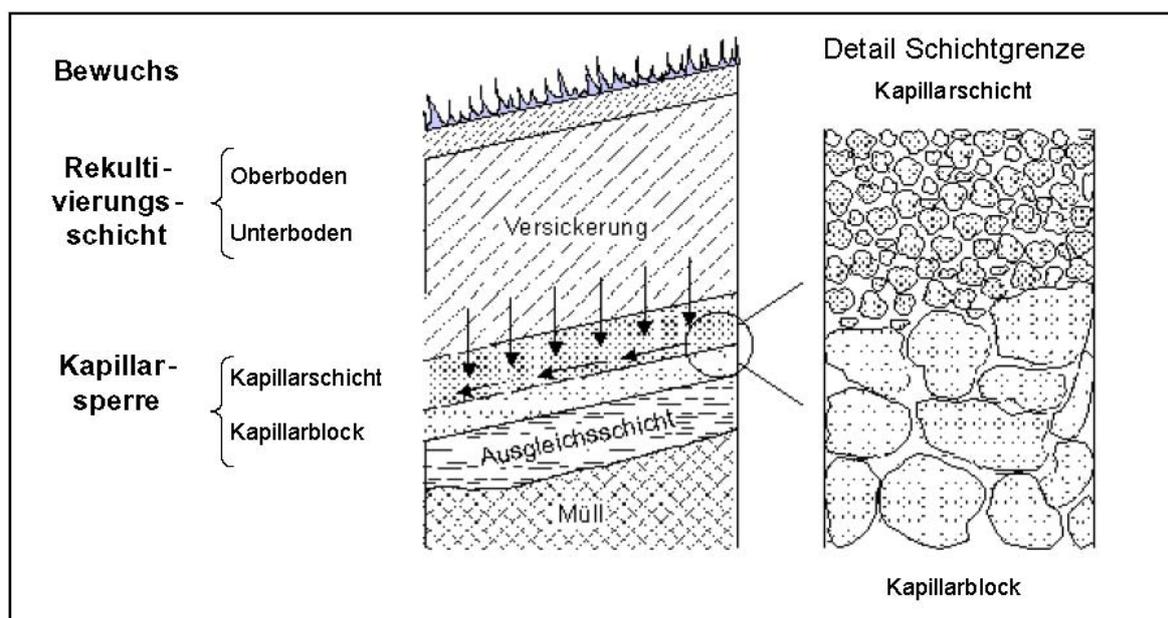


Abbildung 8: Bild 2-33.1 der GDA-Empfehlung 2-33 – Exemplarischer Aufbau eines Kapillarsperrensystems, Quelle: GDA-Empfehlung E 2-33, Stand: 09/2010

Die Kapillarblockbahn (KBB) ersetzt den herkömmlichen und lose geschütteten Kapillarblock, der üblicher Weise eine Mächtigkeit von 20 cm bis 30 cm aufweist.

Die Wirkungsweise der Kapillarsperre bleibt die gleiche, wobei in den ersten Jahren nach der Herstellung das beschichtete Bändchengewebe der KBB wie eine zusätzliche Dichtung wirkt und bei Überschreiten der lateralen Dränkapazität das Wasser entsprechend einer Drainage in der Kapillarschicht gesättigt ableitet. Dies ist bei der Dimensionierung des Oberflächenabdichtungssystems zu berücksichtigen (Quelle: Eignungsbeurteilung der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ vom 02.12.2010).

5.3.4 Eignungsbeurteilung/-feststellung der Kapillarblockbahn

Die grundsätzliche Eignung der Kapillarblockbahn (KBB) wird in der Eignungsbeurteilung der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ ausführlich beschrieben. Im Folgenden sollen die Eigenschaften sowie die Wirkungsweise der Systemkomponente lediglich kurz beschrieben werden, um anschließend das Vorgehen zur projektspezifischen Eignungsfeststellung darzustellen und zu erläutern.

Die KBB kann bei Deponien der Deponieklassen I, II und III nach Deponieverordnung als Abdichtungskomponente in Oberflächenabdichtungssystemen mit Kapillarsperre zur Ausführung kommen.

Der Aufbau der 2 cm dicken und mit Kies der Körnung 2 mm bis 5 mm gefüllten KBB geht nachfolgend aus Abbildung 9 hervor.

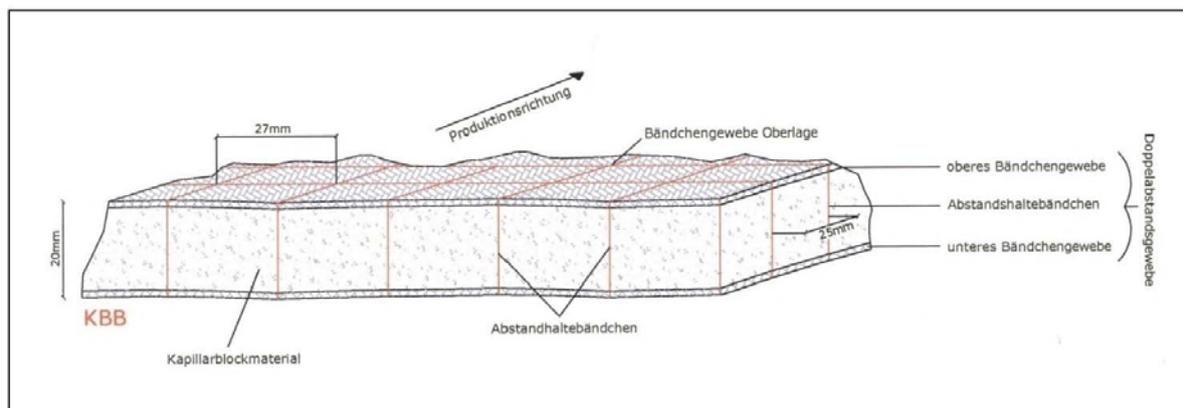


Abbildung 9: Aufbau der Kapillarblockbahn (KBB)
Quelle: Eignungsbeurteilung der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ vom 02.12.2010

Im Einklang mit den Festlegungen der KBB-LAGA-Eignungsbeurteilung erfolgte die projekt- und materialspezifische Eignungsfeststellung bauvorbereitend in den vorgegebenen Prüfschritten:

- Stufe A: Vorauswahl eines zur Kapillarblockbahn passenden und in ausreichender Menge verfügbaren Kapillarschichtmaterials auf der Grundlage von einfachen Materialkennwerten
- Stufe B: Eignungsprüfung der Kombination Kapillarschicht / Kapillarblockbahn in Kipprinnenversuchen unter den projektspezifischen Randbedingungen (Böschungsneigung, Zusickerung in die Kapillarschicht) mit Bestimmung der lateralen Dränkapazität
- Stufe C: Eignungsprüfung der Bautechnik im Probefeld

Während im ersten Prüfschritt die maßgebenden bodenmechanischen Kennwerte (inkl. Filterstabilität der Materialkombination) im Rahmen einer üblichen Eignungsuntersuchung ermittelt werden, erfolgt bei Stufe B die Prüfung der Leistungsfähigkeit der Kapillarsperre mit der vorgesehenen Materialkombination und unter den ungünstigsten Randbedingungen.

Der Kipprinnenversuch wurde an dem von Prof. Dr. Stefan Wohnlich geleiteten Institut für Geologie, Mineralogie und Geophysik der Ruhr Universität Bochum durchgeführt.



Abbildung 10: Kipprinne der Ruhr Universität Bochum

In Vorbereitung des Kipprinnenversuches erfolgte eine intensive Abstimmung zwischen

- Planer,
- Fremd- und Eigenprüfer sowie
- der Ruhr Universität Bochum als Prüflabor,

um die geometrischen und materialspezifischen Randbedingungen bei der Versuchsdurchführung entsprechend zu berücksichtigen.

Im konkreten Fall wurde die laterale Dränkapazität bei einer Hangneigung von 1:7 sowohl bei Be- als auch bei Entwässerungsverhältnissen bestimmt.

Auf Grundlage der im Kipprinnenversuch ermittelten Dränkapazität sowie der Eignungsuntersuchungen diverser Rekultivierungsböden wurde eine Wasserhaushaltsberechnungen mit Hilfe der Simulationssoftware HELP (Hydrologic Evaluation of Landfill Performance) durchgeführt, um abschließend die Bemessung der Dränabschläge vorzunehmen.

Zum Nachweis der Herstellbarkeit und Festlegung der Einbautechnologie wurde im Vorfeld des Dichtungsbaus ein Versuchsfeld entsprechend den Vorgaben des projektbezogenen Qualitätsmanagementplanes mit den vorab auf ihre Eignung untersuchten Materialien angelegt.

Mit

- den materialspezifischen Eignungsnachweisen (BAM, LAGA, Eignungsuntersuchungen etc.)
- den weiterführenden Eignungsprüfungen sowie
- der Versuchsfelderrichtung

wurde der Nachweis geführt, dass das Deponieabdichtungssystem und dessen Komponenten dem Stand der Technik nach Nummer 2.1.1 DepV sowie einem bundeseinheitlichen Qualitätsstandard gemäß Anhang 1, Nr. 2.1 der Deponieverordnung (DepV) entsprechen.

Die Freigabe durch die Genehmigungs-/Überwachungsbehörde zur Herstellung der Oberflächenabdichtung erfolgte auf Grundlage der zugehörigen Gutachten, Berichte und Empfehlungen der Eigen- und Fremdprüfung.

Der Herausforderung, im Rahmen des Deponieprojektes Bocholt-Lankern mit diversen deponierechtlichen Regelungen (DepV 2002, DepVerwV 2005, DepV 2009) umzugehen, wurde durch eine entsprechend intensive Abstimmung zwischen den Projektbeteiligten begegnet.

Insbesondere der direkte fachliche Austausch mit der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ hat entscheidend dazu beigetragen, dass die zu Projektbeginn noch in der Eignungsbeurteilung befindliche Kapillarblockbahn konform mit den späteren Festlegungen geprüft wurde.

6. Fazit

In der Praxis ist seit Einführung der Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechtes der Trend hin zu bundeseinheitlichen Qualitätsstandards länderübergreifend grundsätzlich zu beobachten.

Das Ziel der Bundesregierung, die deponiespezifischen verordnungsrechtlichen Regelungen in Gesetzesform zu bringen und die bestehenden Regelwerke zusammenzuführen, wurde sicherlich erreicht. Die Tatsache, dass mit der Deponieverordnung seit 16.07.2009 lediglich ein Regelwerk den gesetzlichen Rahmen vorgibt, erleichtert das Vorgehen bei der Planung und Genehmigung und sollte künftig auch zu zügigeren Zulassungsverfahren führen.

Dass gegenwärtig noch eine Vielzahl von Deponiebaumaßnahmen basierend auf einer Genehmigung nach „altem“ Deponierecht durchgeführt werden, hält diese Entwicklung zwar nicht auf; führt jedoch für die Projektbeteiligten bei der Umsetzung vielfach zu einer Vermischung von „altem“ und „neuen“ Deponierecht.

Im Zusammenhang mit der von Bundesregierung beabsichtigten Deregulierung und Flexibilisierung des Deponierechtes sowie den Zielen,

- die Regelungstiefe auf den Prüfstand zu stellen,
- die Anforderungen zu entflechten,
- Freiräume dort, wo es geboten und vertretbar ist, zu eröffnen und
- dabei den erreichten Stand der Technik nicht nur beizubehalten, sondern seiner Entwicklung neue Impulse zu geben,

bleibt abzuwarten, wie die weitere Entwicklung verläuft.

Seit Inkrafttreten der neuen Deponieverordnung sind die Anforderungen sowohl an die Projektbeteiligten (Deponiebetreiber, Planer, Genehmigungs-/ Überwachungsbehörde, Qualitätsüberwacher, Baufirma, Hersteller / Lieferanten von Deponiebaustoffen etc.) als auch an die Abdichtungskomponenten gestiegen.

Um in Zukunft sichere Deponien gemäß den bundeseinheitlichen Qualitätsstandards zu bauen, ohne wirtschaftliche Belange außer Acht zu lassen, ist eine enge und konstruktive Zusammenarbeit der Projektbeteiligten unerlässlich.

Voraussetzung für eine spätere reibungslose Deponiebaumaßnahme ist, dass die Belange der Qualitätssicherung/-überwachung bereits frühzeitig in der Planungsphase Berücksichtigung finden.

Quellen- und Literaturverzeichnis

- [1] Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (KrW-/AbfG) vom 27. September 1994 (BGBl. I Nr. 66 vom 06.10.1994 S. 2705) zuletzt geändert am 22. Dezember 2004 durch Artikel 3 des Gesetzes (BGBl. I Nr. 73 vom 28.12.2004 S. 3704)
- [2] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) vom 01. August 2002, Berlin August 2002
- [3] DepVerwV – Verordnung über die Verwertung von Abfällen auf Deponien über Tage und zur Änderung der Gewerbeabfallverordnung, Berlin, 2005-07-25
- [4] TA Siedlungsabfall – Dritte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz, Bundesanzeiger Verlags-Ges. mbH, Köln 1993
- [5] Zweite allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Abfall)
- [6] Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20, Technische Regeln, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen, 2003-11-06
- [7] DepV - Deponieverordnung (2009): Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Artikel 1 der Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27.04.2009), BGBl. I, Nr. 22, S. 900
- [8] LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“ (2007): „Beurteilung der grundsätzlichen Eignung der Kombikapillarsperre in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien der Klassen I und II DepV“, 12.12.2007
- [9] LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ (2010): Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 5-0 „Mineralische Oberflächenabdichtungskomponenten – übergreifende Anforderungen“, 16.08.2010
- [10] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik DGGT e.V. (2003): Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponiebauwerke“, GDA E 2-20, Entwässerungsschichten in Oberflächenabdichtungssystemen. In: Bautechnik, 2003, Heft 9 (Neuaufgabe 2010, siehe www.gdaonline.de)
- [11] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik DGGT e.V. (2003): Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponiebauwerke“: GDA E 2-30: Modellierung des Wasserhaushalts der Oberflächenabdichtungssysteme von Deponien. In: Bautechnik, 2003, Heft 9 (Neuaufgabe 2010, siehe www.gdaonline.de)

- [12] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik DGGT e.V. (2006): Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponiebauwerke“: GDA E 2-31: Rekultivierungsschichten. In: Bautechnik, 2006, Heft 9 (Neuaufgabe 2010 siehe www.gdaonline.de)
- [13] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik DGGT e.V. (2010): Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponiebauwerke“: GDA E 2-33: Kapillarsperren als Oberflächenabdichtungssystem. In: Bautechnik, 2010, Heft 9 (siehe auch www.gdaonline.de)
- [14] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik DGGT e.V. (1997): Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponiebauwerke“: GDA E 3-05: Versuchsfelder für mineralische Basis- und Oberflächenabdichtungsschichten. Verlag Ernst & Sohn, Berlin, S. 244 (Neuaufgabe 2010, siehe www.gdaonline.de)
- [15] Richtlinie für die Zulassung von Geotextilien zum Trennen und Filtern für Deponieabdichtungen (“BAM-Richtlinie Geotextilien”) - Stand Juni 2010
- [16] Richtlinie für die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle beim Einbau von Kunststoffkomponenten und -bauteilen in Deponieabdichtungssystemen (“BAM-Richtlinie Fremdprüfer“) - Stand Februar 2009
- [17] Richtlinie für die Anforderungen an Fachbetriebe für den Einbau von Kunststoffdichtungsbahnen, weiteren Geokunststoffen und Kunststoffbauteilen in Deponieabdichtungssystemen (“BAM-Richtlinie Fachbetriebe“) – Stand: März 2010
- [18] Standardqualitätssicherungspläne für Geokunststoffe des AKGWS in der jeweils gültigen Fassung

