

Deponieabschluss und Nachsorge

Ralph Eitner

1. Allgemeines

Die erforderliche Durchführung von Abschluss- und Nachsorgemaßnahmen und das dadurch bedingte Erfordernis zur Bildung von Rückstellungen während des Deponiebetriebes führen in Anbetracht der Überlegungen zur Schließung von Abfalldeponien zu kontroversen Diskussionen.

Nach Abschluss einer Deponie fallen in der Stilllegungs- und anschließenden Nachsorgephase erhebliche Kosten an. Dabei wird die Stilllegungsphase im Wesentlichen durch das Aufbringen der Oberflächenzwischenabdeckung und –endabdichtung geprägt, die Nachsorgephase wird zu einem großen Anteil von der Fassung und Behandlung des anfallenden Sickerwassers bestimmt.

Die Kosten für alle Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen müssen während des Deponiebetriebes als anteilige Deponiegebühr erwirtschaftet werden und nach Ablagerungsende als gebildete Rückstellungen für die Durchführung der Verpflichtungen zur Verfügung stehen.

Für die Abfallablagerung ist die Nachsorgeverpflichtung in § 36 KrW/AbfG gegeben. Danach heißt es :

„ hat die zuständige Behörde den Inhaber der Deponie zu verpflichten,

1. auf seine Kosten das Gelände, das für eine Deponie nach Absatz 1 verwandt worden ist, zu rekultivieren
2. auf seine Kosten alle sonstigen erforderlichen Vorkehrungen, einschließlich der Überwachungs- und Kontrollmaßnahmen während der Nachsorgephase, zu treffen, um die in § 32 Abs. 1 bis 3 genannten Anforderungen auch nach der Stilllegung zu erfüllen und
3. der zuständigen Behörde alle Überwachungsergebnisse zu melden, aus denen sich Anhaltspunkte für erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen ergeben.“

Des Weiteren regelt die Richtlinie 1999/31/EG des Rates der Europäischen Gemeinschaft vom 26.04.1992 über Abfalldeponien die Stilllegungs- und Nachsorgekosten (Artikel 10) und Stilllegungs- und Nachsorgeverfahren (Artikel 13).

Gemäß Artikel 10 sind die Maßnahmen zu treffen, die gewährleisten, dass die geschätzten Kosten für Stilllegung und die Nachsorge für einen Zeitraum von mindestens 30 Jahren durch das vom Betreiber in Rechnung zu stellende Entgelt für die Ablagerung aller Abfallarten in der Deponie abgedeckt werden.

Die Phasen der Stilllegung und Nachsorge werden in der Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) in den §§ 12 (Stilllegung) und 13 (Nachsorge) näher erläutert.

Neben den betriebswirtschaftlich ausgerichteten Berechnungsmethoden sind insbesondere für Entsorgungsgesellschaften die steuerrechtlichen Grundlagen für die Erstellung von Steuerbilanzen von Bedeutung. Hierbei sind insbesondere die Neuregelungen für Unternehmen gemäß § 5 Abs. 4b des Einkommensteuergesetzes von Bedeutung. Demnach dürfen „Rückstellungen für Aufwendungen, die Anschaffungs- und Herstellungskosten für ein Wirtschaftsgut sind, nicht gebildet werden.“ Eine Ausnahme können nach aktueller Rechtsauffassung hierbei die Maßnahmen der Oberflächenabdichtung und Rekultivierung der Deponie bilden. Demnach ist die Oberflächenabdichtung kein selbständig bewertbares Wirtschaftsgut und damit keine Betriebseinrichtung. Sie ist nach dem äußeren Erscheinungsbild ein unselbständiger Teil des Deponiegrundstückes und darüber hinaus fest und vor allem auf Dauer mit dem Deponiekörper verbunden. Sie dient ausschließlich dafür, eine Wiedernutzbarmachung des Deponiegeländes für die vorher dort möglichen Zwecke annähernd zu erreichen (David, M.-J., 2001).

Zentrale Vorschriften für die Berechnung der handelsrechtlichen Deponierückstellungen sind § 249 und § 250 HGB. Nach § 249 HGB lassen sich dabei Verbindlichkeits- Drohverlust- und Aufwandsrückstellungen unterscheiden. Bei den Rückstellungen für Deponienachsorge handelt es sich um sogenannte Verbindlichkeitsrückstellungen gem. § 249 Abs. 1, S. 1 HGB, da am Bilanzstichtag entweder auf privatrechtlicher Basis (Leistungs- oder Erfüllungsrückstand) oder auf öffentlich-rechtlicher Basis (Mindestkonkretisierung durch Verwaltungsakt) oder auf Grund faktischer Verpflichtung eine Außenverpflichtung besteht, die durch eine Ungewissheit insbesondere hinsichtlich der Höhe der Verpflichtung gekennzeichnet ist. Für den Bereich der Deponierückstellungen wird davon ausgegangen, dass die die Verpflichtung begründenden Tatbestandsmerkmale bereits durch den Planfeststellungsbescheid hinreichend konkretisiert sein dürften (Poullie, M. 2002).

2. Stilllegungs- und Nachsorgephase von Abfalldeponien

Die Deponieverordnung differenziert nach Ablagerungsende die Stilllegungs- und Nachsorgephase. In der Stilllegungsphase sind im Wesentlichen folgende Maßnahmen durchzuführen:

- Aufbringen der temporären Oberflächenabdeckung
- Sickerwasserfassung und –behandlung
- Oberflächenwassermanagement
- Deponiegasfassung und –behandlung
- Oberflächenabdichtung und Durchführung der Rekultivierungsmaßnahmen
- Rückbau entbehrllicher Anlagen
- Reparatur, Wartung, Unterhaltung, Kontrolle von Anlagen und Einrichtungen
- Überwachungsmaßnahmen, Dokumentation

Der Betreiber einer Deponie (Deponieklasse 0 bis IV) hat die Feststellung des Abschlusses der Stilllegung der Deponie nach § 36 Abs. 3 des KrW-/AbfG unmittelbar nach Abschluss der von der zuständigen Behörde angeordneten Maßnahmen bei der zuständigen Behörde zu beantragen. In der Nachsorgephase sind dann folgende wesentliche Maßnahmen bis zur

nach den gesetzlichen Regelungen möglichen Entlassung aus der Nachsorgeverpflichtung durchzuführen:

- Sickerwasserfassung und –behandlung
- Erneuerungsmaßnahmen von Bauwerken und Einrichtungen
- Gfs. Restentgasungsmaßnahmen
- Reparatur, Wartung, Unterhaltung, Kontrolle von Anlagen und Einrichtungen
- Überwachungsmaßnahmen, Dokumentation

Im § 13, Abs. 4 DepV ist der Abschluss der Nachsorgephase geregelt.

„Kommt die zuständige Behörde nach Prüfung aller vorliegenden Ergebnisse der Kontrollen nach Abs. 2 unter Berücksichtigung der Prüfkriterien nach Abs. 5 zu dem Schluss, dass aus dem Verhalten einer Deponie der Klasse 0, I, II, III, oder IV zukünftig keine Beeinträchtigungen des Wohles der Allgemeinheit zu erwarten sind, kann sie auf Antrag des Deponiebetreibers die Kontroll- und Überwachungsmaßnahmen aufheben und nach § 36, Abs. 5 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes den Abschluss der Nachsorgephase feststellen.“

Im § 13, Abs. 5 sind die wesentlichen Prüfkriterien dargestellt.

- Biologische Abbauprozesse, sonstige Umsetzungs- oder Reaktionsvorgänge sind weitgehend abgeklungen.
- Eine Gasbildung ist soweit zum Erliegen gekommen, dass keine aktive Entgasung erforderlich ist und schädliche Einwirkungen auf die Umgebung durch Gasmigrationen ausgeschlossen werden können.
- Setzungen sind soweit abgeklungen, dass verformungsbedingte Beschädigungen des Oberflächenabdichtungssystems für die Zukunft ausgeschlossen werden können.
- Die Oberflächenabdichtung und die Rekultivierungsschicht sind in einem funktionstüchtigen und stabilen Zustand, der durch die derzeitige und geplante Nutzung nicht beeinträchtigt werden kann; es ist sicherzustellen, dass dies auch bei Nutzungsänderungen gewährleistet ist.
- Oberflächenwasser wird von der Deponie sicher abgeleitet.
- Die Deponie ist insgesamt dauerhaft standsicher.
- Die Unterhaltung baulicher und technischer Einrichtungen ist nicht mehr erforderlich; ein Rückbau ist gegebenenfalls erfolgt.
- Gegebenenfalls anfallendes Sickerwasser kann im freien Gefälle in ein Gewässer oder die Kanalisation entsprechend den wasserrechtlichen Vorschriften eingeleitet werden.
- Es besteht keine Besorgnis einer schädlichen Verunreinigung des Grundwassers oder einer sonstigen nachteiligen Veränderung seiner Eigenschaften.

Im § 19 DepV sind die erforderlichen Sicherheitsleistungen geregelt. Im wesentlichen wird festgestellt, dass mit Antrag auf Erteilung einer Genehmigung der Nachweis der Sicherheitsleistung oder Gleichwertiges für die Betriebs- und Nachsorgephase zur Verhinderung oder Beseitigung von Beeinträchtigungen des Wohls der Allgemeinheit zu erbringen ist.

In § 19, Abs. 3 wird für die Berechnung der Höhe der Sicherheit ein Nachsorgezeitraum von mindestens 30 Jahren (ausgenommen DK0, hier mindestens 10 Jahre) vorgegeben.

3. Anforderungen an die Dokumentation in der Stilllegungs- und Nachsorgephase

Die zuständige Behörde hat gemäß Nummer 10.7.1 TA Siedlungsabfall am Ende der Betriebsphase eine Schlussabnahme durchzuführen und dabei folgendes zu berücksichtigen:

- die jährlichen Erklärungen zum Deponieverhalten
- die Jahresauswertungen der Kontrollen
- die Funktionstüchtigkeit der Deponieabdichtungssysteme und der Überwachungseinrichtungen
- die Betriebs- und Bestandspläne der Deponie

Nach § 12 DepV hat der Betreiber einer Deponie die Feststellung des Abschlusses der Stilllegung der Deponie bei der zuständigen Behörde zu beantragen. Dazu sind mindestens nochmals die vorgenannten Unterlagen nach Nummer 10.7.1 Satz 2 der TA Siedlungsabfall beizufügen.

4. Beispiele durchgeführter Rückstellungsberechnungen

Nachfolgend werden in Anlehnung an Ergebnisse durchgeführter Rückstellungsberechnungen verschiedener Deponien für unvorbehandelte Siedlungsabfälle die Stilllegungs- und Nachsorgekosten dargestellt. Vereinfacht werden im Weiteren alle Kosten der Stilllegungs- und Nachsorgephase als Nachsorgekosten bezeichnet.

	Fläche	Volumen	Volumen-/ Flächenverhältnis (entspricht mittlerer Deponiehöhe in m)	spez. Nachsorgekosten
	[ha]	[Mio. m ³]		€/m ³
Deponie A	20	3,5	17,5	7,5
Deponie B	6,5	0,8	12,3	7,5
Deponie C	10,5	1,0	9,5	9
Deponie D	19,7	4,0	20,3	7,5
Deponie E	4,0	0,32	8,0	24
Deponie F	30,9	7,1	23	9,8
Mittelwert	ca. 15	2,8	ca. 18	11

Tab. 1: Beispiele von Nachsorgekosten bezogen auf das Deponievolumen und die Deponieoberfläche

Die Ergebnisse zeigen, dass ein Zusammenhang zwischen der durchschnittlichen Ablagerungshöhe und der Höhe der Nachsorgekosten besteht. Die Deponien A, B, D, F zeigen mit Höhen > 10 m die günstigsten spezifischen Nachsorgekosten bezogen auf das abgelagerte Volumen. Ungünstige Rückstellungswerte sind bei Deponien, wie hier beispielsweise an Deponie E zu erkennen, zu erwarten. Hier wird der Einfluss der geringen Ablagerungshöhe ersichtlich.

Nachfolgend werden Beispiele für Stilllegungs- und Nachsorgeaufwendungen unter Berücksichtigung verschiedener Deponievolumina dargestellt.

Deponievolumen	ca. 500.000 m ³			ca. 1.000.000 m ³			ca. 3.000.000 m ³		
	€	€/m ³	%	€	€/m ³	%	€	€/m ³	%
Oberflächenabdeckung, -dichtung und Rekultivierung	2.505.000	5,01	48,7	3.960.000	3,96	44,3	9.060.000	3,02	40,1
Ableitung und Behandlung von Sicker- und Oberflächenwasser	1.520.000	3,04	29,7	2.320.000	2,32	25,9	6.570.000	2,19	29,1
Langzeitsicherung und Rückbau baulicher Anlagen	745.000	1,49	14,5	1.740.000	1,74	19,5	4.710.000	1,57	20,8
Deponieentgasung*	365.000	0,73	7,1	920.000	0,92	10,3	2.250.000	0,75	10,0
Summe:	5.135.000	10,27	100	8.940.000	8,94	100	22.590.000	7,53	100

* Der geringe Anteil der Kosten für die Deponiegasbehandlung ist u. a. durch die Berücksichtigung von Erlösen aus der Gasverwertung zu begründen.

Tab. 2: Ergebnisse durchgeführter Rückstellungsberechnungen (netto)

Die Auswertung der Ergebnisse der Tabelle 2 zeigt den relevanten Kostenanteil für die Oberflächenabdeckung/-abdichtung/Rekultivierung mit ca. 40-50%.

Die Zuordnung der Nachsorgekosten zu den Kostengruppen

- Oberflächenabdeckung, -abdichtung, Rekultivierung
- Sickerwasser, Oberflächenwasser
- Deponieentgasung
- Langzeitsicherung und Rückbau

verdeutlicht nachfolgende Graphik.

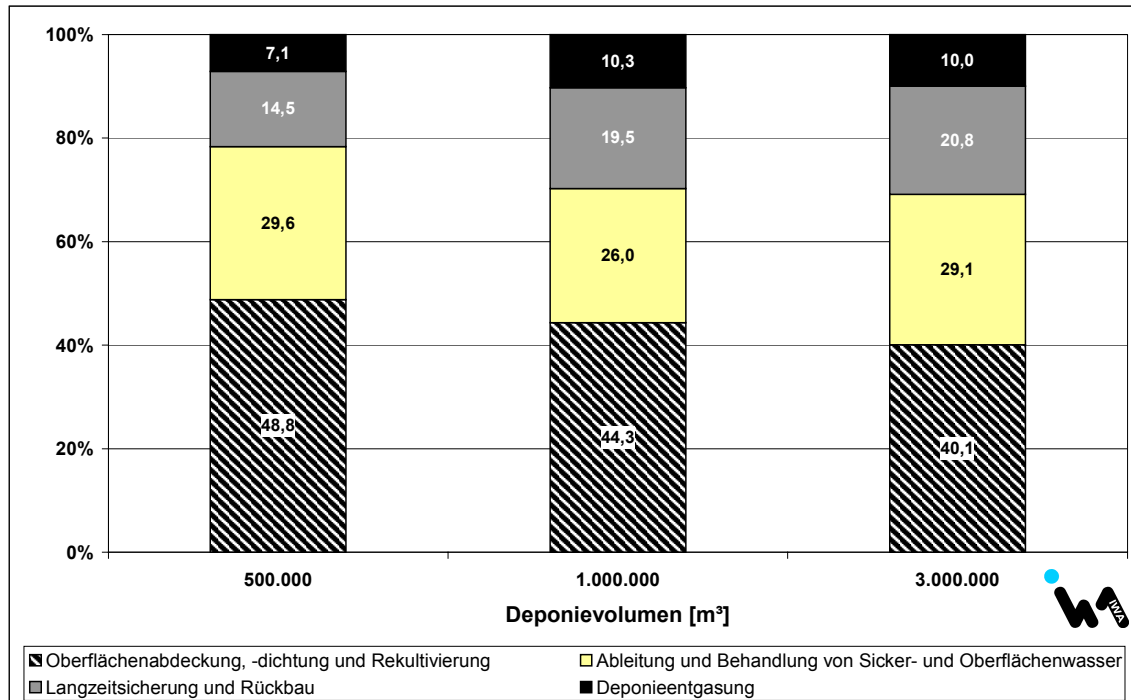


Bild 1: Prozentuale Verteilung der Nachsorgekosten

Bei den Kostenangaben der Oberflächenabdichtung wurde eine Abdichtung nach den Anforderungen der TA Siedlungsabfall berücksichtigt. Durch alternative Abdichtungen mit gleichwertigen Systemkomponenten können die Rückstellungshöhen maßgeblich beeinflusst werden. In der nachfolgenden Tabelle werden Kosten verschiedener Oberflächenabdichtungssysteme auf der Grundlage von Literaturdaten und vorliegender Praxiserfahrungen dargestellt.

Quelle	Abdichtungssystem	Min	Max	gew. Mittel
		[€/m²]	[€/m²]	[€/m²]
G. Burkhard et al. 1996	mineralische Dichtung	41	55	48
	Abdichtungssystem mit Bentonitmatte	35	48	41
	Abdichtungssystem mit Kapilarsperre	47	58	54
	Abdichtungssystem mit PEHD-Kunststoffdichtungsbahn	37	56	50

B. Bilitewski et al. 2000	mineralische Dichtung und PEHD-Kunststoffdichtungsbahn (Kombinationsabdichtung)			69
	PEHD-Kunststoffdichtungsbahn und Bentonitmatte			54
	mineralische Dichtung und Bentonitmatte			58
	Erweiterte Kapillarsperre (mit min. Dichtung)			41
M. Aukatua et al. 1998	mineralische Dichtung und PEHD-Kunststoffdichtungsbahn (Kombinationsabdichtung)			57
IWA, 2002	mineralische Dichtung und PEHD-Kunststoffdichtungsbahn (Kombinationsabdichtung)			65
K. Stief, 1999	mineralische Dichtung mit Kapillarsperre	37	37	
	Abdichtungssystem mit Bentonitmatte	35	48	
	Abdichtungssystem mit Kapillarsperre	48	59	
	Abdichtungssystem mit PEHD-Kunststoffdichtungsbahn	38	58	
IWA, 2002	Abdichtungssystem mit wasserglasvergüteten Reststoffen *	-	-	47
IWA, 2002	Abdichtungssystem mit PEHD-Kunststoffdichtungsbahn und Lecküberwachung	-	-	56

* Annahme: Aufbereitungs- und Einbaukosten der Reststoffdichtung werden über Erlöse aus der Reststoffannahme gedeckt

Tab. 2: Kosten verschiedener Oberflächenabdichtungssysteme (verschiedene Kostenstände, Nettokosten)

In Abhängigkeit der örtlichen Gegebenheiten sind zusätzliche Kosten für Deponiezwischenabdeckungsmaßnahmen zu berücksichtigen. Bei der Bewertung der Kostenangaben ist generell zu berücksichtigen, dass die Kosten unter Berücksichtigung örtlicher Randbedingungen starken Schwankungen unterliegen können. Insbesondere die regional unterschiedliche Verfügbarkeit von mineralischen Abdichtungsmaterialien wird die Kosten und somit das zu realisierende Konzept der Oberflächenabdichtung im konkreten Anwendungsfall deutlich beeinflussen.

Als weiterer Einfluss auf die Höhe der notwendigen Rückstellungen ist der Zeitpunkt der Errichtung der Oberflächenabdichtung zu betrachten. Den Zusammenhang verdeutlicht nachfolgende Beispielrechnung auf der Grundlage einer Oberflächenabdichtung nach den Anforderungen der TA Siedlungsabfall.

Oberflächenabdichtung	Herstellkosten €/m ²	Erforderliche Rückstellungshöhe zum Betriebsende der Deponie Errichtung Abdichtung im Jahr		
		10	15	20
Kombinationsdichtung nach TA Siedlungsabfall	69	51 €/m ²	44 €/m ²	38 €/m ²

Anm.: Bei der Berechnung wurde ein kalkulatorischer, inflationsbereinigter Zinssatz von 3 % berücksichtigt.

Tab. 3: Einfluss des Errichtungszeitpunktes der Oberflächenabdichtung auf die erforderliche Rückstellungshöhe

Die Ergebnisse zeigen den Einfluss der Zinsgewinne auf die zu bildende Rückstellungshöhe nach Ablagerungsende. Bei der Realisierung des abschließenden Oberflächenabdichtungssystems z. B. nach 15 Jahren nach Ablagerungsende reduziert sich die Rückstellungshöhe für den Anteil der Kostenkomponente Oberflächenabdichtung um ca. 35 %. Setzt man einen Anteil von 50 % der Maßnahmen der Oberflächenabdichtung an den Gesamtnachsorgekosten voraus, würde sich rechnerisch die Rückstellungshöhe um ca. 15 – 20 % reduzieren lassen. In diesem Zusammenhang ist jedoch zusätzlich der Einfluss des Sickerwasseranfalls mit den entsprechenden Kosten zu berücksichtigen. In Abhängigkeit der gewählten Art der Zwischenabdeckung (mineralisch bzw. mit KDB) sind hier bis zum Aufbringen der abschließenden Oberflächenabdichtung unterschiedliche Sickerwassermengen und somit –kosten gegeben, die den dargestellten Kostenvorteil durch eine zeitliche Verschiebung der Realisierung der Oberflächenabdichtung relativieren können. Darüber hinaus sind weitere Gesichtspunkte, wie z. B. Deponiegasbildung, bei Deponien mit unvorbehandelten Abfällen zu berücksichtigen. Hier ist insbesondere der Aspekt des Austrocknens des Abfalls bei früherer Aufbringung einer abschließenden Oberflächenabdichtung bzw. einer weitestgehend dichtenden temporären Zwischenabdeckung und damit verbunden, weitgehendem Rückgang der biologischen Umsetzungsprozesse im Deponiekörper von Bedeutung. Die erläuterten Betrachtungen können daher die verschiedenen Einflüsse auf die Rückstellungswerte nur beispielhaft darstellen.

Die komplexen technischen Zusammenhänge

- Art der Oberflächenabdichtung und Oberflächenabdeckung
- Zeit der Realisierung der Oberflächenabdichtung
- Sickerwasseranfall und -behandlungskosten
- Deponiegasentsorgung

sowie deren Einfluss auf die betriebswirtschaftlichen Rückstellungswerte können nur im konkreten Anwendungsfall unter Berücksichtigung der örtlichen Randbedingungen und vorhandenen Gegebenheiten ermittelt werden.

5. Einfluss der mechanisch-biologischen Restabfallbehandlung

Der Einbau von mechanisch-biologisch vorbehandelten Abfällen erlaubt den wirtschaftlichen Weiterbetrieb einer Deponie über das Jahr 2005 hinaus, da infolge der mechanisch-biologischen Vorbehandlung weiterhin Siedlungsabfälle abgelagert werden können.

Der Rückstellungsbedarf von Deponiebereichen mit mechanisch-biologisch vorbehandelten Abfällen ist im Vergleich zu den Vorgenannten, auf Siedlungsabfalldeponien für unvorbehandelte Abfälle ausgerichteten Beispielrechnungen geringer anzusetzen. Die Einsparungen gegenüber den Deponiebereichen mit organikhaltigen Abfällen ergeben sich vor allem durch geringere Aufwendungen in den Bereichen Sickerwasserbehandlung, Gasfassung und –entsorgung sowie Wartung und Reparatur der Oberflächenabdichtung. Sowohl Menge als auch Belastung des Sickerwassers sind deutlich geringer anzusetzen. Für den Bereich der Deponieentgasung ist lediglich eine kontrollierte Entgasung mit einer Oxidation von Restemissionen vorzusehen. Da Setzungen durch die hohen Anforderungen an den Einbau nur in geringem Umfang zu erwarten sind, sind die Aufwendungen für die Reparatur und Erneuerung der Oberflächenabdichtung inklusive Bepflanzung, Oberflächenentwässerung und Wegesystem wesentlich geringer anzusetzen. Die Kosten für eine temporäre Oberflächenabdichtung entfallen weitgehend, da die Oberflächenabdichtung zeitnah nach Ablagerungsende aufgebracht werden kann bzw. muss. Allerdings wird dieser Vorteil durch den früher notwendig werdenden Bau der Oberflächenabdichtung und dem damit verbundenen Zinsnachteil weitgehend kompensiert. Insgesamt können Einsparungen in einer Größenordnung von 25 bis 30 % gegenüber Ablagerungsbereichen mit organischen Abfällen erzielt werden.

Nachfolgend wird der Einfluss der MBA-Vorbehandlung auf die Rückstellungswerte anhand eines Beispiels rechnerisch abgeschätzt.

Bezieht man die spezifischen Rückstellungswerte auf den unvorbehandelten Abfall (Rohabfall) ergeben sich deutliche Reduzierungen der spezifischen Rückstellungswerte. Hier ist der Einfluss der mechanisch-biologischen Vorbehandlung und die dadurch bedingte Volumensreduzierung der abzulagernden Abfallstoffe auf ca. 35 % der Ausgangsmenge von entscheidender Bedeutung. Nachfolgende Beispielrechnung verdeutlicht die Zusammenhänge:

Unvorbehandelter Abfall = Rohabfall Rückstellungswert bezogen auf Mg = m ³ Rohabfall	ca. 10 Euro/Mg = 10 Euro/m ³
Rückstellungswert bezogen auf MBA – vorbehandelten Abfall (Reduzierung um 25%)	ca. 7,5 Euro/m ³
Anteil abgelagerten MBA-Materials entspricht ca. 35 % der Ausgangsmenge Rückstellungswerte bezogen auf Rohabfall	ca. 2,5 Euro/Mg

Tab. 4: Beispielrechnung zu Rückstellungen unter Berücksichtigung der Ablagerung von MBA-vorbehandelten Abfällen

Literaturverzeichnis

- W. BIDLINGMAIER et al. (1997) Ablagerungsverhalten mechanisch-biologisch behandelte Restabfälle
in: „Mechanisch-biologische Verfahren zur stoffspezifischen Abfallbeseitigung“.
Beihefte zu Müll und Abfall; Heft 33; Erich Schmidt Verlag Berlin, 1997
- G. BURGHARDT (1997) Deponienachsorge und Deponiefolgekosten, Müll und Abfall, 1997, H. 9, S. 542-547
- H. – J. DAVID (2001) Steuerrechtliche Rückstellungen für Rekultivierung und Nachsorge von Abfalldeponien, im VKS-News 48. Ausgabe, 03/2001
- H. DOEDENS et al. (1997) Technische Mindestanforderungen an mechanisch-biologische Anlagen sowie an die zugehörige Ablagerung unter Einhaltung der Schutzziele der TASI,
in Tagungsband des 10. Aachener Kolloquiums Abfallwirtschaft, Dezember 1997
- J. HEERENKLAGE et al. (1994) Restmüllbehandlung:
Mechanisch-biologische Vorbehandlung, in Hamburger Berichte, Band 8; Economica Verlag, 1994
- G. RETTENBERGER et al. (1999) Nachsorge von Deponien, Maßnahmen, Dauer, Kosten, Verlag Abfall *aktuell* GbR, Stuttgart 1999
- T. SCHEELHAASE et al. (1997) Deponieverhalten von mechanisch-biologisch vorbehandelten Abfällen;
in 5. Münsteraner Abfallwirtschaftstage, 1997
- G. SCHETTER et al. (1996) Kostenblock Deponienachsorge, Oberflächenentwässerung, Sickerwasser, Entgasung, Invest und Betriebskosten, VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf 1996
- K. STIEF (1999) Bau- und Betriebskosten der Abfalldeponie nach TA Siedlungsabfall, Saarländische Abwasser- und Abfalltage, 1999
- B. BILITEWSKI (2000) Kosten verschiedener Oberflächenabdichtungssysteme für Altdeponien, Abfall-Wirtschaft, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000 S. 655 ff.
- G. HÄRDTLE
K. MAREK
G. BURKHARDT &
TH. EGLOFFSTEIN (1996) Oberflächenabdichtung oder Oberflächenabdeckung?, Invest- und Folgekostenermittlung von Oberflächen und Rekultivierungsmaßnahmen, Schriftreihe angewandte Geologie Karlsruhe 1996, S. 12-11 ff
- IWA (2002) Erfahrungswerte verschiedener Untersuchungen 2002

- M. Aukatuat &
R. Löffler
M. Poullie
- (1998) Kostenstrukturuntersuchung von Abfallbeseitigungsverfahren, Umweltbundesamt Berlin, 1998
- (2002) Rückstellungen für Deponie-Nachsorgemaßnahmen aus handels- und steuerrechtlicher Sicht, VKS-News, Ausg. 06/2002