

## **Gibt es die ideale Oberflächenabdichtung?**

Dr. Ulrich Henken-Mellies

LGA-Grundbauinstitut



# Gibt es die ideale Oberflächenabdichtung?

Dr. Ulrich Henken-Mellies  
LGA-Grundbauinstitut

## 1 Ausgangssituation

Mit der neuen Deponieverordnung (DepV 2009) kann im Deponiebau ein neues Zeitalter der Kreativität und der Freiheiten anbrechen: Es gibt kein „Regelsystem“ mehr, das die Deponieplaner einschränkt. Die neue DepV lässt viele Freiheitsgrade; sie gibt lediglich die Anzahl der erforderlichen Abdichtungskomponenten sowie ein Maß für die Wirksamkeit vor und verlangt eine 100-jährige Funktionserfüllung des Abdichtungssystems.

Schon lange herrschte bei der Diskussion in Fachkreisen der Tenor vor, dass das bisherige (TASi-)Standardsystem nicht die ideale Oberflächenabdichtung ist. An die Stelle des Regelsystems tritt nun die Freiheit der ingenieurmäßigen Bemessung. – Mit der neuen Freiheit kommen aber auch neue Verantwortungen auf alle Beteiligten (Bauherr, Planer, Gutachter, Genehmigungsbehörde) zu. Man kann sich nicht mehr notfalls hinter dem Regelsystem verstecken, sondern verbürgt sich für eine 100-jährige Funktionserfüllung des im jeweiligen Einzelfall gewählten Abdichtungssystems.

Angesichts der Freiheitsgrade, die die neue DepV einräumt, kann man nun daran gehen, die ideale Oberflächenabdichtung zu realisieren. Natürlich müssen in jedem Einzelfall spezifische Randbedingungen berücksichtigt werden und die Finanzen sind meistens auch ein limitierender Faktor; dennoch soll im nachfolgenden Beitrag versucht werden, Merkmale eines optimalen Oberflächenabdichtungssystems herauszuarbeiten.

## 2 Anforderungen der neuen DepV zu Oberflächenabdichtungen

### 2.1 Anforderung an die Langzeitwirksamkeit

Die neue DepV macht klare und anspruchsvolle Vorgaben zur Langzeitwirksamkeit von Deponieabdichtungen (Anhang 1, Nr. 2.1.1 Anforderungen zum Stand der Technik):

*„Das Abdichtungssystem, die Materialien und die Herstellung der Systemkomponenten und deren Einbau sowie die Eigenschaften dieser Komponenten im Einbauzustand müssen so gewählt werden, dass die Funktionserfüllung der einzelnen Komponenten und des Gesamtsystems unter allen äußeren und gegenseitigen Einwirkungen über einen Zeitraum von mindestens 100 Jahren nachgewiesen ist.“*

## 2.2 Anforderungen an den Wasserhaushalt

Nach Anhang 1, Nr. 2.3.1.1 kann die Rekultivierungsschicht als Wasserhaushaltsschicht ausgeführt werden. Die Wasserhaushaltsschicht kann als Ersatz für eine Abdichtungskomponente und die Rekultivierungsschicht gewertet werden, wenn konkrete Anforderungen an die Durchsickerung eingehalten werden:

*„Die Durchsickerung darf höchstens 10 Prozent vom langjährigen Mittel des Niederschlags (in der Regel 30 Jahre), höchstens 60 mm pro Jahr, spätestens fünf Jahre nach Herstellung betragen.“*

Die Anforderung an Abdichtungskomponenten im Oberflächenabdichtungssystem wird nun nicht mehr allein durch den k-Wert einer feinkornmineralischen Dichtung beschrieben, sondern *„deren rechnerische Permeationsrate [darf] nicht größer sein als die einer 50 cm dicken mineralischen Dichtung mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von  $k \leq 5 \cdot 10^{-9}$  m/s (bei DK III:  $k \leq 5 \cdot 10^{-10}$  m/s) bei einem Druckgradienten von  $i = 30$  und einem permanenten Wasserüberstau von 0,30 m.*

*„Mineralische Abdichtungskomponenten, deren Wirksamkeit nicht mit Durchlässigkeitsbeiwerten beschrieben werden kann“ (z.B. Kapillarsperre) dürfen „im fünfjährigen Mittel nicht mehr als 20 mm/Jahr (bei DK III: 10 mm/Jahr) Durchfluss aufweisen.“*

## 2.3 Konsequenzen aus den Anforderungen

An die Stelle des im Detail beschriebenen Regelsystems sind nun quantitative funktionale Anforderungen an das Oberflächenabdichtungssystem und seine Komponenten getreten. – Es sind in etwa die Anforderungen, deren Einhaltung man früher bei dem TASI-Regelsystem implizit angenommen hatte. Die neue DepV bringt aber einen neuen und wesentlich strengeren Tenor in die Frage der Anforderungen, die weit über einen „common sense“ unter Experten hinausgeht.

Zur Anforderung hinsichtlich der Langzeitwirksamkeit:

Im bisherigen untergesetzlichen Regelwerk zu Deponien wurde mit unbestimmten Begriffen operiert und implizit davon ausgegangen, dass die Oberflächenabdichtungen „ewig“ funktionstüchtig zu sein haben. Hier bringt die neue DepV mit der Forderung nach 100-jähriger Funktionserfüllung eine begrüßenswerte Klarstellung und Quantifizierung. Die bisher oft geführte „Unendlichkeitsdiskussion“ wird damit beendet. Die Eingrenzung der Funktionsdauer bedeutet aber auch, dass die Deponien eben nicht auf Dauer nachsorgefrei bleiben, sondern dass nach ca. 3 Generationen u.U. wiederum Maßnahmen ergriffen werden müssen.

Allerdings bleiben auch Fragen offen: Wie kann ein solcher Nachweis *der Funktionserfüllung der einzelnen Komponenten und des Gesamtsystems unter allen äußeren und gegenseitigen Einwirkungen über einen Zeitraum von mindestens 100 Jahren* erbracht werden? – Wer kann sich für eine mindestens 100-jährige Funktionserfüllung verbürgen?

Zu den Anforderungen hinsichtlich Durchsickerung der Wasserhaushaltsschicht und Durchsickerung von Dichtungskomponenten:

Wer kann den Nachweis bringen und wie soll dieser Nachweis erbracht werden? – Was ist, wenn das Ziel der geringen Restdurchsickerung verfehlt wird? – Gibt es eine Gewährleistungspflicht für Planer, Gutachter und Baufirmen? – Wer muss ggf. dafür haften?

Fazit: Eine letzte Gewissheit für die tatsächliche langzeitige Wirksamkeit von natürlichen Systemen kann es nicht geben. Auch sind die Entwicklung von Bewuchs und Durchwurzelung nicht über 100 Jahre prognostizierbar und nicht zuletzt stehen vermutlich Klimaänderungen bevor, die zu erheblichen Veränderungen des „langjährigen Mittels“ führen können.

Andererseits gilt aber auch: Wir stochern nicht im Nebel, sondern verfügen zwischenzeitlich über ca. 20 Jahre an Erfahrungen mit unterschiedlichen Oberflächenabdichtungen und Systemaufbauten. Darüber hinaus gibt es in den Nachbardisziplinen Hydrogeologie und Bodenkunde wesentliche, ergänzende Erkenntnisse über den Bodenwasserhaushalt und die Wirkung des Bewuchses. Diese Erkenntnisse gilt es zu nutzen und umzusetzen.

### **3 Zusammenfassung von Forschungsergebnissen zu Oberflächenabdichtungen**

Bundesweit ist an mehreren Deponiestandorten in umfangreichen Forschungsprojekten der Wasserhaushalt von Oberflächenabdichtungssystemen in Form von Großlysimeter-Versuchsfeldern untersucht worden. Aus den Ergebnissen dieser Forschungsprojekte lassen sich Randbedingungen für die Wirksamkeit und für die Einsatzgrenzen unterschiedlicher Oberflächenabdichtungssysteme ableiten. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit sind in der nachfolgenden Tabelle 1 stichwortartig die Ergebnisse hinsichtlich der dauerhaften Wirksamkeit der Dichtungskomponenten unter unterschiedlich dicken Rekultivierungsschichten dargestellt. Es wird deutlich, dass potenziell austrocknungsgefährdete Dichtungskomponenten (feinkornmineralische Dichtungen, Bentonitmatten) unter Rekultivierungsschichten von  $\leq 1$  m Dicke ein erhöhtes Versagensrisiko haben. Bei Systemaufbauten mit Rekultivierungsschicht-Dicken von  $\geq 1,5$  m wurde bislang kein Fall von Versagen austrocknungsempfindlicher Dichtungskomponenten dokumentiert. Hier bleibt allerdings die Frage offen, ob dieses Faktum auf die dauerhafte Systemwirksamkeit schließen lässt, oder ob es lediglich darauf beruht,

dass Vegetation und Wurzelwachstum aufgrund der Versuchszeit von < 10 Jahren noch keine tiefer reichenden Schädigungen hervorrufen konnten.

**Tabelle 1:** Stichwortartige Zusammenfassung der Ergebnisse von Großlysimeter-Feldversuchen unterschiedlich aufgebauter Deponieoberflächenabdichtungen.

<b>Projekt / Standort</b>	<b>Art der untersuchten Oberflächenabdichtung</b>	<b>Literaturquelle</b>
Deponie HH-Georgswerder	<ul style="list-style-type: none"> <li>• feinkornmineralische Dichtung unter 0,75m Rekultivierungsschicht: Versagen nach 5 Jahren.</li> <li>• Bentonitmatten unter 0,3m Reku.: Versagen nach 2 Jahren</li> </ul>	Melchior et al, 2002
Schlickdeponie HH-Francop	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dichtung aus Hafenschlick unter 0,8m Rekultivierungsschicht: Versagen nach 5 Jahren</li> </ul>	Gröngröft et al, 2002
Deponie Karlsruhe-West	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1,0m Reku; feinkornmineralische Dichtung; Kapillarsperre: Versagen der mineral. D. nach 7 Jahren</li> </ul>	Giurgea & Hötzl, 2004
Deponie „Im Dienstfeld“ / Aurach	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1,0m Reku; Bentonitmatte: zunehmende Durchsickerung nach 4 Jahren</li> <li>• 1,5m bzw. 2,0m Reku; tonmineral. D: nach 5 Versuchsjahren noch keine Verschlechterung der Dichtung</li> </ul>	Henken-Mellies & Schweizer, 2007
Dillinger Hütte, Saarland	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1,0m Reku; unterschiedliche mineralische und technische Dichtungskomponenten; nach 6 Jahren generell gute Abdichtungswirkung; bei feinkornmineralischer Dichtung Tendenz zu höheren Durchlässigkeiten.</li> <li>• 2,0m Reku als einzige Komponente: nur ca. 3% Durchsickerung</li> </ul>	Artl & Wolsfeld, 2008
Deponie Heinersgrund	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1,5m Reku; Kapillarsperre: nach 6 Jahren: gleich bleibend befriedigende Wirksamkeit</li> </ul>	Brühl, 2006
Deponie Kuhstedt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1,5m Reku; tonmineral. Dichtung: nach 6,5 Versuchsjahren noch volle Wirksamkeit</li> <li>• 1,5m Reku; Bentonitmatte: nach 6,5 Versuchsjahren noch volle Wirksamkeit</li> <li>• 1,5m Reku; Kapillarsperre: wegen geringer Hangneigung und Stauhorizont in der Reku: eingeschränkte Wirksamkeit der Kapillarsperre</li> </ul>	BMBF / KO-RA, 2008
Deponie Deetz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• jeweils 1,0 m Reku, darunter unterschiedliche Dichtungskomponenten; nach 3 Versuchsjahren noch keine eindeutigen Aussagen erkennbar.</li> </ul>	Melchior et al, 2006
Hausmülldeponien in Bayern	Auswertung des Sickerwasseranfalls von mineralisch endabgedichteten Hausmülldeponien: Sickerwasserbildung ca. 10 – 15% vom Niederschlag	Huber, 2003

#### 4 Zur Langzeitwirksamkeit von Oberflächenabdichtungen

Wie im vorangegangenen Kapitel dargestellt, beträgt der Beobachtungs- und Erfahrungszeitraum zur konkreten Beurteilung von Oberflächenabdichtungen ca. 10 bis höchstens 20 Jahre. Der nach der neuen DepV geforderte Prognosezeitraum beträgt 100 Jahre. Hier muss notwendigerweise mit Extrapolationen gearbeitet werden, die wohl oder übel mit Fehlern behaftet sind.

Bei Kunststoffprodukten im Erd- und Deponiebau ist es üblich, im Rahmen der Produktzulassung Zeitrafferexperimente durchzuführen, etwa in der Weise, dass die entsprechenden Tests bei erhöhten Temperaturen in praktikablen Zeiträumen (maximal ca. 1.000 Tage) durchgeführt werden. Die Extrapolation der Ergebnisse über sogenannte Arrhenius-Plots ist in der Fachwelt anerkannt. Daher lassen zum Beispiel Kunststoffdichtungsbahnen aus HDPE mit einiger Sicherheit eine über 100-jährige Funktionserfüllung erwarten; entsprechend sicher klingen die BAM-Gutachten und die Produktprospekte der Firmen.

Die oben zitierten Feldversuche in Georgswerder und Bautzen-Nadelwitz waren von den Forscherteams auch als „Zeitraffer-Experimente“ konzipiert worden; - sie erwiesen sich bekanntermaßen als Crash-Tests.

Im Fall der natürlichen Systeme mit vielfältigen, unbestimmten Variablen wie Vegetation und Klima weiß man zunächst einmal, was *nicht* funktioniert:

- In mehreren Feldversuchen hat sich gezeigt, dass es bei einer Dicke der Rekultivierungsschicht von < 1 m schon nach wenigen Jahren zu einem Versagen von austrocknungsempfindlichen feinkornmineralischen Dichtungskomponenten kommen kann. – Das heißt nicht, dass mineralische Dichtungen unter Rekultivierungsschichten von < 1 m Dicke notwendigerweise immer versagen, aber es besteht eine erhöhte Wahrscheinlichkeit.
- Hoch plastische Tone sind besonders schrumpfanfällig und sollten in Oberflächenabdichtungen vermieden werden. – Ob leicht- bis mittelplastische Tone tatsächlich geeignet sind, sei einmal dahingestellt (zumindest sind sie weniger schrumpfanfällig; dafür weisen sie eine geringere Toleranz gegen Verformungen auf).
- Tiefwurzelnde Pflanzen können bekanntermaßen auch tieferen Bodenschichten bzw. mineralischen Dichtungsschichten Wasser entziehen und so zu einer irreversiblen Schädigung der Dichtung führen. – Ob sich das Ansiedeln tiefwurzelnder Pflanzen auf Rekultivierungsschichten auf lange Sicht verhindern lässt, ist fraglich.

Wenn man die Versagensprozesse kennt und entsprechend große Sicherheiten hinzurechnet, müsste man im Prinzip sichere Systeme bauen können. Man könnte beispielsweise folgende Anforderungen nennen:

- Dicke der Rekultivierungsschicht  $> 2$  m, wenn darunter austrocknungsempfindliche Dichtungskomponenten eingesetzt werden.
- Mineralische Dichtungselemente nur aus (hinsichtlich der Austrocknungsproblematik) unempfindlichen Komponenten, wie Kapillarsperren oder gemischtkörnigen mineralischen Dichtungen herstellen.

Teilweise werden für feinkornmineralische Dichtungselemente auch „weiche“ Kriterien formuliert wie:

- Verwendung von leicht-mittelplastischen Tonen,
- Einbau auf der „trockenen Seite“,
- Schichtenaufbau der Rekultivierungsschicht und Bepflanzung zur Vermeidung von Tiefwurzeln.

Ob man mit diesen Randbedingungen eine 100-jährige Funktion des feinkornmineralischen Dichtungselements gewährleisten kann, ist nach meiner persönlichen Einschätzung zumindest fraglich.

Weitere Einwirkungen auf das Oberflächenabdichtungssystem sind ebenfalls zu beachten:

- Erhöhte Temperaturen im oberflächennahen Bereich (z.B. bei Schlackedeponien; vgl. Klein et al, 1999) können zu einer Verringerung der Funktionsdauer der Komponenten führen.
- Langfristig zu erwartende, ungleichmäßige Setzungen und Sackungen des Abfallkörpers können zu nicht tolerierbaren Verformungen der Dichtungskomponenten führen.

Die Diskussion um Abdichtungstypen für Deponien sollte nicht unter Einengung des Blickwinkels einzig auf die Wirksamkeit der Dichtung geführt werden, sondern sie sollte auch die Deponie als Ganzes und die Emissionen, sowie deren zeitliche Entwicklung mit berücksichtigen.

## **5 Deponietyp – Gefährlichkeit – Erfordernis der Barriere**

Deponien sind Ingenieurbauwerke, in denen Abfälle auf unbegrenzte Zeit abgelagert werden. Die Deponie-Abdichtungen haben jedoch – wie alle übrigen Bauwerke auch – nur eine begrenzte Funktionsdauer. – Dieses Erkenntnis ist gerade dabei, sich durchzusetzen und die bisherige Wunschvorstellung abzulösen, dass die Deponieabdichtung ebenso lange wirksam

ist wie die Abfälle vorhanden sind: Stand der Technik ist (gemäß der neuen DepV), dass Oberflächenabdichtungen eine Funktionsdauer von 100 Jahren haben. Das heißt aber auch, dass die Deponie nach der Entlassung aus der Nachsorge nicht ein für allemal vergessen werden kann, sondern nach 100 Jahren muss sie sozusagen auf „Wiedervorlage“ gesetzt werden. Welche Deponien betrifft dies?

Abfälle werden je nach ihrer Umweltgefährlichkeit verschiedenen Deponieklassen zugeordnet: Auf Deponien der Klasse DK 0 werden nur Materialien abgelagert, deren Stoffgehalte im geogenen Rahmen liegen. Dementsprechend bestehen hier hinsichtlich der Oberflächenabdeckung keine Anforderungen an eine zu minimierende Durchsickerung.

Deponien der Klasse DK I sind gemäß DepV nur mit einer Dichtungskomponente zu versehen. Hier ist nach Ende der Funktionsdauer der gewählten Dichtungskomponente mit zunehmenden Durchsickerungen zu rechnen, die angesichts des wenig kritischen Stoffinventars dieser Deponien jedoch in vielen Fällen tolerierbar sein dürften.

In die Deponiekategorie DK II fallen neben aktuell weiterbetriebenen Reststoffdeponien auch die Altdeponien / Hausmülldeponien mit hohem organischen Anteil. Deren Schadstoffinventar stammt im Wesentlichen aus der Zersetzung der organischen Stoffe. Das Schadstoffpotenzial der Altdeponien baut sich mit der Zeit teilweise ab; die Konzentration der kritischen Inhaltsstoffe im Deponiesickerwasser geht zurück. Diese Prozesse lassen sich durch eine geeignete Betriebsführung in der Stilllegungs- und Nachsorgephase deutlich beschleunigen (Stichworte: Sickerwasserrückführung, Aerobisierung). Hier besteht nach meiner Ansicht weiterhin Diskussionsbedarf, ob für aktiv stillgelegte Reaktordeponien nach dem Ende der Funktionsdauer der KDB eine geringere Abdichtungswirkung tolerierbar ist.

Die Deponien für gefährliche Abfälle /Sonderabfalldeponien (DK III) haben auf Dauer ein hohes Potenzial an auslaugbaren, gefährlichen Stoffen. Bei diesem Deponietyp ist daher auf Dauer eine intakte Barriere an der Oberfläche erforderlich. Ein Rückgang der Abdichtungswirkung nach > 100 Jahren (nach Nachlassen der Funktion der KDB) kann hier nicht toleriert werden. Daher sollte der langfristigen Wirksamkeit der unabhängigen (mineralischen) Komponente hier erhöhte Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Abfälle mit einem sehr hohen Auslaugungspotenzial an giftigen Stoffen werden in Untertagedeponien (DK IV) auf Dauer von der Biosphäre getrennt. – Hier geht man generell davon aus, dass die in diesen Fällen sehr dicke geologische Barriere über geologische Zeiträume wirksam ist (obwohl in jüngster Zeit publik gewordene Informationen über Zustände im Salzstock Asse auch daran Zweifel aufkommen lassen).

## **6 Gesichtspunkte für eine ideale Oberflächenabdichtung**

### **6.1 Formalistischer Ansatz**

Eine formal korrekte Möglichkeit, den Anforderungen an die Formulierung des „Standes der Technik“ gemäß der neuen DepV gerecht zu werden, besteht darin, nur von der BAM bzw. der LAGA zugelassene bzw. eignungsfestgestellte Komponenten einzusetzen:

Man verlässt sich auf die von der BAM zugelassenen Kunststoffdichtungsbahnen und die somit von der BAM bzw. den Produktherstellern übernommene Verantwortung für die 100-jährige Funktionsdauer und baut in Zukunft bevorzugt Oberflächenabdichtungen mit KDB als Abdichtungskomponente, auch in DK I.

Als zweite Komponente bei DK II und DK III bieten sich die von der LAGA Ad-Hoc AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“ untersuchten und eignungsfestgestellten Produkte an (Bentonitmatten, Kombi-Kapillarsperre, Trisoplast).

Bei Einsatz dieser Produkte unter Beachtung der in den jeweiligen Zulassungen und Eignungsbeurteilungen genannten Randbedingungen zum Systemaufbau, zur Qualitätssicherung etc. kann man eigentlich nicht mehr viel falsch machen. Man hält damit den von der DepV geforderten Stand der Technik ein; die Nachweise zum Stand der Technik muss man nicht in jedem Einzelfall neu erbringen, sondern man kann sich auf die Experten der BAM und der LAGA beziehen und verlassen.

Insofern:

Wenn man als Planer oder Bauherr langwierige Diskussionen, Behördenbesprechungen und sonstige spätere Ansprüche vermeiden will, ist eine Abdichtung unter Verwendung von BAM-zugelassener KDB als erster und einem LAGA-eignungsbeurteilten Produkt (bzw. einem Dichtungskontrollsystem) als zweiter Abdichtungskomponente als „ideale“ Oberflächenabdichtung zu bezeichnen.

### **6.2 Zwischenbemerkungen und Zwischenfragen**

Seit fast 20 Jahren wird um Oberflächenabdichtungen gerungen und werden Alternativen (zum TASI-Regelsystem) untersucht und geprüft. Mit der Veröffentlichung der neuen DepV stellen sich nun erneut Fragen:

- Ist die Frage der Oberflächenabdichtungen damit gelöst, wenn nun zukünftig formal korrekte Oberflächenabdichtungen aus KDB (als 1. Komponente) und LAGA-eignungsfestgestellter 2. Komponente geplant werden?

- Ist damit die herkömmliche feinkorn-tonmineralische Abdichtungskomponente gestorben? – egal ob leicht- oder hochplastisch, ob auf dem trockenen oder dem nassen Ast und mit dünner oder dicker Rekultivierungsschicht?
- Taugt die tonmineralische Dichtungskomponente vielleicht zumindest als „gering durchlässiges Auflager“ für die KDB, das bei etwaigen Fehlstellen die Durchsickerung begrenzt?
- Was ist mit weiteren möglichen Komponenten wie Kapillarsperren und gemischtkörnig mineralischen Dichtungen?
- Aber man muss auch konstatieren: wenn man eine KDB als obere Dichtungskomponente einsetzt, ist es in Bezug auf die Abdichtungswirkung zunächst (100 J.) einmal sekundär, aus welchem Material die untere Dichtungskomponente besteht. – Diese hätte zunächst vor allem die Aufgabe, bei etwaigen Fehlstellen der KDB die Durchsickerung zu minimieren.
- Ein weiterer Gesichtspunkt betrifft die sonstigen Geokunststoffe, die in Oberflächenabdichtungssystemen häufig eingesetzt werden, wie Trenn- und Filtervliese, Dränmatten oder auch Geogitter in steilen Böschungen: Auch bei diesen Produkten muss im Einzelfall die Frage beantwortet werden, wie lang deren Funktionsdauer ist und welche Konsequenzen ein etwaiges vorzeitiges Versagen (bei Funktionsdauern < 100 Jahre) hat.

### 6.3 Eignung weiterer Abdichtungskomponenten

Für mehrere Abdichtungsmaterialien gab es in den 1990er Jahren bauaufsichtliche Zulassungen des DIBt, so für

- Asphaltabdichtungen
- Gemischtkörnige (vergütete) mineralische Dichtungen (z.B. CHEMOTON)

Außerdem gibt es Abdichtungen aus mineralischen Materialien, deren Eignung in zahlreichen Projekten nachgewiesen wurde:

- Kapillarsperren,
- Bentokiesabdichtung

Diese genannten Materialien zeichnen sich dadurch aus, dass sie von den zu erwartenden kritischen Einwirkungen (Austrocknung, Wurzelwachstum) aufgrund der physikalischen und bodenmechanischen Eigenschaften der Materialien nicht oder nur unwesentlich beeinträchtigt werden können.

Gegenüber den dünnen geosynthetischen Produkten haben sie darüber hinaus den Vorteil, dass sie aufgrund ihrer Dicke erheblich robuster sind und dass bei ihnen der Nachweis einer Funktionsdauer von > 100 Jahren sicherlich zu erbringen ist.

Wie steht es um die herkömmliche feinkornmineralische Dichtung? – Diese hat nach meiner persönlichen Einschätzung (in ähnlicher Weise wie Bentonitmatten) den gravierenden Nachteil der Gefahr irreversibler Schädigung durch Austrocknung und Durchwurzelung. Auch der Schutz durch dicke Rekultivierungsschichten, die Materialwahl leicht- bis mittelplastischer Tone oder der Einbau auf der trockenen Seite überzeugen nicht vollständig.

Die neue DepV lässt auch die Möglichkeit zu, anstelle einer Dichtungskomponente eine als Wasserhaushaltsschicht dimensionierte Rekultivierungsschicht einzubauen. In der Betrachtung der langfristigen Wirksamkeit ist hierbei vorteilhaft, dass sich wesentliche Charakteristika der Wasserhaushaltsschicht (Materialdicke, Kornverteilung) auch in 100 Jahren nicht geändert haben werden. Allerdings darf man von Wasserhaushaltsschichten auch keine Wunder erwarten: Der natürliche Wasserhaushalt an Standorten in Mitteleuropa hat in der Regel eine Absickerungskomponente (= Grundwasserneubildung), die deutlich über 60 mm/a liegt. Nur an ausgesprochenen Trockenstandorten wie im Regenschatten der Mittelgebirge werden die von der DepV hoch gesteckten Ziele für Wasserhaushaltsschichten erreichbar sein.

Meine Präferenz für eine „ideale“ Oberflächenabdichtung, für deren > 100-jährige Funktionsdauer ich mich verbürgen müsste, bestünde aus einer KDB in Kombination mit einer darunter angeordneten mineralischen Komponente in Form einer Kapillarsperre oder einer gemischt-körnig-mineralischen Dichtung.

## **7 Schlussbemerkung**

Nach meiner Einschätzung wird die in der neuen DepV vorgenommene Formulierung der Anforderungen an den Stand der Technik dazu führen, dass bevorzugt Oberflächenabdichtungssysteme mit KDB als erster Dichtungskomponente (auch für DK I – Deponien) und mit LAGA – eignungsfestgestellten Produkten als zweiter Komponente gebaut werden.

Dichtungsmaterialien, die keine Produktzulassung haben, sondern im Einzelfall zu prüfen sind, werden demgegenüber einen schweren Stand haben, wenn nicht Präzedenzfälle geschaffen werden, auf die sich in der Folge weitere Anwender beziehen können. Ungeachtet dieser formalen Hürden verfügen meiner Ansicht nach gerade Dichtungsmaterialien wie Kapillarsperren, Asphaltabdichtungen oder gemischtkörnige mineralische Dichtungen bei geeigneter Herstellung über sehr gute Langzeit-Eigenschaften, die es mit den o.g. eignungsfestgestellten Komponenten alle Male aufnehmen können.

## Literatur

DepV (2009): Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV); Artikel 1 des Entwurfs zur Vereinfachung des Deponierechts.

LAGA ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“ (2008, 2009): Eignungsbeurteilungen mehrerer Produkte als Dichtungskomponente in Oberflächenabdichtungen. – veröffentlicht auf [www.gewerbeaufsicht.niedersachsen.de](http://www.gewerbeaufsicht.niedersachsen.de)

Arlt K. & N. Wolsfeld (2008): Ergebnisse mehrjähriger Untersuchungen der Oberflächenabdichtungs-Versuchsfelder der Dillinger Hütte, Saarland. – in: Henken-Mellies (Hrsg.): 19. Nürnberger Deponieseminar - Tagungsband; Veröffentlichungen des LGA-Grundbauinstituts Heft 87, S. 73 - 84.

Barth, C. & S. Wohnlich (2003): Felduntersuchungen zur Wirksamkeit einer einfachen Kapillarsperre auf der Deponie Heinersgrund (Bayreuth). - in: 14. Nürnberger Deponieseminar - Tagungsband; Veröffentlichungen des LGA-Grundbauinstituts Heft 81, S. 181 - 191.

BMBF / KORA-Projekt 4A2; Deponie Kuhstedt, Abschlussbericht 2008: Beschleunigte aerobe in-situ-stabilisierung der Altdeponie Kuhstedt zur Minderung des Kosten- und Nachsorgeaufwandes

Giurgea, V. & H. Hötzl (2004): Langzeituntersuchungen von alternativen Oberflächenabdichtungssystemen: Deponie Karlsruhe-West. - in: 15. Nürnberger Deponieseminar, Tagungsband, Veröffentlichungen des LGA-Grundbauinstituts Heft 82, S. 257 - 279.

Gröngröft, A. et al. (2002): Austrocknungsverhalten einer mineralischen Oberflächendichtung aus Hafenschlick; Ergebnisse eines fünfjährigen Feldversuchs. – in: Höxteraner Berichte zu angewandten Umweltwissenschaften, Bd.3. FH Höxter, 2002, S107 – 116.

Henken-Mellies, W.U. (2007): Testfelder auf der Deponie „Im Dienstfeld“ - Welche Aussagen lassen sich für künftige Abdichtungen ableiten? – in: Tagungsband „Deponien zwischen 2005 und 2009 – Ende oder Weiterbetrieb“, Bay. LfU, 27.09.2007; S. 87 – 103.

Henken-Mellies, W.U. & A. Schweizer (2007): Langzeituntersuchung mineralischer Oberflächenabdichtungen – Ergebnisse der Testfelder auf der Deponie „Im Dienstfeld“ / Aurach. – Müll und Abfall, 10/2007, S. 476 – 482.

Huber, W. (2003): Dicht oder nicht dicht? - Langfristige Sickerwassermengenentwicklung bei mineralisch abgedichteten Deponien in Bayern. in: Bayerische Abfall- und Deponietage 2003, Augsburg, Tagungsband.

Melchior, S. (2006): Zwischenergebnisse der Versuchsfelder der MEAB zu alternativen Oberflächenabdichtungssystemen auf der Deponie Deetz. - in: Tagungsband 17. Nürnberger Deponieseminar 2006; S. 105 – 128.

Melchior et al., (2002): Großlysimeter Deponie Hamburg-Georgswerder: Wasserhaushalt und Wirksamkeit von Oberflächenabdichtungssystemen mit bindigen mineralischen Dichtungen. - in: Höxteraner Berichte zu angewandten Umweltwissenschaften, Bd.3. FH Höxter, 2002, S. 57 - 74.

Müller, M., Lippmann-Pipke, Baumert, Schneider & Schoenherr (2005): Langzeitbetrachtungen zu ausgewählten Deponieoberflächenabdichtungen anhand realer Testfelddaten und modellgestützter Simulationsrechnungen. - in: Kilchert (Hrsg.): Tagungsband Leipziger Deponiefachtagung 2005, HTWK Leipzig.

Witt, K.-J. (2007): Bedingungen zur Beständigkeit tonmineralischer Abdichtungskomponenten. - in: 18. Nürnberger Deponieseminar, Tagungsband, Veröffentlichungen des LGA-Grundbauinstituts Heft 86, S. 115 - 134.

Witt, K.-J. (2007): Tonmineralische Abdichtungselemente in Oberflächenabdichtungssystemen. – in: Tagungsband „Anforderungen an Deponie-Oberflächenabdichtungssysteme; Höxteraner Berichte zu angewandten Umweltwissenschaften, Bd.6. FH Höxter, 2007, S. 165 - 180.

Anschrift des Verfassers:

Dr. sc. nat. Ulrich Henken-Mellies  
LGA Bautechnik GmbH – Grundbauinstitut  
Tillystraße 2  
90431 Nürnberg  
wolf-ulrich.henken-mellies (at) lga.de  
(0911) 655 55 87