

N Vergleich mineralischer Dichtungselemente für Kombinationsabdichtungen

Dipl.-Ing. Detlef Asmus, Essen

Vergleich mineralischer Dichtungselemente für Kombinationsabdichtungen

1 Allgemeines

Das Thema „Abdichtungen für Deponien“ – speziell für Oberflächenabdichtungen – ist immer wieder Anlass, um die Frage nach der Erfordernis einer Kombinationsabdichtung zu stellen und Möglichkeiten für alternative Dichtungselemente aufzuzeigen.

Im vorliegenden Fall soll die konservative Oberflächenabdichtung – die sinnvollerweise in Form einer Kombinationsabdichtung zu wählen ist – nur als Ausgang für die Betrachtung der mineralischen Komponente dieser Kombinationsabdichtung gewählt werden, wobei sich eine weitere Spezifizierung auf drei Formen der mineralischen Dichtung anbietet. Die in Vergleich zu setzenden Varianten sind die

- geosynthetische Tondichtungsbahn (GTB),
- neue mineralische Dichtung (Trisoplast) und
- alternative Bauweise mit einer Kapillarsperre.

Natürlich ist die Betrachtung dieser drei Komponenten nicht losgelöst von den konservativen Baustoffen, wie Ton und Bentokies, zu betrachten.

Weitere Systeme im mineralischen Sektor sind nicht Thema dieses Vortrages und werden insoweit auch nur der Vollständigkeit halber in einer Tabelle mit aufgeführt.

Bei der Erarbeitung des Themas „Vergleich von Systemen“ ist – damit ein objektiver Vergleich durchgeführt werden kann – zunächst festzulegen, welche Parameter zur Debatte stehen und inwieweit gegebenenfalls eine Bewertung des Vergleichs am Ende sinnvoll oder gewünscht ist.

2 Technische und formale Anforderungen

Die grundsätzlichen Anforderungen, die seit geraumer Zeit nicht nur bekannt, sondern mittlerweile auch akzeptiert werden, sind zunächst die gesetzlichen Grundlagen wie die Deponieverordnung vom 24. Juli 2002 (in Kraft getreten 01. Aug. 2002) und die damit verbundenen weiteren Regelwerke wie TA Siedlungsabfall, TA Abfall sowie länderspezifische Merk-

blätter bzw. Richtlinien oder sonstige Regelwerke. Eine Zusammenstellung der relevanten Regelwerke ist im Anhang aufgeführt.

Unter Bezug auf die hier im Hause gehaltenen Vorträge aus 2002, hier speziell die Ausführungen von Reuter zu den genehmigungsrechtlichen Aspekten, wird darauf hingewiesen, dass sich auch im Laufe des letzten Jahres hier nichts geändert hat. Folglich wird bezüglich der Vorgehensweise bei einer Zulassung auf den Vortrag von Reuter [1] verwiesen.

Was sich allerdings geändert hat, ist der Stand der Genehmigung bei den einzelnen Produkten bzw. Baustoffen. In der Tabelle 1 wird eine grobe Übersicht gegeben. Die Matrix ist in erster Linie entnommen aus den Ausführungen Bräcker [2].

Tabelle 1: Genehmigungsstand für Oberflächenabdichtungen gemäß [2]

Deponieklasse	I	II	III	Altdeponie
Ton/Bentokies	X	X	X	X
GTD	X	(x) temporär		
Kapillarsperre	X	X		X
Trisoplast	X	X		X
Sonstige	X	(X) temporär		

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass eine umfangreiche allgemeine Genehmigung der mineralischen Komponenten zurzeit nur für die konventionellen Baustoffe Ton und Bentokies vorhanden ist. Die anderen Produkte sind zwar gänzlich für die Deponieklasse I zugelassen; erste Einschränkungen sind jedoch bei der Deponieklasse II ersichtlich.

Für die Deponieklasse III ist uneingeschränkt nur noch Ton einsetzbar.

Die Frage, welche Auswahl- und Bewertungskriterien zu diesem Ergebnis geführt haben und wie der Weg dorthin war, wird an dieser Stelle nicht weiter kommentiert, sondern es wird nur auf die Auswahl- und Bewertungskriterien gemäß der 1995 aufgestellten Kriterien des DIBt hingewiesen.

3 Darstellung der drei gewählten Dichtungsbauweisen

Zum jetzigen Vergleich der Materialien ist eine Matrix zu definieren, um die unterschiedlichen Sichtweisen zu berücksichtigen. Es sind die Fragestellungen der Fremdprüfung (Material), der Geotechniker (Funktion), der Qualitätsverantwortlichen (Hersteller/ Gewährleistung/ Kontrolle) und der beratenden Ingenieure (Konstruktion/Kosten) zu betrachten.

Aus Sicht des Fremdprüfers heißt die Aufgabenstellung: Ist das Material, die Einbauweise etc. konform mit den gesetzlichen und den qualitativen Anforderungen? Das heißt im Einzelnen: Sämtliche genehmigungsrelevanten Arbeiten sind bereits abgeschlossen, Anträge sind beschieden und es erfolgen die entsprechenden Eingangskontrollen vor dem bzw. im Baubetrieb.

In der Praxis bedeutet dies eine bestimmungsgemäße Qualitätskontrolle auf im Vorfeld definierte Parameter. Dies wird durch den Qualitätssicherungsplan geregelt. Stellen wir einen direkten Vergleich an, so bedeutet dies für die drei oben benannten Materialien bzw. Produkte:

GTD

Im Behördenbescheid ist die Genehmigung geregelt. Auf Grund der Planunterlagen wurde eine Konstruktion festgelegt und bestimmte Produkte wurden vorgeschlagen. Zum Beispiel eine nach DIBt zugelassene GTD.

Damit sind alle Qualitätsmerkmale, Prüfungen, Dokumentenläufe etc. klar festgelegt (s. a. BAM-Richtlinie). Eine vermeintlich einfache Aufgabe erwartet den Fremdprüfer, da lediglich über zugelassene Produkte zu entscheiden ist.

Für diese Aufgabe muss der Fremdprüfer gemäß der BAM-Richtlinie eine entsprechende Akkreditierung nachweisen.

Kapillarsperre

Anders sieht es aus bei den rein mineralischen Komponenten, z. B. bei der Kapillarsperre. Für das allgemeine Procedere gilt fast der gleiche Ablauf wie zuvor. Die Konstruktion wird im Bescheid geregelt, der eigentlich zum Einsatz kommende Baustoff muss allerdings noch bestimmt werden und dann einer projektspezifischen Eignungsprüfung unterzogen und veri-

fiziert werden. Anschließend wird vom Fremdprüfer kontrolliert und geprüft – möglichst mit eigenen Mitteln (dann erteilt die Behörde die (Material-) Genehmigung).

Die Aufgabe für den Fremdprüfer wird komplexer. Zwar ist jetzt keine Akkreditierung mehr erforderlich, aber die Anforderung wird umfangreicher. Es gilt, die gleichmäßige Qualität der Baustoffe zu prüfen, zu kontrollieren und zu testieren – das alles bei laufendem Baubetrieb! Bei guter Vorbereitung, ausreichenden Kapazitäten und verantwortungsvoller Materialbevorzugung ist dies keine unlösbare Aufgabe.

Trisoplast

Die Gestaltung dieser Aufgabe erscheint beim Einsatz einer Trisoplast-Dichtung zunächst unproblematisch. Eine behördliche (Einzel-) Genehmigung liegt vor, eine Zulassung für das Produkt ist nicht vorhanden – aber auch nicht erforderlich!?

Für den Baustoff gibt es eine allgemeine Rezeptur, die aber sozusagen „in situ“ zu testieren ist – von der Baufirma und den sonstigen am Bau Beteiligten. Grundsätzlich ist auch dies kein Problem, gibt es doch umfassende Qualitätsmanagement-Papiere und einen exakten Qualitätssicherungsplan.

Nur der Zeitfaktor ist kritisch, denn aus Sicht des Autors sollten die Qualitätsparameter der Dichtung dokumentiert werden und das nimmt Zeit in Anspruch – auch wenn ohne Akkreditierung und ohne genaue Definition des Parameterumfangs gearbeitet werden darf.

An dieser Stelle sei auf die umfangreichen Qualitätsmanagement-Papiere der TD-Umwelttechnik hingewiesen. Darin bleibt nichts dem Zufall überlassen!

Was wird an diesen drei Beispielen deutlich?

Klar wird die Bedeutung der allgemeinen Definition von Qualitätsstandard, Zulassungserfordernissen und Herstellerverantwortung. Während industriell gefertigte Produkte Qualitätsnachweise in detail vorlegen müssen, Langzeitversuche überstehen und permanente Überwachungsprozesse durchlaufen, sind „Naturprodukte“ einfacher zu händeln. Denken wir an den Ton oder Bentokies. Es wurden Eignungsprüfungen im Vorfeld einer Baumaßnahme gefahren, im Versuchsfeld verifiziert und anschließend zügig eingebaut. Eine Qualitätsüberwachung und Kontrolle fand und findet durch Eigenprüfer und Fremdprüfer statt. Laufende Prüfungen ergeben relativ schnelle Ergebnisse. Bis dahin ist jedoch ein Überbauen nur auf Risiko des Unternehmens möglich, jedoch ist die Chance auf Fehlchargen eher gering, da

definierte Rohstofflager als Quelle dienen. Dies ist im Regelfall bei Ton, bei Bentokies und auch bei Kapillarsperren so.

Doch was ist mit den modifizierten mineralischen Dichtungen? Reicht die Zugabe von 0,2 % Polymeren aus, um nach Regelungen wie beim Kunststoff (wie z. B. BAM-Zulassung KDB) zu fragen? Oder liegt der Eignungsnachweis (wie ansonsten bei Naturbaustoffen) beim Gutachter, respektive beim Fremdprüfer mit entsprechendem Qualifikationsnachweis?

Ganz und gar unüblich ist es, nur auf Hersteller-, respektive Lieferantengarantien zu setzen. Dies scheint aber bei bestimmten Produkten unvermeidlich zu sein. Eine unmittelbare Kontrolle der fertigen Dichtung ist also ähnlich wie beim Ton unabdingbar.

Dies scheint jedoch nicht ganz einfach, wenn man sich die umfangreichen Qualitätsmanagement-Papiere anschaut.

Stellen wir uns die Frage: Wer darf welche Dichtung einbauen?

- GTD: Firmen mit ausreichenden Erfahrungen und qualifiziertem Personal gem. Anforderungen der DIBt-Zulassung.
- Kapillarsperre: jeder, der es sich zutraut – will heißen: es sind keine Auflagen formuliert
- Trisoplast-Dichtungen: „... unter den projektspezifischen Randbedingungen mit geeigneten Geräten und qualifiziertem Personal so eingebaut werden kann, dass die fertiggestellte Dichtung den Anforderungen genügt“ (Zitat TD).

Diese Anforderungen sind nur schwer zu konkretisieren. Zur Verdeutlichung nehmen wir einige Beispiele, um die Anforderungen zu diskutieren.

Eine Deponie in Nordrhein-Westfalen wird mit einer Kapillarsperre belegt. Diverse Versuchsfelder mit diversen Geräten und diversen Einbauvarianten werden im Vorfeld gebaut. Letztlich werden große und gute Einbauleistungen erzielt, da sowohl die richtigen Maschinen als auch der richtige Arbeitsablauf und Arbeitstakt ermittelt wurde (dank eines leistungsfähigen und versuchsfreudigen Unternehmers). Dennoch, mehrere Wochen zogen ins Land und die Kosten (Versuchsdurchführung) waren nicht unerheblich.



Eine Deponie in Niedersachsen: Auch hier wird eine Kapillarsperre über einer Kunststoffdichtungsbahn eingebaut. Von Anfang an gute Leistungen und gute Qualität, niedrige Baukosten und eine kurze Bauzeit.

Glück gehabt? Oder hat der Unternehmer bei anderen aufgepasst? Jedenfalls kein Job für Anfänger! Dennoch: Auch bei sorgfältiger Bauausführung hat Mutter Natur oft noch die Oberhand. Starkregenereignisse hinterlassen Spuren, aber eine erfolgreiche Sanierung war möglich, wenngleich auch per Hand.





Beim Bau einer Deponie in Nordrhein-Westfalen mit Trisoplast zeigte sich die Situation wie folgt:

- exakte Vorgaben zum Entwurf und zur Bemessung,
- klare Einbauvorgaben durch den Vertrieb.
- genaue Angaben zur Erstellung der Produkte (Mischgutherstellung),
- gut durchdachte Arbeitsabläufe.
- Genau vorgegebene Prüfabläufe.

Die Herstellungsbedingungen waren jedoch noch nicht erprobt. Wer kennt dann die „Tricks“ und hat alle erforderlichen Geräte? Bei diesem Projekt hat die bauausführende Firma viel gelernt und wird zukünftig auch noch weiter lernen müssen. Gibt es daraus einen Rücklauf auf die Genehmigung, gegebenenfalls sogar auf eine anzustrebende allgemeine Zulassung? Wird sich der Ruf nach qualifizierten Einbauunternehmen – ähnlich wie bei den Verlegefirmen, die nach BAM geregelt sind – artikulieren? Ist gegebenenfalls ein vergleichbarer Qualifikationsnachweis für den Fremdprüfer (wie beim Kunststoff) erforderlich oder wird weiterhin die „Qualität“ unterschiedlich definiert:

- zum einen im hohen Anforderungs- und Nachweisprofil der polymeren Bauteile,

- zum anderen in einem zugegebenermaßen hohen Qualitätsanforderungsprofil mit allerdings nur mäßig gefordertem Qualifikationsprofil für Baufirmen und Prüfer.

Welche Faktoren machen eine Dichtung und das Zusammenspiel von Dichtungselementen aus?

In der Tabelle 2 wird die Betrachtung einiger Grundparameter durchgeführt. Hier ist gegenübergestellt, inwieweit die Materialien den einzelnen Kriterien nachkommen. Bei den GTD, industriell gefertigt und überwacht, ist eine Rückführung der Rohstoffe von Bentonit und Polymerbaustoffen möglich. Hier sind entsprechende Qualitätsüberwachungen, Lieferscheine, Protokolle und ähnliches vorhanden. Diese werden für die Zulassung auch jeweils angefordert und abgefragt. Ein Einbau wird nur dann erfolgen, wenn eine entsprechend lückenlose Darstellung vorliegt. Ferner sind in der Zulassung weiterführende Untersuchungen und Nachweise für den Fall einer Verlängerung der Zulassung aufgezeigt.

Anders verhält es sich bei den Zuschlagstoffen bzw. bei den Materialien für die Kapillarsperre und den Sand für die Trisoplastdichtung. Hier müssen für den Einzelfall entsprechende Nachweise durchgeführt werden. Diese basieren entweder auf güteüberwachten Materialien oder es müssen Prüfprotokolle für die jeweiligen Projekte individuell angefertigt werden. Eine entsprechende Fremdüberwachung, wie sie im Werksbetrieb der Rohstoffherstellung und der Produkterstellung für Geokunststoffe oder werkseitig vorgefertigter Produkte durchgeführt wird, ist hier nicht vorhanden.

Beim Polymer erfolgt ebenfalls eine Identitätsprüfung durch den Fremdüberwacher (bzw. unabhängiges Prüfinstitut) (s. QM-Merkblatt Trisoplast Teil 4, Anlage 1). Gemessen an der sonst üblichen Häufigkeit der Kontrolluntersuchungen ein vielleicht zu überdenkendes Raster.

Die Hauptlast der Entscheidung liegt jedenfalls bei dem Prüfer der Baustelle, da dieser sozusagen „just in time“ prüft.

Die nächste Gegenüberstellung erfolgt vor dem Hintergrund des Einsatzbereiches. Hier wird deutlich, dass jede der einzelnen mineralischen Komponenten für bestimmte Einsatzbereiche prädestiniert ist. So zeigt es sich, dass eine Kapillarsperre nur in solchen Fällen sinnvoll angewandt werden kann, wo Böschungsbereiche abzudichten sind (je steiler desto besser). Der Einsatz einer GTD ist bei steileren Böschungen unter Beachtung sämtlicher Randbedingungen durch den Geotechniker zu prüfen und nachzuweisen. Es sind gegebenenfalls umfangreiche Standsicherheitsbetrachtungen und Reibungsversuche (siehe GDA-Empfehlung) durchzuführen – im Regelfall schon in der Planungsphase als Vorbemessung. Beim Baustoff

Trisoplast sind laut Herstellerangaben Reibungswinkel von 30 bis 37° realistisch. Wie bei allen anderen Systemen sind die Verbundreibungsversuche vor Baubeginn mit Originalmaterialien zu verifizieren. Hier wird dann deutlich, welche Anforderungen bei einer Kombination mit einer Kunststoffdichtungsbahn an den mineralischen Teil gestellt werden müssen.

Tabelle 2: Vergleichende Bedingungen

	GTD	Trisoplast	Kapillarsperre
Auflagerbedingung	Def. Ausgleichsschicht, Größtkorn < 20 mm, 3.1.2 DIBt	± 2 cm ≥ 45 MN/m ²	Allg. bodenmech. Anforderungen bzw. KDB
Befahrbarkeit	Keine	Keine	Keine
Dichtigkeit	10 ⁻¹¹ m/s	10 ⁻¹¹ m/s	-
Verformbarkeit	Bedingt möglich	Bedingt möglich	Bedingt möglich
Scherfestigkeit	Mäßig	Gut	Gut
Witterungsempfindlichkeit	Mäßig	Hoch	Gering
Nachweisführung (Zeit)* der fertigen Dichtung	Schnell	Langwierig	Schnell
Weiterführende Nachweise	Gefordert	Keine Aussage	Keine Aussage
Langzeitbeständigkeit	?	?	+
Rückführbarkeit	Bis zum Rohstoff über- wacht	Teilweise	Teilweise
Baufortschritt	Schnell	**	**
Kosten (€/m ²)	45 – 50	60 – 65	55 – 60

* Da bei Trisoplast der Einbau möglichst auf dem trockenen Ast der Proctorkurve erfolgen soll, sind die Zeiten zur Aufsättigung der Proben im Laborversuch sehr lang (mehrere Monate) (Zitat).

** abhängig vom Geräteeinsatz

4 Fazit

Vor dem Hintergrund der immer häufiger diskutierten Alternativen mineralischer Komponenten beim Bau von Oberflächenabdichtungen zeigt sich eine latente Unsicherheit bezüglich der gewählten Produkte. Produkte mit hohen Qualitätsstandards werden in genehmigungsrechtlicher Sicht oft stiefmütterlicher behandelt als Produkte mit einem projektspezifischen Einzelnachweis.

Der Umgang mit Qualitäts- und Qualifikationsnachweisen ist geprägt durch einen möglichen Spielraum bei den Genehmigungsbehörden. Da, wo auf Initiative von Interessengruppen auf Nachweise gedrängt wurde, ist auf hohe Standards nicht mehr zu verzichten.

Dies war und ist ein langer Weg und wird erst seit kurzem auch mit alternativen Systemen begangen.

Aussagen über das Langzeitverhalten von Dichtungskomponenten, der Wechselwirkung zwischen den Komponenten und der bleibenden Qualität müssen auf Grund von fortschreitenden Erfahrungen weiter präzisiert werden.

Literaturverzeichnis

- [1] Reuter, E., Dr.-Ing.:
Die Bedeutung der DIBt-Zulassungen für die Qualitätsanforderungen an Bentonitmatten heute und morgen.- 18. Fachtagung „Die sichere Deponie“ am 14./15. Febr. 2002 in Würzburg.

- [2] Bräcker, W.:
AbfallwirtschaftsFakten 6: „Oberflächenabdeckungen und –abdichtungen“, Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, 2000.

- [3] Haubrich, E., Dipl.-Ing.:
Oberflächenabdichtungssysteme Deponietechnik 2002, Fachtagung.- LfU Sachsen-Anhalt, April 2002.

- [4] Köster-AG, Osnabrück:
Bauimpulse, Heft 32, Nov. 2002.

Anhang:

Regelwerke

Anhang „Regelwerke“

Verordnung über Deponien und Langzeitlager und zur Änderung der Abfallablagerungsverordnung in der Fassung des Beschlusses der Bundesregierung vom 10. Juli 2002

Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e. V. (DGGT)

GDA-Empfehlungen Geotechnik der Deponien und Altlasten, 3. Aufl., Verlag Ernst & Sohn, Berlin, 1997.

TA Siedlungsabfall

Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen, 1. Juni 1993.

Deutsches Institut für Bautechnik, Anstalt des öffentlichen Rechts

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung, Bentofix D 4000, Berlin, 20. Aug. 1997, Z-68.11-1.

Deutsches Institut für Bautechnik, Anstalt des öffentlichen Rechts

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung, Deponieasphalt für Deponieabdichtungen der Deponieklasse II, 08. Nov. 1993, Z-67.11-1.

Deutsches Institut für Bautechnik, Anstalt des öffentlichen Rechts

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung, DYWIDAG – Mineralgemisch DMG 16/32 zur Verwertung in Oberflächenabdichtungssystemen, 20. Aug. 1998, Z-68.12-2.