
Einsatz von Ersatzbaustoffen in Oberflächenabdichtungen

U. Klos

CDM Consult GmbH
Sachsenstraße 9, 20097 Hamburg

1 EINLEITUNG

Mineralische Abfälle und Bodenmaterial sind der größte umweltrelevante Stoffstrom in Deutschland mit zusammen jährlich etwa 200 Mio. Mg. Sie werden weitgehend im Straßen- und Landschaftsbau, bei der Verfüllung von Tagebauen sowie als Baustoffe, bzw. Ersatzbaustoffe im Deponiebau eingesetzt. Die stoffliche Verwertung der Ersatzbaustoffe stellt ein wichtiges abfallwirtschaftliches und volkswirtschaftliches Instrument zu der vom Kreislaufwirtschaft- und Abfallgesetz geforderten Verwertung und Ressourcenschonung dar.

Für Einsatzgebiete außerhalb von Deponien unterliegen sie keiner bundeseinheitlichen Regelung. Derzeit existieren in den Bundesländern unterschiedliche Regelwerke, die zum Teil auf der Mitteilung Nr. 20 der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall beruhen. Die Anforderungen an die Verwertung/ Verwendung sind in den Ländern sehr unterschiedlich geregelt. Das Bundesumweltministerium erarbeitet derzeit eine Bundesverordnung für diesen Bereich. Diese liegt derzeit als sog. Mantelverordnung als Arbeitsentwurf mit Stand Januar 2011 vor [BMU 2011-1]. Dort sollen die Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken außerhalb von Deponien (Ersatzbaustoffverordnung) bundeseinheitlich geregelt werden.

Für den Einsatzbereich auf Deponien kommen mineralische Abfälle zur Verwertung in Betracht. Dieser Einsatz findet in einem Spannungsfeld zwischen zahlreichen wirtschaftlichen Möglichkeiten und limitierenden Bedingungen statt.

2 RECHTLICHER RAHMEN

Für den Anwendungsbereich Deponiebau gelten seit dem Jahr 2005 die Regelungen Deponieverwertungsverordnung, ab dem Jahr 2009 die der Deponieverordnung (DepV) [BMU 2011-2].

Deponieersatzbaustoffe sind nach der Begriffsdefinition der DepV für Maßnahmen nach § 15 auf oberirdischen Deponien unmittelbar einsetzbare Abfälle sowie unter Verwendung von Abfällen hergestellte Materialien. Dabei werden strenge Anforderungen gestellt. Deponieersatzbaustoffe dürfen nur verwendet werden, soweit hierdurch das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird. Insbesondere dürfen Deponieersatzbaustoffe nur in einer Menge eingesetzt werden, die für die Durchführung eines geordneten Deponiebetriebes und die hierfür erforderlichen Baumaßnahmen erforderlich ist. Als Deponieersatzbaustoff oder als Ausgangsstoff zur Herstellung von Deponieersatzbaustoffen sind, außer für die Rekultivierungsschicht des Oberflächenabdichtungssystems, ausschließlich mineralische Abfälle zugelassen. Die Verwendung bestimmter Stoffe (z.B. Asbest) ist ausgeschlossen.

Sollen im Deponiebau Deponieersatzbaustoffe zum Einsatz kommen, ist die Zulässigkeit und Schadlosigkeit der geplanten Verwertung auf der Grundlage des Teils 3 der Deponieverordnung zu beurteilen. Die bautechnischen Anforderungen bei der Verwendung auf Deponien werden von der LAGA Ad-hoc-AG "Deponietechnik" in bundeseinheitlichen Qualitätsstandards festgelegt.

Für Deponien, die nicht der Deponieverordnung unterliegen, oder für die Sicherung von Altlasten können die Zulassungen der BAM und die Bundeseinheitlichen Qualitätsstandards bzw. die Eignungsbeurteilungen der LAGA Ad-hoc-AG "Deponietechnik" und LAGA Ad-hoc-AG "Deponietechnische Vollzugsfragen" ebenfalls herangezogen werden.

Die Möglichkeiten eines Einsatzes auf Deponien werden bezüglich der stofflichen Gehalte in Anhang 3 der DepV abschließend geregelt.

3 BUNDESEINHEITLICHER QUALITÄTSSTANDARD

Für den Zweck des Ersatzes natürlicher Baustoffe durch Ersatzbaustoffe gelten für die Abdichtungssysteme die Anforderungen des Standes der Technik, welcher der zuständigen Behörde nachgewiesen werden muss. Für Materialien kann dieser Nachweis dadurch erbracht werden, dass für diese eine bundeseinheitliche Eignungsbeurteilung der Länder vorliegt. Als Grundlage dafür wurden bundeseinheitliche Qualitätsstandards (BQS) definiert. In einigen davon wird auf Deponiersatzbaustoffe abgestellt:

BQS 2-... mineralische Basisabdichtungskomponenten

BQS 2-3 ... aus Deponieersatzbaustoffen

BQS 3-... mineralische Entwässerungsschichten in Basisabdichtungssystemen

BQS 3-2 ... aus Deponieersatzbaustoffen (vor Veröffentlichung, 2012)

BQS 4-1 Trag- und Ausgleichsschichten (in Beratung)

BQS 5-... mineralische Oberflächenabdichtungskomponenten

BQS 5-3 ... aus Deponieersatzbaustoffen

BQS 6-... mineralische Entwässerungsschichten in Oberflächenabdichtungssystemen

BQS 6-2 ... aus Deponieersatzbaustoffen (vor Veröffentlichung, 2012)

BQS 7-... Rekultivierungsschichten

BQS 7-4 technische Funktionsschichten (in Beratung),

Zur Herstellung von Deponieersatzbaustoffen sind grundsätzlich nicht natürliche mineralische Baustoffe geeignet,

- die die Anforderungen abfallrechtlicher Vorschriften einhalten,
- die am Entstehungsort eindeutig charakterisiert werden und die bei ihrer Aufbereitung einer Qualitätsüberwachung unterliegen,

- die sich durch Angabe geeigneter Merkmale eindeutig kennzeichnen lassen,
- deren zulässige Bandbreiten so festgelegt sind, dass sie sich bodenmechanisch und hydraulisch gleichartig verhalten und
- die die Eigenschaften der natürlichen mineralischen Baustoffe und Hilfsmittel in ihrer Wirkung und Beständigkeit nicht negativ beeinflussen.

Für Deponiersatzbaustoffe muss eine Funktionserfüllung unter allen äußeren und gegenseitigen Einwirkungen von mindestens 100 Jahren nachgewiesen werden. Diese Forderung gilt erst einmal für alle Ersatzbaustoffe unabhängig von ihren Einsatzort.

Darüber hinaus müssen sie den spezifischen von dem Einsatzzweck der jeweiligen Komponenten abhängigen Anforderungen erfüllen. Die Deponieersatzbaustoffe dürfen die Eigenschaften anderer Systemkomponenten nicht in ihrer Wirkung und Beständigkeit nachteilig beeinflussen [LAGA 2011]. Die Langzeitbeständigkeit einer aus Deponieersatzbaustoffen hergestellten mineralischen Dichtung beispielweise muss danach durch Untersuchungen unter worst-case Bedingungen nachgewiesen werden. Die Wahl geeigneter Testmethoden ist dabei unter Hinzuziehung eines für die speziellen Fragestellungen zur Langzeitstabilität erfahrenen Gutachters zu bestimmen. Es wird dort beschrieben, dass die speziellen Bedingungen (u. a. die Herkunft und Charakteristik der Deponieersatzbaustoffe, die Testdauer, die Zerkleinerung der Probe, die Wasser-gehaltseinstellung, die Temperatur, zusätzliche Messparameter wie organische Säuren und pH-Wert) und die Wahl der Referenzproben zuvor mit dem Gutachter und der zuständigen Behörde abgestimmt werden müssen. Für die Bewertung der Messergebnisse kann es zweckmäßig sein, zusätzlich Referenzproben von natürlichen Böden, z.B zur Bestimmung der Hintergrundbelastung zu untersuchen.

Es sollten nach [LAGA 2011] nur Deponieersatzbaustoffe verwendet werden, für die aufgrund ihrer Herkunft eine gleich bleibende Zusammensetzung während der gesamten Baumaßnahme gewährleistet werden kann. Änderungen der Herkunft oder Beschaffenheit der Deponieersatzbaustoffe oder der Zusammensetzung der Gemische bedürfen einer erneuten Eignungsprüfung und -beurteilung ggf. einschließlich des Baus weiterer Probefelder.

4 EINSATZGEBIETE FÜR ERSATZBAUSTOFFE

Als Einsatzgebiete kommen die folgende Komponenten von Abdichtungssystemen oder Deponiebereichen infrage:

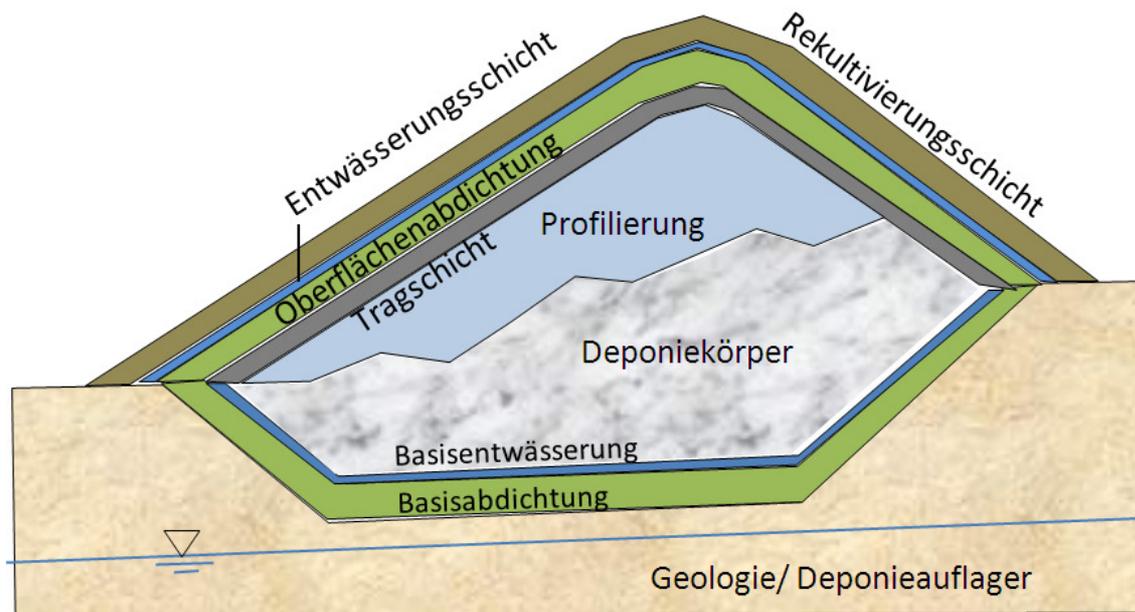


Bild 1: Einsatzgebiete für Ersatzbaustoffe in Deponien

In der folgenden Tabelle sind Beispiele für Ersatzbaustoffe in Abhängigkeit ihrer funktionalen Verwendungsmöglichkeiten nach erdabautechnischer Klassifizierung aufgeführt:

Tab. 1: Zuordnung nach Körnigkeit

Körnigkeit des Baustoffes nach DIN 18196	Mögliche Funktionen	Beispiele (ohne Zuordnung zu Funktionen)
feinkörnig	<ul style="list-style-type: none"> Profilierungsschicht Dichtungsschicht Rekultivierungsschicht Schutzschicht 	<ul style="list-style-type: none"> Baggergut Böden Bestimmte Schlämme
gemischtkörnig	<ul style="list-style-type: none"> Profilierungsschicht Tragschicht Dichtungsschicht Temp. Abdeckung 	<ul style="list-style-type: none"> MV-Schlacke (Rostaschen) Steinkohlenflugasche (SFA) RC-Baustoff Edelstahlschlacke (EDS)

	Rekultivierungsschicht Tragschicht Fumktionsschichten Schutzschicht Gasdränschicht	Hochofenschlacke (HOS)
grobkörnig	Profilierungsschicht Tragschicht Gasdränschicht Schutzschicht Entwässerungsschicht Kapillarschicht und Kapillarblock	Elektroofenschlacke (EOS) LD-Schlacke (LDS) Hochofenschlacke (HOS) Eisensilikatsand (Kupferschlacke) Hüttensand (HS) Gießereisande (GRS) Gleisschotter Sand aus Sandfängen Schmelzkammergranulat (SKG) RC-Baustoff Bleigranulat (PBG) Gießerei-Kupolofenschlacke (GKOS)

Waschberge sind regional auch möglich, aber kaum noch wirtschaftlich verwendbar.

Die unmittelbaren bautechnischen Anforderungen ergeben sich aus dem konkreten Einsatzzweck. Bei der Ausschreibung oder Kalkulation sind neben den in den BQS-Standards gestellten Anforderungen auch zu beachten:

- Prüfung der Anwendbarkeit üblicher Normen zur Untersuchung und Beschreibung von stofflichen Eigenschaften
- Ggf. Ergänzung von stoffspezifisch verwendbaren Normen
- Beschreibung/ Statistische Absicherung der bautechnischen Eigenschaften in den Eignungsnachweisen über ein Zeitraum, der der Bauzeit entspricht (lfd. Produktion)
- Körnungslinie speziell auf die Themen Verdichtbarkeit und Erosionsempfindlichkeit auswerten
- Raumbeständigkeit (Quellneigung bestimmter Schlacken)
- Eluatverhalten unter Bau- und Betriebsbedingungen (besonders bei Schutz- und Entwässerungsschichten)

5 BEISPIELE FÜR VERWENDETE ERSATZBAUSTOFFE

In den folgenden Bildern sind einige der in Tabelle 1 aufgeführten Ersatzbaustoffe dargestellt.



Abb. 1,2: Kunststoffdichtungsbahn auf Edelstahlschlacke 0/11 mm



Abb. 3,4: MV-Aschen (0/32 mm)

MV-Aschen/Kesselsand (75%/25%)



Abb. 5: Asphalttragschicht auf Edelstahlschlacke



Abb. 6: aufbereiteter Ausbauasphalt als Trag-, Dränschicht



Abb. 7: RC-Baustoff als Trag-, Dränschicht



Abb. 8: Kraftwerksaschen als Konditionierungsmittel für pastöse Abfälle



Abb. 9: Kapillarblock aus Schmelzkammergranulat



Abb. 10: mineralische Dichtung aus bindigen Böden, Altsanden und Tonmehl



Abb. 11: mineralische Dichtung TREAmin®



Abb. 12: Eisensilikatsand, Filtervlies, Rekultivierungsboden



Abb. 13: Elektroofenschlacke 16/32 mm



Abb. 14: Gleisschotter 32/56 mm als Stützkeil



Abb. 15: (noch unaufbereitetes) Schmelzkammergranulat 2/8 mm

6 DISKUSSION

Je nach Einsatzzweck sind zahlreiche Anwendungen mit Recyclingbaustoffen möglich. Einige der vorgestellten Ersatzbaustoffe sind wirtschaftlich interessant, wenn nicht sogar verlockend.

Wichtig zur Risikominimierung sind neben einer stoff- und funktionsgerechten Eignungsuntersuchung eine gerade auf diesem Gebiet qualifizierte Eigenüberwachung und Fremdprüfung auf der Baustelle. Diese haben die schwierige Aufgabe, sich ändernde Materialzusammensetzungen erkennen und beurteilen zu müssen. Das erfordert eine intensive Anwesenheit vor Ort, ein geschultes Auge und entsprechende bodenmechanische Untersuchungen.

Aufgrund zahlreicher Erfahrungen auf Baustellen ist der Rat angebracht, sich im Kalkulationsstadium intensive Gedanken zur Verlässlichkeit der in der Eignungsuntersuchung ausgewiesenen Eigenschaften und zur Verfügbarkeit zum Zeitpunkt der Bauausführung zu machen. Gerade bei lang dauernden Baumaßnahmen ist das Risiko sich ändernder Eigenschaften trotz aller Prüfungen im Vorfeld, teilweise auch durch die Produktionsprozesse gegeben und durch entsprechende Kontrollen frühzeitig auf die Erkennung des Eintritts und entsprechende Abhilfemaßnahmen zu steuern. In gleicher Weise sind die Fälle zu beurteilen, bei denen der Bauherr Materialien stellen möchte. Dieses erscheint bei großen Bauvorhaben eine passable Möglichkeit zu sein, Vorteile zu generieren.

In Nordrhein-Westfalen sind im Dezember 2011 Empfehlungen Feststoffwerte für Abfälle mit organischen Schadstoffen per Erlass [MKULNV, 2011] eingeführt worden, die über die Ablagerung und Verwendung als Ersatzbaustoff als Entscheidungshilfe dienen:

- Für einige relevante organische Schadstoffe gibt es keinen Grenzwert in der DepV oder POP-VO, aber das Wohl der Allgemeinheit ist einzuhalten
- Notwendigkeit konkreter Vorgaben als Vollzugshilfe
- Folgende Parameter wurden ausgewählt: BTEX,PAK, MKW, LHKW, PCB, PCDD/PCDF, PFT, sprengstofftypische Verbindungen
- Erarbeitung von Orientierungswerten unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Deponieklassen auf der Grundlage der Sicherungssysteme der Deponieklassen, der tatsächlichen Belastung der Abfälle und der Sickerwasserbehandlung

Die Orientierungswerte sind auf Ebene der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall abgestimmt und wurden auf der Umweltministerkonferenz am 04.11.2011 zustimmend zur Kenntnis genommen. Damit gibt es ein zwischen allen Bundesländern abgestimmtes Vorgehen für die Beurteilung der Ablagerung von Abfällen mit organischen Schadstoffen sowie deren Einsatz als Ersatzbaustoff.

Es empfiehlt sich bei der Prüfung der Eignung, stoffspezifisch weitere Untersuchungen zu veranlassen (z.B. Gleisschotter auf Herbizide im Eluat untersuchen). Hierfür hat BiPRO [BiPRO 2010] Empfehlungen ausgearbeitet, die nicht in die Vollzugshilfe aufgenommen wurden.

In Niedersachsen gilt bereits seit 2010 eine Abgrenzung für Boden, Steine und Baggergut sowie andere Abfallarten, bei den die Abfälle mit Boden oder Baggergut nach Art und Beschaffenheit vergleichbar sind [MUK Niedersachsen, 2010], die die Gefährlichkeit festlegt. Dabei gelten bei den Eluatkonzentrationen die Zuordnungswerte für Deponien der Klasse I und zusätzliche Feststoffkriterien.

Aber, der Einsatz von Ersatzbaustoffen bedeutet auch einen Entzug von Rohstoffen, z.B. Metallen in den aufbereiteten Rostaschen und Schlacken aus der Metallerzeugung aus dem Stoffkreislauf [Mocker, Herklotz, 2011], für die verbesserte Aufbereitungsverfahren derzeit entwickelt, bzw. bestehende verbessert werden.

Zusammenfassend kann man feststellen, dass für den Einsatzbereich Deponien mit der Deponieverordnung und den ergänzenden Länderregelungen zu den Feststoffwerten ein striktes und bundesweit gültiges Regularium für den Einsatz von Ersatzbaustoffen geschaffen wurde und anzuwenden ist. Gleiche strikte Regelungen sollten aber auch außerhalb von Deponien in Form einer „wünschenswerten“ einheitlichen BundesV gelten, ansonsten nimmt der Abfall den „Weg des geringsten Preises“.

5 LITERATUR

BiPRO, 2010: Vollzugshilfe des Projektes: Entwicklungen von Empfehlungen zu Beurteilungsmaßstäben für Abfälle mit organischen Inhaltsstoffen, die auf oberirdischen Deponien abgelagert werden sollen, Entwurf, 14.07.2010

BMU 2011-1: Verordnung zur Festlegung von Anforderungen für das Einbringen und das Einleiten von Stoffen in das Grundwasser, an den Einbau von Ersatzbaustoffen und für die Verwendung von Boden und bodenähnlichem Material, Arbeitsentwurf, 06.01.2011

BMU 2011-2: Verordnung über Deponien und Langzeitlager vom 27. April 2009 (BGBl. I Nr. 22, S. 900) zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 17. Oktober 2011 (BGBl. I Nr. 52, S. 2066)

MKULNV Nordrhein Westfalen, 2011: Ablagerungsempfehlungen für Abfälle mit organischen Schadstoffen – Vollzugshilfe, eingeführt per Erlass an alle Genehmigungsbehörden, 06.12.2011

Mocker M., Herklotz K., 2011: Urban Mining und Ressourcenknappheit, ReSource, 03/2011, S. 12 – 15

MUK Niedersachsen, 2010: Abgrenzung von Bodenmaterial und Bauschutt mit und ohne schädliche Verunreinigungen nach der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV), Schreiben vom 24.08.2010 an die GAÄ und das LBEG