

**Was ist beim Einbau
von Kunststoffdichtungsbahnen als Oberflächenabdichtung
bei unterschiedlichen Aufbausystemen zu beachten**

Rolf Schicketanz, Dipl.-Ing.

- 1 Einleitung
- 2 Abdichtungssysteme
- 3 Einsatzbeispiele und Erfahrungen
- 4 Qualitätssicherung
- 5 Zusammenfassung

1 Einleitung

Nachdem der Bedarf an neuen Deponieablagerungsflächen und damit der Bau von Basisabdichtungen deutlich zurückgegangen ist, beschäftigt sich die Fachdiskussion derzeit verstärkt mit der Ausgestaltung von Oberflächen-Abdeckungen und -Abdichtungen von Altdeponien und abgeschlossenen Ablagerungsflächen. Altdeponien erfüllen den meisten Fällen nicht die Anforderungen des heutigen anerkannten Standes der Technik, wie sie die TA Siedlungsabfall bzw. TA Abfall beschreiben [1, 2].

Bei der Betrachtung der heutigen Oberflächen-Abdichtungsmaßnahmen bei Altdeponien geht es zumeist darum, unter Berücksichtigung des Einzelfalles mit wirtschaftlichen aber auch technisch tragfähigen Sicherungsmaßnahmen die vom Deponiekörper ausgehenden Emissionen zu minimieren, langfristig sicher zu beherrschen und damit einen langfristigen nachsorgearmen Zustand herzustellen.

Als Zwischenlösung bei noch "jungen" verfüllten Deponiekörperflächen bietet sich bis zum Abklingen der Haupt-Setzungen die kostengünstige temporäre Oberflächenabdeckung an, die schon zu einer Minimierung der Gas- und Sickerwasser-Emissionen führt, jedoch den biologischen Umsetzungsprozeß noch aufrecht erhält.

Bei der planerischen Auslegung spielt gelegentlich auch die Überlegung der zuständigen Gebietskörperschaft mit, später diese "Abdeckung" in eine "Abdichtung" unter geringem Aufwand umzuwidmen (Motto: "temporär bauen, für die Ewigkeit denken").

In dieser Ausarbeitung soll über Erfahrungen beim Bau von Oberflächen-Abdeckungen und insbesondere - Abdichtungen u.a. in Rheinland-Pfalz unter Verwendung von Kunststoffdichtungsbahnen berichtet werden [s.a. 3, 4, 5].

2 Abdichtungssysteme

Die derzeit gültigen Technischen Anleitungen enthalten neben Forderungen an die Abfall-Lagerung auch Anforderungen an die technische Ausstattung der Deponien. Danach sind insbesondere bei Deponien der Klasse II und III nach Abschluß der Ablagerung Maßnahmen zur Gefährdungsminderung zu treffen. Diese bestehen neben einer Schadstoffminderung des Abfalls selbst durch Vorbehandlung insbesondere in einem Abschluß durch eine Oberflächenabdichtung. Sie soll Niederschlagswasser vom Abfallkörper fernhalten und damit die weitere Entstehung von Sickerwasser behindern sowie einen unkontrollierten Gasaustritt verhindern.

Nahezu alle derzeitigen Hausmülldeponien können als Altablagerung angesehen werden, da der Abfall zumeist unbehandelt abgelagert wurde. Somit greift für Hausmüllablagerungen § 11 der TASI, wonach eine Oberflächenabdichtung nach den Anforderungen der Klasse-II-Deponien aufzubringen ist. Die TASI gibt hierfür eine fehlertolerante Regelabdichtung vor, läßt aber auch ausdrücklich gleichwertige Alternativen zu. Woraus solche Alternativen bestehen können und wie die Gleichwertigkeit beurteilt werden kann, ist seit längerem Gegenstand umfangreicher Fachdiskussionen.

Nachdem das DIBt seine Tätigkeit auf dem Sektor der bauaufsichtlichen Zulassung von Dichtungselementen nach einem Beschluß zwischen ARGEBAU und LAGA eingestellt hat, steht nur noch die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) für eine fachübergreifende Bewertung zur Verfügung bzw. wird von den Genehmigungsbehörden der einzelnen Bundesländer im Einvernehmen mit den zuständigen Landesämtern die Gleichwertigkeit selbst beurteilt.

Zur Wahrung der Einheitlichkeit hat sich die LAGA der Problematik angenommen und in einer Arbeitsgruppe der ATA Empfehlungen für die Anwendung verschiedener bekannter Alternativen für Oberflächenabdichtungen erarbeitet. Zukünftig wird die Umsetzung der EU-Deponierichtlinie in nationales Recht in Form einer Verordnung hoffentlich mehr Rechtssicherheit auch in diesen Fragen schaffen.

Da voraussichtlich die Empfehlungen der LAGA bei der Novellierung der TASI Berücksichtigung finden werden, sei darauf näher eingegangen. Für den Einsatz folgender Elemente und Systeme wurden Empfehlungen erarbeitet, wobei die derzeitigen "Regelabdichtungen", die für Deponien der Klasse II und III aus einer Diffusions- und einer Konvektionssperre in Kombination bestehen, die Bezugsebene bilden:

Systemelement	LAGA-Empfehlungen
Kunststoff-Dichtungsbahnen (als alleiniges Dichtungselement)	<ul style="list-style-type: none"> • als temporäre Abdeckung von Altdeponien (TASi 11.2.1 h) • als Oberflächenabdichtung von Deponien der Klasse I und bei sonstigen Deponien mit geringem Gefährdungspotential
Asphaltabdichtung	<ul style="list-style-type: none"> • als Ersatz der mineralischen Dichtungsschicht in Oberflächenabdichtungssystemen der Deponieklasse I • als Ersatz der Kunststoffdichtungsbahnen in Oberflächenabdichtungssystemen der Deponieklasse II und von Altdeponien (Hausmülldeponien) in Verbindung mit einer stärkerreduzierten mineralischen Dichtungsschicht, bei besonderen Bedingungen unter Verzicht darauf
Bentokiesabdichtung	<ul style="list-style-type: none"> • als mineralische Dichtung in Oberflächenabdichtungssystemen der Deponieklasse I (nach Einzelfallprüfung ggf. mit verminderter Stärke) • als mineralische Komponente in Oberflächenabdichtungssystemen der Deponieklasse II (nach Einzelfallprüfung mit verminderter Stärke) • als mineralische Komponente in Oberflächenabdichtungssystemen bei Altdeponien (TASi 11.2.1)
Wasserglas vergütete Abdichtung	<ul style="list-style-type: none"> • als mineralische Dichtung in Oberflächenabdichtungssystemen der Deponieklasse I (nach Einzelfallprüfung ggf. mit verminderter Schichtdicke) • als mineralische Komponente in Oberflächenabdichtungssystemen der Deponieklasse II (nach Einzelfallprüfung mit verminderter Schichtdicke) • als mineralische Komponente in Oberflächenabdichtungssystemen bei Altdeponien (TASi 11.2.1)
Bentonitmatten	<ul style="list-style-type: none"> • als endgültige Oberflächenabdichtung von Deponien bzw. -abschnitten der Klasse I (bei vorhandener bauaufsichtlicher Zulassung durch das DIBt) und sonstigen Deponien mit geringem Gefährdungspotential in flachgeneigten Bereichen und • als temporäre Abdeckung von setzungsgefährdeten Altdeponien (TASi 11.2.1) noch vor Abklingen der Hauptsetzungen
Kapillarsperre	<ul style="list-style-type: none"> • als Oberflächenabdichtung bei Deponien mit geringem Gefährdungspotential und weitgehender abgeklungener Gasproduktion • als Oberflächenabdichtung bei Deponien der Klasse I • als mineralische Komponente der Regelabdichtung in Deponien der Klasse II und bei Altdeponien (Hausmülldeponien)
geotextile Entwässerungsschichten	<ul style="list-style-type: none"> • als Entwässerungsschicht bei temporären Abdeckungen nach TASi 11.2.1 h • als Entwässerungsschicht in Oberflächenabdichtungen von Deponien der Klasse I, II und bei Altdeponien in Kombination mit einer reduzierten mineralischen Entwässerungsschicht

Keinen Hinweis enthalten die LAGA-Arbeitspapiere zum Einsatz von Dichtungskontrollsystemen [6] in Kombination mit den bekannten Dichtungselementen (z.B. für Deponieklasse II: Kunststoffdichtungsbahn mit Kontrollsystem als "gleichwertige Dichtung") sowie für polymer vergütete Mineralstoffe.

Nach kontrovers geführten Diskussionen in Fachkreisen kann heute davon ausgegangen werden, daß die in den Regelabdichtungen vorgesehenen rein ton-mineralischen Abdichtungen aufgrund ihres hohen Wassergehaltes als Dichtungselement auch in Kombination mit Rekultivierungsschichten unter ungünstigen Bedingungen langfristig zur Austrocknung mit irreversibler Rißbildung und Durchwurzelung neigen [7].

Bei der Beurteilung der Gleichwertigkeit alternativer Abdichtungssysteme sollte aber beachtet werden, daß die Oberflächenabdichtung sich nicht zum Experimentierfeld unterschiedlicher Interessen eignet und genehmigungsfähig nur solche Systeme sein können, die hinreichend technisch-wissenschaftlich erkundet sind.

Stellt man eine Rangliste heute hinreichend bekannter Dichtungselemente nach ihren wissenschaftlich-technisch gesicherten Nachweisen auf, so ergibt sich aus Sicht des Autors nachfolgende Tabelle:

- Kunststoffdichtungsbahnen (mit BAM-Zulassung)
- Asphaltabdichtung (mit DIBt-Zulassung)
- Bentonitmatten (mit DIBt-Zulassung)
- vergütete mineralische Dichtungen
- Kapillarsperren

Eine eingehende konstruktive Auseinandersetzung mit den LAGA-Arbeitspapieren kann [8] entnommen werden. Die Arbeitspapiere selbst sind in den "Abfallwirtschaftsfakten 6" des Niedersächsischen Landesamtes für Ökologie, März 2000, veröffentlicht [9].

Unter Berücksichtigung der Regelaufbauten für Oberflächenabdichtungen nach TASI/TAA sind nach den LAGA-Arbeitspapieren beim Einsatz alternativer Dichtungselemente folgende Materialkombinationen für endgültige Abdichtungen denkbar.

Quintessenz ist, daß als **Konvektionssperre** in einer Kombinationsabdichtung zur Zeit nur die Kunststoffdichtungsbahn und die Asphaltabdichtung empfohlen wird, wo hingegen für das mineralische Dichtungselement (**Diffusionssperre**) mehrere Alternativen zur Verfügung stehen.

Bei **Altdeponien** werden von der LAGA-Arbeitsgruppe sogar höhere Anforderungen, als sie in der TASI genannt sind, gefordert, so daß der Hinweis auf eine mögliche Dickenreduzierung der mineralischen Dichtungselemente nur für Deponien der Klasse I und II und nicht für Altdeponien greift [9].

Deponieklasse	Schichtungsaufbau
Klasse I	<p>Regelaufbau: 2-lagige mineralische Dichtung, $d \geq 0,50$ m, Entwässerungsschicht</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kunststoffdichtungsbahnen (mit BAM-Zulassung) • Asphaltabdichtungen (mit DIBt-Zulassung) • Bentokiesdichtungen (ggf. dickenreduziert) • Wasserglasvergütete (Mineralstoff-)Dichtungen (ggf. dickenreduziert) • Bentonitmatten (mit DIBt-Zulassung) in flachgeneigten Bereichen • Kapillarsperren <p>als Entwässerungsschicht:</p> <ul style="list-style-type: none"> • geotextile Entwässerungsschicht (in Kombination mit dickenreduzierter mineralischer Dränschicht)
Klasse II (Altdeponien)	<p>Regelaufbau: KDB mit 2-lagiger mineralischer Dichtung, $d \geq 0,50$ m, Schutzschicht und Entwässerungsschicht</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kunststoffdichtungsbahn (KDB) als alleiniges Dichtungselement bei geringem Gefährdungspotential • Asphaltabdichtung mit (ggf. dickenreduzierter) mineralischer Dichtung, ggf. unter Verzicht derselben • Bentokiesabdichtung (ggf. dickenreduziert) mit KDB oder Asphaltabdichtung; bei optimierter Rekultivierungsschicht Verzicht auf KDB möglich (auch bei Altdeponien) • Wasserglasvergütete (Mineralstoff-)Abdichtung (ggf. dickenreduziert) mit KDB oder Asphaltabdichtung (auch bei Altdeponien) • Bentonitmatte (DIBt-zugelassen) als alleiniges Dichtungselement bei geringem Gefährdungspotential; als temporäre Abdeckung von Altdeponien vor Abklingen der Hauptsetzung • Kapillarsperre mit KDB oder Asphaltabdichtung; als alleiniges Dichtungselement bei geringem Gefährdungspotential und weitgehend abgeklungener Gasproduktion <p>als Entwässerungsschicht:</p> <ul style="list-style-type: none"> • geotextile Entwässerungsschicht (in Kombination mit dickenreduzierter mineralischer Dränschicht)

Als Aufbau für **temporäre Abdeckungen** werden als alleinige Dichtungsschichten Kunststoffdichtungsbahnen und Bentonitmatten, ggf. in Verbindung mit einer geotextilen Entwässerungsschicht gesehen. Weitere Alternativen enthält [10].

Deponiekörpern der Klasse II mit einem "geringen Gefährdungspotential" bieten sich nach diesen Empfehlungen eine Reihe von wirtschaftlichen **Abdichtungsmöglichkeiten**, wobei

bei der Kapillarsperre zusätzlich noch die Erfordernis der abgeklungenen Gasproduktion zu beachten ist.

Bei einer kritischen Würdigung der LAGA/ATA-Empfehlungen stößt der Fachmann auf einige Ungereimtheiten, wie z.B. der Frage, warum geotextile Dränelemente mit einer dickenreduzierten mineralischen Dränschicht kombiniert werden sollen und auf eine fehlende Konsequenz in der Schlußfolgerung für die technische Gestaltung von wirksamen Abdichtungen. Dieses zeigt sich u.a. in den Hinweisen auf noch bestehenden Forschungsbedarf einiger der aufgeführten Dichtungselemente.

Andererseits eröffnen und dienen diese Empfehlungen eine Vereinheitlichung der Bewertungen dieser Alternativen und damit eines zukünftig einheitlichen Vollzug des Abfallrechtes.

3 Einsatzbeispiele und Erfahrungen

In den letzten 2 Jahren wurden mehrere Oberflächenabdichtungen auf Deponien der Klasse II bzw. auf Altdeponien gebaut. Hier soll im Detail von Dichtungsmaßnahmen berichtet werden, an denen der Autor zum Teil beteiligt war.

Der Aufbau der dabei behördlich genehmigten Dichtungssysteme kann dem Anhang entnommen werden.

Der Auswahl der Dichtungselemente waren z.T. von Seiten der Bauherren beauftragte Reibungsversuche nach der GDA-Empfehlung E 3-8 und sog. "Schutzwirksamkeitsprüfungen" in Anlehnung an die GDA-Empfehlung E 3-9 über 1000 h an anerkannten Prüfinstituten vorausgegangen [11].

Die "Schutzwirksamkeitsprüfungen" wurden dabei als modifizierter Lastplattendruckversuch in einem Kastenprüfgerät 500 x 500 mm durchgeführt, wobei eine ca. 10 cm dicke Auflage-schicht aus dem ausgeschriebenen (Breckorn-)Material verdichtet eingebaut wurde, auf die eine beidseitig glatte Kunststoffdichtungsbahn mit BAM-Zulassung gelegt und darauf die auch als Schutzschicht verstandene Entwässerungsschicht mit ca. 10 cm Dicke geschichtet wurde. Die über die Prüfzeit konstante Belastung erfolgte über eine Stahl-Druckplatte bei einem 1,5fach überhöhten projektbezogenen Auflastdruck [12].

Daraus ergab sich, daß Brechkorn 0/8 mm bzw. 2/8 mm mit einer Kornverteilung entsprechend der Musterkurve aus der BAM-Zulassungsrichtlinie für Schutzschichten [13], keine signifikanten bzw. bedeutsamen Lokalverformungen ($\epsilon \leq 0,25 \%$) oder Kerben, Risse bzw. Perforationen verursachte.

Ein Versuch mit einem Brechkornmaterial 2/11 mm zeigte bei dem Versuch ebenfalls keine bedeutsamen Beschädigungen der Kunststoffdichtungsbahn unter Prüfauflasten bis 60 kN/m², bedarf jedoch einer besonderen Einbautechnik wegen der Problematik der Kornmischung bei Schüttungen.

Dichtungsbahn-Oberflächenstrukturen stellen eine zusätzliche "Schutzwirkung" dar.

Auflagerschicht

Anforderungen an das mineralische KDB-Auflager	
Prüfgröße	Anforderungen
Kornmaterial	Brech Korn oder Feinkies verdichtungsfähig, ggf. unter erhöhter Wasserzugabe. Fläche muß trittfest und nicht rollig sein.
Fahrspuren/Absätze	können je nach Kornmaterial und Verdichtungsgrad bis zu 20 mm betragen
Planheit	± 30 mm unter 4-m-Latte

Bei der Wahl des Auflagermaterials sollte auf seine Verdichtungsfähigkeit geachtet werden. Erfahrungen mit Brechkorn haben gezeigt, daß bei dünnen Lagen (d ≈ 10 cm) und in Böschungen (1:3) zur Verdichtung und Glättung für ein KDB-Auflager erhöhte Wasserzugaben erforderlich werden.

Die Dichtungsbahnen sind auf diesen Auflagerschichten auszurollen und nicht abzuziehen, um den Kornverbund nicht zu stören.

Ein wesentlicher Faktor für den Einbau einer dauerhaften Abdichtung ist die geometrische Profilierung des Deponiekörpers und damit der Auflagerschicht. Dabei ist den Belangen der nachfolgenden Dichtungsschichten Rechnung zu tragen und z.B. von engradigen dreidimensionalen Flächen Abstand zu nehmen.

Kunststoffdichtungsbahn

Anforderungen an die Kunststoffdichtungsbahn	
Prüfgröße	Anforderungen
Eignungsnachweis	gültige BAM-Zulassung
Oberflächenstrukturen	nach Standsicherheitsnachweis
Einbau	durch Abrollen auf dem Planum
Planlage	erforderlich, um langfristige Schädigung zu vermeiden

Die Kunststoffdichtungsbahnen müssen (BAM-)zugelassen sein, wodurch sich nach derzeitiger Zulassungsrichtlinie eine Mindestdicke von 2,5 mm ergibt. Weitere Regelwerke für ihren Einbau, wie die Richtlinien des Deutschen Verbandes für Schweißtechnik e.V. (DVS), gehen von einer Nenndicke ≥ 2 mm aus, so daß Dichtungsbahnen mit Dicken von z.B. 1,5 mm ausschließlich für temporäre Zwecke empfohlen werden.

Eine häufig gestellte Frage nach Einhaltung der Glattlage muß bejaht werden, da auch Verwerfungen unter Auflasten von 40 bis 60 kN/m² zu einer langfristigen Schädigung führen [14].

Bei Gefahr von Restsetzungen ist der Anschluß von Dichtungsbahnen an Festpunkten, wie z.B. Gas- oder Sickerwasserbrunnen mit Verformungsreserven auszuführen (Abrißgefahr).

Bei Schweißarbeiten sind ggf. Sicherheitsvorkehrungen wegen Brand- oder Explosionsgefahr durch Deponiegaskonzentration zu treffen (Gasmessungen, Beachtung SiGe-Plan etc.). Auf einem Brechkornplanum sind sog. Schleppstreifen o.ä. für die Führung der Schweißmaschinen einzusetzen, um Antriebsblockierungen durch Einzelkörner zu vermeiden.

Auf die mit dem Schichtenaufbau verbundenen Standsicherheitsfragen der Abdichtung, die u.a. zu einer abgewogenen Strukturauswahl der Dichtungsbahnoberfläche führt, soll an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden.

Schutz- und Entwässerungsschicht

Anforderungen an die Schutz- und Entwässerungsschicht	
Prüfgröße	Anforderungen
Kornmaterial	Brech Korn oder Feinkies, bei ausreichender Schutzlage bis 16/32 mm
Dicke	derzeit $\geq 0,30$ m, Höhenzugabe nach Erfordernis
Einbau	Vor-Kopf mit (Teleskop-)Bagger von Baustraßen oder direkt durch Pistenraupen mit vorsichtiger Fahrweise (z.B. kein Drehen auf der Stelle)
Geotextilien	als Dränmatte oder Schutzvliesstoff ≥ 800 g/m ²

Mineralische Schutz- und Entwässerungsschichten sind Vor-Kopf von einer Baustraße (≥ 1 m Höhe) aus einzubauen. Bewährt haben sich hierfür sog. Teleskopbagger. Als Alternative ist auch der Einsatz von Pistenraupen möglich, die - mit Vorsicht gefahren - eine Schichtdicke von $\geq 0,30$ m direkt einbauen können.

Bei unvorsichtiger Fahrweise kann die ggf. vorhandene geotextile Schutz- oder Dränlage verschoben bzw. die Kunststoffdichtungsbahn aufgefaltet werden.

Geotextilien als Schutzlagen (wirksam: Vliesstoff $\geq 800 \text{ g/m}^2$ oder ggf. geotextiles Dränelement) sollten einen Avivage-Gehalt aufweisen, der bei Ausspülung durch Regenereignisse nicht zur Kontamination (Schaumbildung) des Wassers der Vorflut führt.

Bei ausschließlich geotextilen Dränelementen ist eine abflußgerechte Stoßausbildung zu beachten. Dachschildel-förmige Überlappungen, wie manchmal dargestellt, entsprechen nicht dieser Forderung. Ähnlich verhält es sich auch bei Nachbesserungen von mechanischen Fehlern durch Auflage eines "Flickens".

Rekultivierungsboden

Anforderungen an die Rekultivierungsschicht	
Prüfgröße	Anforderungen
Dicke	nach TASI/TAA $\geq 1,0 \text{ m}$; nach LAGA $> 1,5 \text{ bis } 3,0 \text{ m}$ (ggf. mit Maßnahmen zur Begrenzung des Tiefenwachstums)
Dichte	$\leq 1,45 \text{ Mg/m}^3$ (LAGA)
nutzbare Feldkapazität (nFk)	$> 200 \text{ mm}$ (LAGA)
Schichtung	obere ca. $0,3 \text{ m}$ aus humosem Bodenmaterial (LAGA)

Die Erfahrung zeigt, daß z.T. sehr unterschiedliche Qualitäten angeboten werden, die von fast reinem Bauschutt bis zu einem feinkörnigen Kulturboden reichen.

Bei einer mineralischen Schutz- und Entwässerungsschicht von $\geq 0,30 \text{ m}$ können vereinzelt Körner/Betonbrocken bis 200 mm toleriert werden. Bei geotextilen Entwässerungsschichten ist die Korngröße auf $\leq 62 \text{ mm}$ beschränkt.

Der Einbau sollte hangaufwärts auf einer Gesamt-Schichtdicke $\geq 0,8 \text{ m}$ erfolgen, um zum einen aus Standsicherheitsgründen einen Stützkeil zu formen und zum anderen freiliegende Flächen der - zumeist mit einem Trennvliesstoff abgedeckten - Entwässerungsschicht nach Regenereignissen nicht zu verschlämmen.

Beim Schichtenaufbau sind gegebenenfalls Anforderungen an die geforderte Wasserhaltungsschicht zu beachten.

4 Qualitätssicherung

Baumaßnahmen finden nicht im rechtsfreien Raum statt, sondern sind - insbesondere, wenn sie das öffentliche Interesse tangieren - zahlreichen Gesetzen, Vorschriften, Richtlinien oder Empfehlungen unterworfen.

Bei Deponiebaumaßnahmen tangieren sich die Rechtsnormen des "Baurechtes" und des "Abfallrechtes", hier speziell des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes [15] sowie der Allgemeinen (internen) Verwaltungsvorschriften TASI und TAA.

Der Bauherr ist verpflichtet, seine Abdichtungsmaßnahme nach dem viel zitierten Stand der Technik genehmigungskonform ausführen zu lassen, der Bauunternehmer hat ein plangemäßes, mängelfreies Gewerk dem Bauherrn im Sinne der Verdingungsordnung für Bauleistungen (VOB) und des Bürgerlichen Gesetzbuchs (BGB) zu errichten. Nach Fertigstellung erfolgt eine bauvertragliche Abnahme zwischen Bauherr und Unternehmen.

Die zuständige Behörde überwacht diese Baumaßnahme und erteilt nach Fertigstellung bei Genehmigungskonformität im Sinne des Abfallrechts dem Bauherrn eine behördliche Abnahme.

Während der Baumaßnahme - hier z.B. eine Oberflächenabdichtung - hat eine mehrstufige Qualitätssicherung zu erfolgen, über die schon in zahlreichen Veröffentlichungen detailliert berichtet wurde [16, 17, 18].

Der neutralen Fremdprüfung kommt dabei eine wesentliche Rolle zu, die u.a. einen umfassenden Sachverstand (Kompetenz) der beauftragten Institution als selbstverständlich voraussetzt.

Während für Institutionen zur Überwachung mineralstofflicher Bauweisen bzw. Abdichtungselemente eine Reihe von Qualitätsanforderungen bestehen (z.B. Anerkennung von Sachverständigen für Erd- und Grundbau nach Bauordnungsrecht § 81 MBO durch die Ingenieurkammern), existieren derartige öffentliche Qualifikationsnachweise für Prüfer kunststofftechnischer Dichtungselemente nicht.

Diese Lücke füllt nun seit 1995 als "Empfehlung" und seit 1998 als "Richtlinie" die BAM-"Richtlinie für Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle" [19] aus. Über diese BAM-Qualifikationsrichtlinie wurde schon eingehend berichtet [z.B. 16].

Über die Tragweite dieser BAM-Qualifikationsrichtlinie scheint aber bei den Bauherrn und zuständigen Behörden noch Unklarheit zu bestehen. Deshalb sei nachfolgender Hinweis gestattet.

Die in den Allgemeinen Verwaltungsvorschriften TASI und TAA des Bundes bzw. in Verwaltungsanweisungen verschiedener Bundesländer an ihre Behörden als Erlasse, Merkblätter oder Richtlinien aufgestellte Forderung nach Einsatz zugelassener Kunststoffdichtungsbahnen (TASI Abschnitt 10.4 bzw. TAA Abschnitt 9.4 und Anhang E) hat eine zunehmende Bedeutung im Abfallrecht gefunden.

Zulassungen werden derzeit ausschließlich von der BAM ausgestellt, nachdem durch die ARGEBAU eine Einstufung der Deponiedichtungselemente in die Regelbauliste "C" erfolgte. Der Zulassungsvorgang stützt sich dabei auf die BAM-Richtlinie "Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für die Abdichtung von Deponien und Altlasten" [20], die in Zulassungsscheinen als Zulassungsgegenstand die eingebaute Dichtungsbahn als Dichtungselement ansieht.

Deshalb sind sowohl in der BAM-Zulassungs-Richtlinie als auch im BAM-Zulassungsschein Anforderungen an den Zulassungsgegenstand enthalten, bei deren Mißachtung der Zulassungsgegenstand als **nicht zulassungskonform** angesehen wird. Das kann bedeuten, daß ein im Genehmigungsbescheid geforderter Einsatz einer BAM-zugelassenen Dichtungsbahn bei einem Verstoß z.B. gegen die Qualifikation des Verlegefachbetriebes [21] oder bei einem nach BAM-Richtlinie [19] nicht nachgewiesenermaßen qualifiziertem Fremdprüfer (abfallrechtlich) als nicht erfüllt angesehen werden muß. In einer Stellungnahme der BAM wird für diesen Fall sogar von einer mißbräuchlichen Verwendung der Zulassung gesprochen.

Als Hilfestellung für Behörden und Bauherrn bietet deshalb die BAM ab sofort eine Liste qualifizierter fremdprüfender Stellen an, die telefonisch (Tel. 030 - 8104-1432) oder über die Homepage der BAM ("www.bam.de") abgerufen werden kann.

Häufig wird die Frage gestellt, ob und wie umfangreich die für eine Basisabdichtung noch einsichtige Qualitätssicherung auch auf den Bau von Oberflächenabdichtungen anzuwenden ist.

Die allgemeinen Verwaltungsvorschriften gehen von einer gleichwertigen Bedeutung der Basis- und der Oberflächenabdichtung als Barrieren aus, so daß eine Intensitätsreduzierung beim Bau von Oberflächenabdichtungen nicht vorgesehen ist. Das bedeutet, daß Verlegearbeiten so ausgeführt werden, daß z.B. die Dichtungsbahnen vor ihrer Überbauung plan auf der mineralischen Auflageschicht aufliegen und die Schweißarbeiten fachgerecht durchge-

führt werden. Den Beurteilungsmaßstab hierfür bilden die technischen Regelwerke und die BAM-Zulassungsrichtlinie, in die der anerkannte Stand der Fachkenntnisse eingeflossen ist.

Die Praxis zeigt, daß aufgrund der auf der Baustelle vielfach noch angetroffenen Ausführungsqualität keine Reduzierung der Überprüfungen vorgenommen werden kann, da aus Preisgründen häufig erfahrene Bauunternehmen wegen ihrer höheren Preise ausscheiden oder aufgrund des angebotenen niedrigen Preisniveaus eine vereinfachte Bauausführung bieten, obwohl sie mit dem Bauvertrag die mängelfreie Planausführung übernommen haben.

5 Zusammenfassung

Die derzeit aktuellen Allgemeinen Verwaltungsvorschriften TASI und TAA geben sog. "Regelabdichtungen" vor, die durch Alternativen ergänzt werden können, wenn deren Gleichwertigkeit nachgewiesen ist.

Da in der Bundesrepublik keine Zentralinstitution zur Beurteilung der Gleichwertigkeit alternativer Dichtungselemente existiert, entscheiden zur Zeit die zuständigen Landesbehörden.

Zur Vereinheitlichung des Vollzugs des Abfallrechts in den einzelnen Bundesländern hat eine Arbeitsgruppe des Abfalltechnikausschusses (ATA) der LAGA entsprechende Empfehlungen erarbeitet. Diese werden voraussichtlich Einfluß nehmen auf die neue Deponie-Verordnung und wurden deshalb in diesem Papier näher beleuchtet.

Über Erfahrungen beim Bau von Oberflächenabdichtungen mit alternativen Aufbauten in dem Kunststoffdichtungsbahnen das wesentliche Dichtungselement darstellen, wird berichtet und Empfehlungen gegeben. Aus Gründen der Robustheit im Bauzustand sollten weiterhin Dichtungsbahndicken von 2,5 mm eingesetzt werden, wobei zu beachten ist, daß die schweißtechnischen Regelwerke erst ab Dicken von 2,0 mm aufwärts gelten.

Aufgrund der auch heute noch feststellbaren Unzulänglichkeiten der Bauausführung kann auf eine umfangreiche Qualitätssicherung noch nicht verzichtet werden, wobei sich der Einsatz qualifizierter Verlegefachbetriebe und kompetenter Fremdprüfer schon positiv ausgewirkt hat.

Die Nichteinhaltung der in der BAM-Zulassungsrichtlinie und den BAM-Zulassungsscheinen niedergelegten Anforderungen führt dazu, daß das Dichtungselement als nicht zulassungskonform angesehen werden muß, was im Einzelfall zu Problemen bei der bau- und abfallrechtlichen Umsetzung der behördlichen Genehmigungsbescheide führen kann.

Es ist deshalb bei Auswahl, Zustimmung und Beauftragung fremdprüfender Stellen auf ihren richtlinienkonformen Qualifikationsnachweis zu achten. Denn nach wie vor gilt im Zeitalter eines harten Preiswettbewerbs noch der alte Spruch: "Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser."

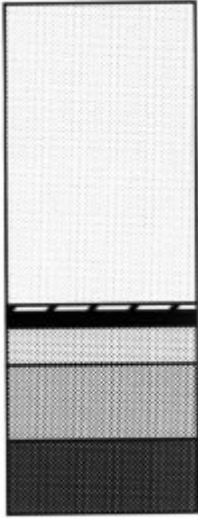
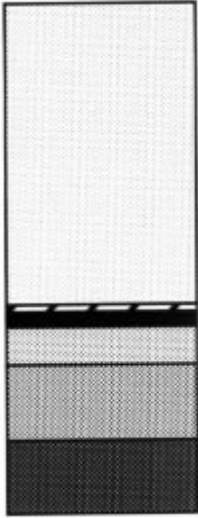
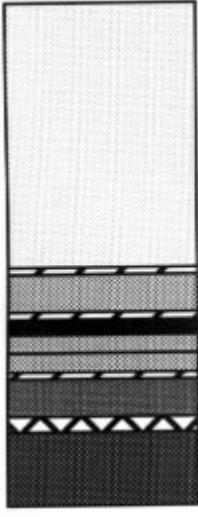
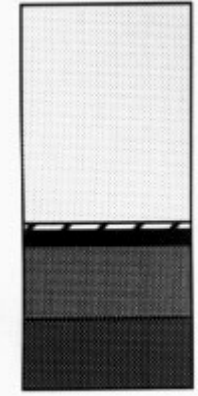
Literaturverzeichnis

- [1] Dritte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Siedlungsabfall); 1993, Bonn
- [2] Zweite Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Abfall); 1991, Bonn
- [3] N.N.: Temporäre Oberflächenabdeckung von Siedlungsabfalldeponien (Altdeponien); 1998, BWK e.V., Düsseldorf
- [4] Bräker, W. et al.: Temporäre Oberflächenabdeckung von Siedlungsabfalldeponien; Braunschweiger Deponieseminar 1998, Braunschweig, 1998
- [5] Müller, W.: Oberflächenabdichtungen und Oberflächenabdeckungen mit Kunststoffdichtungsbahnen für Altdeponien; Abfallwirtschaft in Forschung und Praxis, Heft 109, Berlin, 1998
- [6] N.N.: Anforderungen an Dichtungskontrollsysteme in Oberflächenabdichtungen von Deponien; BAM, Berlin, 2000
- [7] Melchior, S. et al.: In-situ-Untersuchungen zur Austrocknungsgefährdung bindiger mineralischer Oberflächenabdichtungen; 10. Nürnberger Deponieseminar, LGA Nürnberg, 1994
- [8] Müller, W.: Dichtungselemente für die Oberflächenabdichtung von Altdeponien; 17. SKZ-Fachtagung Die sichere Deponie, Würzburg, 2001
- [9] Bräker, W. : AbfallwirtschaftsFakten 6, 03/2000, NLÖ, Hildesheim
- [10] Bräker, W.: AbfallwirtschaftsFakten 6, Ergänzung der Anlage; 02/2001, NLÖ, Hildesheim
- [11] N.N.: GDA-Empfehlungen, Geotechnik der Deponien und Altlasten; DGGT e.V., Essen, 1997

- [12] Bewertung von Reibungsversuchen und eines Schutzwirksamkeitsnachweises für den Einbau einer Oberflächenabdichtung; Ingenieurbüro Schicketanz, Aachen, 1999 (unveröffentlicht)
- [13] N.N.: Zulassungsrichtlinie für Schutzschichten, 1995, BAM, Berlin
- [14] Aversch, U.B.; Schicketanz, R.: Recommendations for new installation procedures of geomembranes in landfills, EUROGEO 2000, Bologna, 2000
- [15] Gesetz zur Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen (KrW/AbfG); 1994, Bonn
- [16] Anemüller, M.; Schicketanz, R.: Das Qualitätsmanagement bei Deponieabdichtungsarbeiten - derzeitiger Stand; Abfallwirtschaft in Forschung und Praxis; Heft 109, Berlin, 1998
- [17] Knipschild, F.W.: Fremdüberwachung kunststofftechnischer Arbeiten bei der Herstellung von Dichtungssystemen im Bereich des Grundwasserschutzes; Abfallwirtschaft in Forschung und Praxis, Heft 119, Berlin, 2000
- [18] Schicketanz, R.: Fragen der Qualitätssicherung bei der Erstellung von Basisabdichtungen; Technische Akademie Esslingen, Esslingen, 1996
- [19] N.N.: Richtlinie für die Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle, 1998, BAM, Berlin
- [20] N.N.: Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für die Abdichtung von Deponien und Altlasten; 2. überarbeitete Auflage, 1999, BAM, Berlin
- [21] N.N.: Empfehlung für die Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben eines Fachbetriebes; 1996, BAM, Berlin

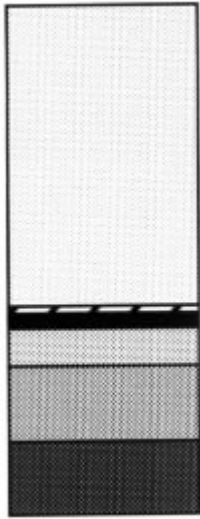
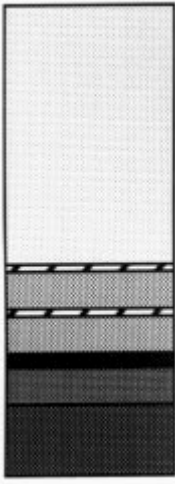
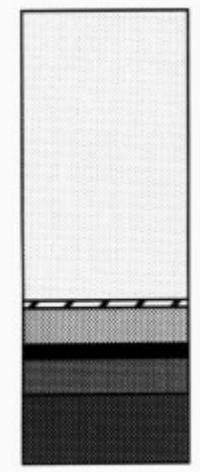
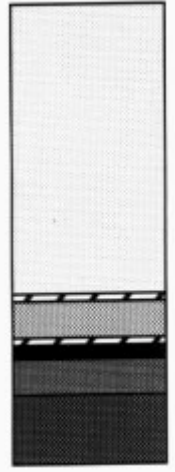
Zum Vortrag: Schicketanz, Rolf: Was ist beim Einbau von Kunststoffdichtungsbahnen als Deponie-Oberflächenabdichtung bei unterschiedlichen Aufbausystemen zu beachten?

4. Deponieseminar Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz. März 2001

Oberflächenabdichtung (Aufbauschema)	
Lauterecken	Siegelbach
	
<ul style="list-style-type: none"> • Reaktivierungsschicht $d \geq 1$ m • Dränmatte 1.000 g/m² • Kunststoffdichtungsbahn 2,5 mm • Auflageschicht $d \geq 0,1$ m, Korn 0/4 mm • Gasdränschicht $d \geq 0,3$ m, Korn 5/32 mm • Stützschiicht 	<ul style="list-style-type: none"> • Reaktivierungsschicht $d \geq 1$ m • Dränmatte 1.000 g/m² • Kunststoffdichtungsbahn 2,5 mm • Auflageschicht $d \geq 0,15$ m, Korn 2/8 mm • Gasdränschicht $d \geq 0,25$ m, Korn 8/32 mm • Stützschiicht
Kombinationsdichtung (Litzlwalchen)	Temporäre Abdeckung (Nonnenwühl)
	
<ul style="list-style-type: none"> • Reaktivierungsschicht $d \geq 1$ m • Trennvliesstoff • Entwässerungsschicht, 8/32 mm • Schutzvliesstoff 1.200 g/m² • Kunststoffdichtungsbahn, 2,5 mm • Mineralische Dichtung, 2-lagig, Ton • Trennvliesstoff • Auflageschicht $d \geq 0,2$ m, Korn 16/32 mm • Bewehrungslage STABILENKA • Stützschiicht 	<ul style="list-style-type: none"> • Reaktivierungsschicht $d \geq 0,6$ m • Dränmatte 1.000 g/m² • Kunststoffdichtungsbahn, 1,5 mm • Auflageschicht $d \geq 0,2$ m, Korn 0/5 mm • Stützschiicht

Zum Vortrag: Schicketanz, Rolf: Was ist beim Einbau von Kunststoffdichtungsbahnen als Deponie-Oberflächenabdichtung bei unterschiedlichen Aufbausystemen zu beachten?

4. Deponieseminar Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz. März 2001

Oberflächenabdichtungen (Aufbauschema)	
Eisenberg	Remagen-Oedingen
	
<ul style="list-style-type: none"> • Rekultivierungsschicht $d \geq 2$ m • Trennvliesstoff • Schutz- und Entwässerungsschicht $d \geq 0,20$ m Korn 2/8mm • Kunststoffdichtungsbahn, 2,5 mm • Auflageschicht $d \geq 0,2$ m, Korn 0/8 mm 	<ul style="list-style-type: none"> • Rekultivierungsschicht $d \geq 1$ m • Trennvliesstoff • Entwässerungsschicht $d \geq 0,3$ m, Korn 8/16 mm • Trennvliesstoff • Schutzschicht $d \geq 0,1$ m, Korn 0/8 mm • Kunststoffdichtungsbahn, 2,5 mm • Auflageschicht $d \geq 0,1$ m, Korn 0/8 mm • Stützschiicht
Rennerod	Fernthal
	
<ul style="list-style-type: none"> • Rekultivierungsschicht $d \geq 2,5$ m • Trennvliesstoff • Entwässerungsschicht $d \geq 0,2$ m, Korn 2/16 mm • Kunststoffdichtungsbahn, 2,5 mm • Auflageschicht $d \geq 0,1$ m, Korn 2/8 mm • Stützschiicht 	<ul style="list-style-type: none"> • Rekultivierungsschicht $d \geq 2$ m • Trennvliesstoff 150 g/m² • Entwässerungsschicht $d \geq 0,3$ m, Korn 8/16 mm • Schutzvliesstoff 800 g/m² • Kunststoffdichtungsbahn, 2,5 mm • Auflageschicht $d \geq 0,1$ m, Korn 0/8 mm • Stützschiicht

4. Deponieseminar des Geologischen Landesamtes Rheinland-Pfalz Oberflächenabdichtung und Rekultivierung von Deponien Tagungsband. Hrsg. Dr. Ulrich Maier-Harth, Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz

Einführung

Deponie-Bewertungskriterien im Hinblick auf Zeitpunkt und Umfang der Oberflächenabdichtung

Dr. U. Maier-Harth, Geologisches Landesamt Rhld.-Pf., Mainz

<http://www.gla-rlp.de/> >Abt.5, e-mail: ulrich.meier-harth@gla-rlp.de

Oberflächenabdichtung

Innovative Oberflächenabdichtungssysteme und Empfehlungen zum Einbau von Rekultivierungsschichten auf Deponien

Dr. habil. S. Melchior, Beratender Ingenieur und Bodenkundler, Hamburg

e-mail: me.s@gmx.de

Bemessung der Leistungsfähigkeit von Oberflächenabdichtungen durch Berechnung der Emissionen und Frachten. Vergleich mit den "zulässigen Werten" nach TASI, TAA und BBodSchG

Dr.-Ing. K. Finsterwalder, Finsterwalder Umwelttechnik GmbH & Co KG, Bernau

<http://www.fitec.com>, e-mail: info@fitec.com

Kapillarsperren als Oberflächenabdichtung: Dimensionierung, Einbauempfehlungen, Erfahrungen, Einschränkungen und Kosten am Beispiel verschiedener Projekte

Dr.-Ing. N. von der Hude, Bilfinger + Berger Bauaktiengesellschaft, Frankfurt

Was ist beim Einbau von Kunststoffdichtungsbahnen als Oberflächenabdichtung bei unterschiedlichen Aufbausystemen zu beachten?

Dipl.-Ing. R. Schicketanz, Ing.-Büro für Kunststofftechnik, Aachen

<http://www.deponieonline.de/schicketanz/>, e-mail: schicketanz@t-online.de

Dränelemente aus Kunststoff als Entwässerungsschicht in Deponieoberflächenabdichtungen – Einsatzmöglichkeiten und –grenzen

Dipl.-Ing. W. Bräcker, Niedersächs. Landesamt für Ökologie, Hildesheim

<http://www.nloe.de/abt4.htm>, e-mail: wolfgang.braecker@nloe.niedersachsen.de

Überprüfung der Wirksamkeit der 10 Jahre alten mineralischen Oberflächenabdichtung der ehemaligen Industriemülldeponie Prael in Sprendlingen, Kreis Mainz-Bingen

Dr. U. Maier-Harth, Geol. Landesamt Rhld.-Pf., Mainz & Dr. habil. S. Melchior, Hamburg

Rekultivierung

Langjährige Erfahrungen aus den rekultivierten Braunkohletagebauen im Hinblick auf die Rekultivierung von Deponien

Dr. G. Dumbeck, Rheinbraun, Erfstadt

<http://www.rheinbraun.com>

Sekundärrohstoffe als Bestandteile von Rekultivierungssubstraten – Möglichkeiten und Grenzen ihrer Anwendung

Prof. Dr. D. Meyer, Studienges. f. naturgerechte Verwert. v. Sekundärrohstoffen, Darmstadt

Anforderungen an die Bepflanzung von Deponien aus deponietechnischer, forstwirtschaftlicher und landespflegerischer Sicht – eine Gratwanderung zwischen landespflegerischen Zielen und der langfristigen Sicherung des Deponiebauwerks
Dipl.-Agr. Biol. P. Wattendorf, Albert-Ludwigs-Universität, Inst. f. Landespflege, Freiburg
<http://www.forst.uni-freiburg.de/landespflege/>, e-mail: wattendo@uni-freiburg.de

Praxisbeispiele in Rheinland-Pfalz

Bau einer Wasserhaushaltsschicht – die Praxis zur Theorie am Beispiel der Deponie Eisenberg (Donnersbergkreis)

Dipl.-Geol. W. Fein, Geotechnik GmbH, Mainz & Dr. E. Manz, L.A.U.B. Gesellschaft für Landschaftsanalyse und Umweltbewertung mbH, Kaiserslautern
<http://www.geotechnik-mainz.de>, e-mail: mail@geotechnik-mainz.de
<http://www.laub-kl.de>, e-mail: laub@laub-kl.de

Oberflächenabdichtung der Deponie Fernthal (Kreis Neuwied):– Wasserhaushaltsoptimierung und KDB-Abdichtung als Systemverbund

Dipl.-Ing. U. Krath, BCE Björnsen Beratende Ingenieure GmbH, Koblenz
<http://www.bjoernsen.de>, e-mail: u.krath@bjoernsen.de

Anwendbarkeit verschiedener Dichtsysteme

Welche Dichtungs-/Rekultivierungssysteme sind an welchen Standorten anwendbar?

Dr. Th. Egloffstein, ICP Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda & Partner mbH, Karlsruhe
<http://www.icp-ing.de>, e-mail: icp@icp-ing.de

Genehmigungsfähigkeit verschiedener Oberflächen-Dichtsysteme aus der Sicht der Genehmigungsbehörde

Dr. habil. G. Wieber, Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord, Koblenz