

KALKULATION VON DEPONIERÜCKSTELLUNGEN – WELCHE ÄNDERUNGEN BRINGEN NEUE RECHTLICHE VORGABEN SOWIE INNOVATIVE TECHNIKEN

Ralph Eitner, Klaus Rading, Jörg Wiedehage, Ennigerloh

1 ALLGEMEINES

Die erforderliche Durchführung von Abschluss- und Nachsorgemaßnahmen, insbesondere von Oberflächenabdichtungsmaßnahmen von Abfalldeponien, und die in diesem Zusammenhang erforderliche Bewertung von Rückstellungen führen in Anbetracht der aktuell diskutierten gesetzlichen Regelungen zu kontroversen Diskussionen. In diesem Zusammenhang ist die Einführung einer integrierten Deponieverordnung (iDepV), die momentan als Arbeitsentwurf vorliegt, und die damit verbundene Eingliederung und Aufhebung der geltenden Verordnungen und Verwaltungsvorschriften wie

- der Deponieverordnung,
 - der Abfallablagerungsverordnung,
 - der Deponieverwertungsverordnung,
 - der Technischen Anleitung Abfall und
 - der Technischen Anleitung Siedlungsabfall
- von besonderer Bedeutung.

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 insbesondere bei Abfalldeponien für unvorbehandelte Abfallstoffe 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 bisher in der Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) in den §§ 12 (Stilllegung) und 13 (Nachsorge) näher erläutert. Mit Einführung der integrierten Deponieverordnung (iDepV) werden auf Grundlage des derzeitigen Entwurfes die Phasen der Deponiestilllegung und –nachsorge in den §§ 14 und 15 geregelt.

In der Bewertung der Höhe der Rückstellungen sind verschiedene rechtliche Grundlagen insbesondere hinsichtlich der Berechnungsmethodik zu berücksichtigen, die zu unterschiedlichen Rückstellungshöhen führen. Hier sind

- betriebswirtschaftliche,
- steuerrechtliche,
- handelsrechtliche

Grundlagen maßgebend, die in der Praxis zu unterschiedlichen Ergebnissen und folglich immer wieder zu kontroversen Diskussionen führen.

Die betriebswirtschaftliche Bewertung von Rückstellungen ist unter Berücksichtigung eines festzulegenden Zinssatzes und einer prognostizierten Preissteigerungsrate durchzuführen.

Neben den betriebswirtschaftlich ausgerichteten Berechnungsmethoden sind insbesondere für Gesellschaften die steuerrechtlichen Grundlagen für die Erstellung von Steuerbilanzen von Bedeutung. Hierbei sind insbesondere die Regelungen für Unternehmen gemäß § 5 Abs. 4b des Einkommensteuergesetzes maßgebend. Gemäß § 6 Abs. 1 Nr. 3a Buchstabe e) EStG sind Rückstellungen für Verpflichtungen in der Steuerbilanz mit einem Zinssatz von 5,5 % abzuzinsen. Verpflichtungen mit einer Laufzeit von weniger als 12 Monaten bleiben hiervon ausgenommen. Der Abzinsungszeitraum erstreckt sich vom jeweiligen Bilanzstichtag bis zum Beginn der Erfüllung der Sachleistungsverpflichtung (z. B. Beginn des Aufbringens der Oberflächenabdichtung einer Deponie oder eines Ablagerungsabschnittes).

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. Gegenüber der betriebswirtschaftlichen und steuerrechtlichen Berechnungsmethodik besteht handelsrechtlich gemäß § 253 Abs. 1 Satz 2 HGB ein

Abzinsungsverbot für Sachdienstleistungen. Diese Regelung wird in der Literatur z. T. stark kritisiert, da sie zu einer übervorsichtigen Bilanzierung führt.

2 STILLLEGUNGS- UND NACHSORGEPHASE VON ABFALL-DEPONIEEN

Die Deponieverordnung wie auch die integrierte Deponieverordnung differenzieren 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

Zu erwähnen ist hierbei, dass das Aufbringen einer temporären Oberflächenabdeckung im Entwurf der integrierten Deponieverordnung nicht mehr explizit erwähnt wird, jedoch durch die Vorgabe der Sickerwasserminimierung und zur Verhinderung von Beeinträchtigungen des Wohls der Allgemeinheit weiterhin ein Faktor in der Stilllegungsphase bleibt.

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
- Ggf. Restentgasungsmaßnahmen
- Reparatur, Wartung, Unterhaltung, Kontrolle von Anlagen und Einrichtungen
- Überwachungsmaßnahmen, Dokumentation

Im § 15, Abs. 3 iDepV ist der Abschluss der Nachsorgephase geregelt.

„Kommt die zuständige Behörde nach Prüfung aller vorliegenden Ergebnisse der Kontrollen nach Abs. 1 unter Berücksichtigung der Prüfkriterien nach Abs. 4 zu dem Schluss, dass aus dem Verhalten einer Deponie der Klasse 0, I, II oder III 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.“

In der iDepV werden konkrete Bedingungen für die Entlassung einer Deponie aus der Nachsorge vorgegeben. Hiermit soll geregelt werden, daß die bisher in der DepV vorgegebenen qualitativen Kriterien durch ergänzende Einbeziehung quantitativer Kriterien konkretisiert werden.

Im § 15, Abs. 4 iDepV sind die wesentlichen Prüfkriterien dargestellt.

- Umsetzungs- oder Reaktionsvorgänge sind weitgehend abgeklungen.
- Eine Gasbildung findet nicht statt oder ist soweit zum Erliegen gekommen, dass keine aktive Entgasung erforderlich ist und schädliche Einwirkungen auf die Umgebung durch Gasmigrationen ausgeschlossen werden können. Eine aktive Entgasung ist nicht erforderlich, wenn das produzierte Methanvolumen $< 25 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{h}$ für den gesamten Standort und $< 5 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/(\text{h} \times \text{ha})$ flächenbezogen betragen. Eine ausreichende Methanoxidation des Restgases findet in der Rekultivierungsschicht statt, sofern bei FID-Messungen die Kohlenwasserstoffverbindungen $< 25 \text{ ppm}$ betragen.
- Setzungen sind soweit abgeklungen, dass verformungsbedingte Beschädigungen des Oberflächenabdichtungssystems für die Zukunft ausgeschlossen werden können. Hiervon ist auszugehen, wenn das Setzungsmaß mindestens 90 % der prognostizierten Gesamtsetzungen beträgt.
- Das Oberflächenabdichtungssystem ist 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.

- Die Deponie ist insgesamt dauerhaft standsicher.
- Die Unterhaltung baulicher und technischer Einrichtungen ist nicht mehr erforderlich; ein Rückbau ist gegebenenfalls erfolgt.
- Die Deponie verursacht keine Grundwasserbelastungen, die eine weitere Beobachtung oder Sanierungsmaßnahmen erforderlich machen.

Im § 26 iDepV sind die erforderlichen Sicherheitsleistungen geregelt. Im wesentlichen wird festgestellt, dass für Unternehmen 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 § 26, Abs. 3 wird für die Berechnung der Höhe der Sicherheit ein Nachsorgezeitraum von mindestens 30 Jahren (ausgenommen DK0 und DK V, hier mindestens 10 Jahre) vorgegeben. Wichtig zu erwähnen ist in diesem Zusammenhang, dass nach dem Entwurf der iDepV bei Verzicht auf Abdichtungskomponenten und Entwässerungsschicht im Rahmen der Realisierung eines Oberflächenabdichtungssystems die Höhe der Sicherheitsleistung eine eventuell doch erforderliche Oberflächenabdichtung berücksichtigen muss.

3 METHODIK ZUR ERMITTLUNG DER STILLEGUNGS- UND NACHSORGEMAßNAHMEN

Die erforderlichen Stilllegungs- und Nachsorgeaufwendungen ergeben sich aus sämtlichen Maßnahmen nach dem Ende der Abfalleinlagerung. Zur Ermittlung der Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen erfolgt die detaillierte Bestandsaufnahme der auf den Deponien vorhandenen technischen Einrichtungen und der sich hieraus ergebenden Anforderungen hinsichtlich der Stilllegungs- und Nachsorgephase.

In den nachfolgenden Ausführungen und Modellberechnungen wird von einer betriebswirtschaftlichen Rückstellungsberechnung unter Berücksichtigung von Zinssatz und Preissteigerung ausgegangen. Generell werden dabei die rückstellungsrelevanten Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen in folgende technische Bereiche unterschieden:

Tabelle 1: Technische Bereiche der Stilllegungs- und Nachsorgephase von Abfalldeponien

Bereich I: Sickerwasser- und Oberflächenwasserableitung
Rohrleitungen, Schachtbauwerke, Speicher- und Rückhaltebecken, Pumpen und Pumpwerke, Mengenummessung, Kontrollbrunnen, Grundwasserbehandlung
Bereich II: Sickerwasserbehandlung
Bereich III: Deponieentgasung
Deponiegasfassung, Deponiegasentsorgung
Bereich IV: Oberflächenabdeckung, -abdeckung und Rekultivierung
Zwischenabdeckung der Deponieoberfläche, Oberflächenabdichtung der Deponieoberfläche, Rekultivierung, Anpassung der Gasfassung, Deponieoberflächenentwässerung, Wegesystem
Bereich V: Abbruch, Rückbau und Erneuerung von Anlagen
Bereich VI: Langzeitsicherungs- und Kontrollmaßnahmen
Bereich VII: Personal- und Gemeinkosten

Auf der Grundlage der technischen Festlegungen und Datenaufnahme werden im konkreten Anwendungsfall die Kostenermittlungen durchgeführt. Dabei wird zwischen jährlich anfallenden Kosten und einmaligen Aufwendungen unterschieden. Bei den jährlich anfallenden Kosten werden Reparatur-/ Ausbesserungsmaßnahmen zur Erhaltung technischer Einrichtungen sowie Kosten für laufende betriebliche Maßnahmen unterschieden.

Erhalt technischer Einrichtungen
<ul style="list-style-type: none"> • Elemente der Sickerwasserfassung, • der Sickerwasserbehandlung, • der Gasfassung etc.
Laufende betriebliche Maßnahmen
<ul style="list-style-type: none"> • Spülen von Leitungen, • Grünpflege, • Sickerwasserbehandlung, • Messungen, • Analysen etc.

Die einmaligen Aufwendungen werden im Wesentlichen bestimmt durch die Maßnahmen der Oberflächenabdeckung, -abdichtung und Rekultivierung sowie den Maßnahmen zum Rückbau von Deponieeinrichtungen.

Unter Berücksichtigung des definierten Nachsorgezeitraumes werden die Zeitpunkte bzw. Zeiträume zur Umsetzung der Maßnahmen und Fälligkeit der Aufwendungen festgelegt, sodass ein detaillierter Kostenplan über die gesamte Stilllegungs- und Nachsorgephase mit sämtlichen Maßnahmen entsteht. Auf der Grundlage der Kostenpläne werden die erforderlichen Rückstellungshöhen je Deponie / Ablagerungsbereich berechnet.

4 BEISPIELE DURCHGEFÜHRTER RÜCKSTELLUNGSBERECHNUNGEN

Nachfolgende Tabelle zeigt die Ergebnisse durchgeführter Rückstellungsberechnungen verschiedener Deponien (Deponieklasse II) für unvorbehandelte Siedlungsabfälle. Vereinfacht werden im Weiteren alle Kosten der Stilllegungs- und Nachsorgephase als Nachsorgekosten bezeichnet.

Tabelle 2: Beispiele von Nachsorgekosten bezogen auf das Deponievolumen und die Deponieoberfläche (Oberflächenabdichtung nach Deponieverordnung)

DK II - Deponien (unvor- behandelte Abfälle)	Fläche	Volumen	Mittlere Deponiehöhe	spez. Nachsorgekosten
	[ha]	[Mio. m ³]	[m]	[€/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	9,5	9
Deponie D	19,7	4	20,3	7,5
Deponie E	4	0,32	8	24
Deponie F	30,9	7,1	23	9,8
Mittelwert	ca. 15	2,8	ca. 18	11

Aktuelle Berechnungsergebnisse von Rückstellungen verschiedener Deponieklassen zeigt nachfolgende Tabelle.

Tabelle 3: Berechnungsergebnisse von Rückstellungen verschiedener Deponieklassen

Deponieklassen	Fläche [ha]	Volumen [mio. m ³]	Mittlere Deponiehöhe [m]	spez. Nachsorgekosten [€/m ³]
DK I	11,60	2,50	22	5,00
DK II (unvorbehandelte Abfälle)	24,14	4,00	17	9,50
DK II (MBA- vorbehandelte Abfälle)	2,90	0,54	19	8,50
DK III	4,00	0,53	13	15,50

Bei den Deponien wurde dabei eine Oberflächenabdichtung nach Deponieverordnung zugrunde gelegt. Bei der DK II-Deponie für MBA-vorbehandelte Abfälle wurden aufgrund mangelnder Praxiserfahrungen pessimale Ansätze für Sickerwasser / belastetes Oberflächenwasser angesetzt, so dass hier im Vergleich zu unvorbehandelten Abfällen tendenziell hohe Rückstellungswerte ausgewiesen werden.

Bezieht man die spezifischen Rückstellungswerte der MBA-Deponie auf den unvorbehandelten Abfall, ergeben sich deutliche Reduzierungen der Rückstellungswerte. Hier ist der Einfluss der mechanisch-biologischen Vorbehandlung und die dadurch bedingte Volumenreduzierung der abzulagernden Abfallstoffe von Bedeutung. Bei einer Volumenreduzierung auf ca. 35 % ergeben sich dann Rückstellungswerte von ca. 3 €/m³, bezogen auf den unvorbehandelten Rohabfall. Die mittleren Kosten von ca. 10 €/m³ für DK II-Deponien mit unvorbehandelten Abfallstoffen liegen im Schwankungsbereich der älteren Untersuchungsergebnisse gemäß Tabelle 2.

Nachfolgend werden anhand einer Deponie der Deponieklasse II Rückstellungswerte in einzelne Kostengruppen aufgeteilt:

Zuordnung der Rückstellungen in Kostengruppen

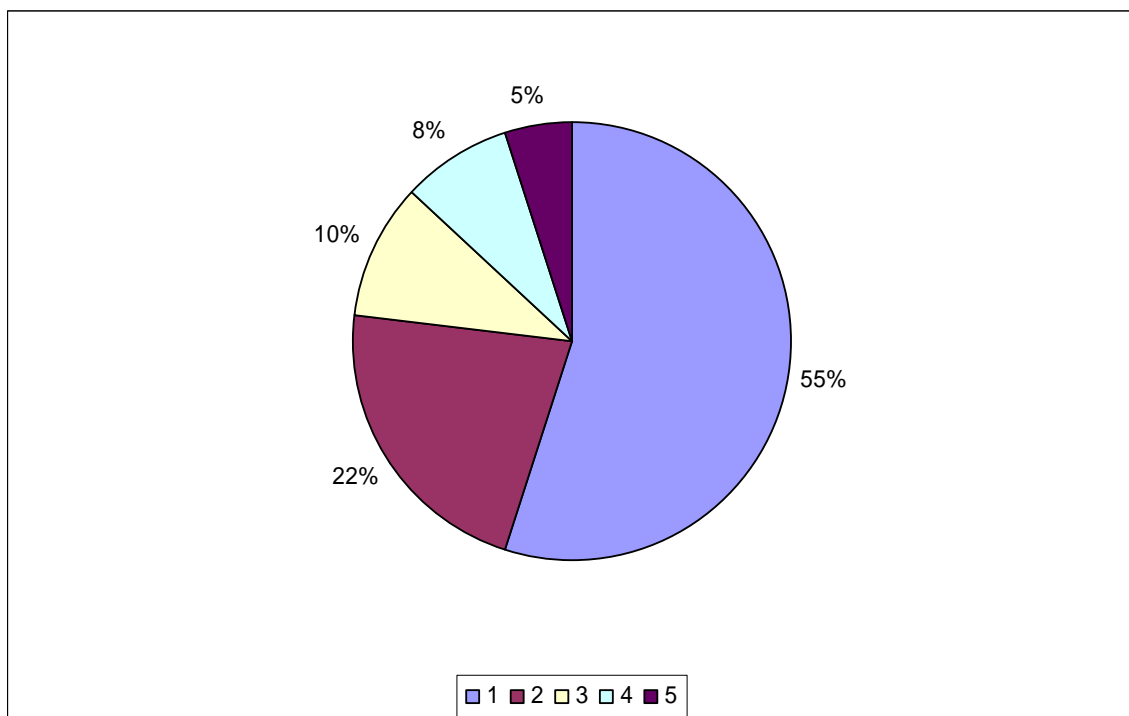
- Oberflächenabdichtung incl. Oberflächenentwässerung und Wegesystem, Rekultivierung, Pflegemaßnahmen (Grünschnitt), Ausbesserungsmaßnahmen infolge von Setzungsschäden
- Behandlung / Instandhaltung Anlagen Sickerwasserbehandlung
- Allgemeine Verwaltungskosten, technische Leitung während der Nachsorgephase
- Langzeitsicherungs- und Kontrollmaßnahmen, Abbruch-/ Rückbaumaßnahmen, Erhaltungs- und Wartungsmaßnahmen sonst. technischer Einrichtungen
- Deponiegasfassung und Deponiegasentsorgung einschließlich Kosten Anpassung Gasfassung mit Bau Oberflächenabdichtung, abzüglich Erlöse aus Gasverwertung

In der folgenden Tabelle bzw. Grafik werden die Ergebnisse dargestellt.

Tabelle 4: Rückstellungen nach Kostengruppen

Kostengruppen		prozentualer Anteil
1	Oberflächenabdichtung incl. Oberflächenentwässerung und Wegesystem, Rekultivierung, Pflegemaßnahmen (Grünschnitt), Ausbesserungsmaßnahmen infolge von Setzungsschäden	55%
2	Behandlung / Instandhaltung Anlagen Sickerwasserbehandlung	22%
3	Allgemeine Verwaltungskosten, technische Leitung während der Nachsorgephase	10%
4	Lanzeitsicherungs- und Kontrollmaßnahmen, Erhaltungs- und Wartungsmaßnahmen sonst. technischer Einrichtungen	8%
5	Deponiegasfassung und Deponiegasentsorgung einschließlich Kosten Anpassung Gasfassung mit Bau Oberflächenabdichtung, abzüglich Erlöse aus Gasverwertung	5%

Abbildung 1: Verteilung Rückstellungen auf Kostengruppen



Bei den Kostenangaben der Oberflächenabdichtung wurde eine Abdichtung nach den Anforderungen der DepV berücksichtigt. Die Oberflächenabdichtung wurde 10 Jahre nach Ablagerungsende angesetzt.

Die Ergebnisse zeigen den dominierenden Einfluss der Kosten der Oberflächenabdichtung einschließlich der zugehörigen peripheren Maßnahmen. Insgesamt werden die Rückstellungswerte demnach weitestgehend durch die Maßnahmen der Oberflächenabdichtung und Sickerwasserfassung/ -behandlung geprägt. Insbesondere durch die zu erwartenden Erlöse aus der Deponiegasverwertung fallen die Kostenanteile der Deponiegasfassungs- und -verwertungseinrichtungen geringer aus.

5 OBERFLÄCHENABDICHTUNG AUF BASIS NEUER RECHTLICHER VORGABEN UND INNOVATIVER TECHNIKEN

Im Hinblick auf die zukünftige Gestaltung der Oberflächenabdichtung werden neue Möglichkeiten zum einen durch den Arbeitsentwurf der integrierten Deponieverordnung und zum anderen durch die Verwendung neuer Materialien im Schichtaufbau der Oberflächenabdichtung unter dem Aspekt der Gleichwertigkeit von Systemkomponenten aufgezeigt.

Die integrierte Deponieverordnung ermöglicht in ihrer aktuellen Entwurfsfassung Varianten, die unter bestimmten Umständen den Ersatz bzw. sogar den Verzicht von Abdichtungskomponenten zulässt. So gilt für den Aufbau nach Anhang 1 Nr. 2.3 der integrierten Deponieverordnung zum Beispiel:

„Wird die erste Abdichtungskomponente als Konvektionssperre (z.B. Kunststoffdichtungsbahn, Asphaltabdichtung) ausgeführt, kann abweichend vom Aufbau des Abdichtungssystems nach Tabelle 2 bei Deponien der Klasse II oder III die zweite Abdichtungskomponente ersetzt werden durch z. B. eine als Wasserhaushaltsschicht bemessene Rekultivierungsschicht, in der der Durchfluss im langjährigen Mittel auf kleiner 10 % vom Niederschlag minimiert wird.“ Lösungen mit Dichtungskontrollsystem wurden im Rahmen dieser Rückstellungsberechnungen nicht betrachtet.

Dadurch kann nicht nur eine Abdichtungskomponente eingespart werden, sondern hinsichtlich der Rückstellungsberechnung und der damit verbundenen Sicherheitsleistung in der Betriebsphase der Deponie optimierter gewirtschaftet werden, da durch die ge-

ringere Mächtigkeit des Oberflächenabdichtungspaketes in Abhängigkeit der deponie-spezifischen genehmigungsrechtlichen Situation ggf. die Möglichkeit zu einem größerem Verfüllvolumen besteht.

Des Weiteren können durch den Einsatz alternativer Materialien für einzelne Systemkomponenten Kosten bei der Oberflächenabdichtung eingespart werden. So kann bei der Verwendung einer Dränmatte in der Entwässerungsschicht die Menge an mineralischem Material halbiert werden und es kann durch die Verlegung der Dränmatte auf der Kunststoffdichtungsbahn auf das ansonsten notwendige Schutzvlies verzichtet werden. Demgegenüber sind die Kosten der Dränmatte zu berücksichtigen.

Zusätzlich kann unter dem Aspekt der Gleichwertigkeit alternatives Material als Ersatz der Mineralischen Dichtung eingesetzt werden. Aktuell wird hier der Einsatz von MBA-Material als Ersatz der mineralischen Dichtungsschicht diskutiert. Durch den Einbau des Endprodukts einer mechanisch-biologischen Vorbehandlung (Intensivrotte) nach Absiebung der Grobfraction in Versuchsfeldern hat sich nach einer dreijährigen Versuchsreihe gezeigt, dass mit dem Einsatz von MBA-Material in einer Kombinationsdichtung eine Systemwirksamkeit von 99,7 % erreicht werden kann, womit eine Gleichwertigkeit hinsichtlich des Regelaufbaus der Oberflächenabdichtung nach Deponieverordnung gegeben wäre (Melchior, 2007).

Bezüglich der Kosten für die Herstellung der Oberflächenabdichtung bestünde hier ein erhebliches Einsparpotential, da Anschaffungskosten für mineralisches Dichtungsmaterial entfallen und bei Betrieb einer örtlichen MBA Dichtungsmaterial ohne Mehrkosten ausreichend verfügbar wäre. Des Weiteren wird kein Deponievolumen zur Ablagerung des als Dichtung eingesetzten MBA-Materials benötigt. Im Rahmen einer Modellberechnung wurde abgeschätzt, dass durch den Einsatz von MBA-Material ein Einsparpotential von bis zu 10 %, ohne Berücksichtigung des eingesparten Deponievolumens, der Kosten der Oberflächenabdichtung gegenüber dem Regelaufbau nach Deponieverordnung erreicht werden kann.

Tabelle 5: Einsparungspotential der Oberflächenkombinationen gegenüber dem Regelaufbau nach DepV

OFD Regelaufbau nach DepV	MBA-Material für min. Dichtung	MBA-Material + Dränmatte	Konvektions- sperre mit WHS (iDepV)	Konvektions- sperre mit WHS (iDepV) + Dränmatte
77 €/m ²	Einsparungspotential [%]			
	10	15	20	30

WHS = Wasserhaushaltsschicht

OFD = Oberflächenabdichtung

Kombiniert man die Möglichkeiten so sinken beim zusätzlichen Einsatz der Dränmatte zur MBA-Dichtung die Kosten für die Herstellung der Oberflächenabdichtung um ca. 15 %. Durch die weitere Variationsmöglichkeit, die mittels des vorliegenden Entwurfes der integrierten Deponieverordnung ermöglicht würde, kann durch die Ausbildung der ersten Abdichtung als Konvektionssperre in Kombination mit einer Wasserhaushaltsschicht auf eine zweite Abdichtungskomponente verzichtet werden. Dies beinhaltet eine Einsparung bis hin zu 20 %. Kommt bei dem Aufbau ebenfalls eine Dränmatte zum Einsatz kann das Einsparpotential aufgrund des Verzichts auf eine mineralische Dichtung und der Einsparung des Schutzvlieses auf bis zu 30 % der sonst üblichen Kosten für die Ausbildung einer Oberflächenabdichtung nach Deponieverordnung steigen.

Anzumerken ist hier, dass insbesondere bei den Szenarien mit Wasserhaushaltsschicht die Kosten durch die Verfügbarkeit und Kostenaufwand zur Beschaffung der Böden beeinflusst werden und somit örtlich stark variieren können. Folglich können die hier angesetzten Kosten lediglich Anhaltswerte sein. Diese sind im konkreten Anwendungsfall unter Berücksichtigung der örtlichen Randbedingungen zu ermitteln.

Im Rahmen dieser Modellberechnung wird von einer weitgehenden kostenneutralen Verfügbarkeit der Böden bei erhöhtem Einbauaufwand ausgegangen.

6 RÜCKSTELLUNGSWERTE AUF GRUNDLAGE VERSCHIEDENER MODELLBERECHNUNGEN

In einer Modellberechnung auf Grundlage konkreter deponiespezifischer Randbedingungen wurden verschiedene Parameter, die die Rückstellungswerte einer Deponie beeinflussen, am Beispiel einer DK II – Deponie für unvorbehandelte Abfälle variiert. Von Bedeutung ist hierbei insbesondere, inwieweit durch Realisierung innovativer alternativer Techniken im Bereich der die Rückstellungswerte deutlich beeinflussenden Oberflächenabdichtungssysteme Rückstellungswerte verändert werden. Ausgangsszenario ist hierbei ein Oberflächenabsichtungssystem nach den Regelungen der DepV / TAsi für DK II – Deponien. Als weitere Parameter wird der Einfluss des Zeitpunktes des Aufbringens der Oberflächenabdichtung sowie die Reduzierung der Nachsorgedauer auf den gesetzlichen Mindestzeitraum von 30 Jahren, wie er auch im Entwurf der integrierten Deponieverordnung vorgesehen ist, untersucht. In Kombination der verschiedenen Ansätze können Reduktionspotentiale der Rückstellungswerte an Deponien ermittelt werden.

Auf der Basis des in Kapitel 5 erläuterten Reduzierungspotentials für Oberflächenabdichtungssysteme wurde in einer Modellrechnung der Einfluss der Verringerung der Kosten der Oberflächenabdichtung von 20 – 30 % auf die Gesamtrückstellungshöhe untersucht. Des Weiteren ist in einem optimalen Szenario die Reduzierung der Kosten um 50 % betrachtet worden.

Es wurde eine Nachsorgedauer von 100 Jahren angesetzt. Die Oberflächenabdichtung erfolgt 10 Jahre nach Ablagerungsabschluss (Tabelle 6).

Tabelle 6: Auswirkungen reduzierter Kosten der OFD auf die Rückstellungswerte

	OFD nach DepV	Reduzierung der Kosten OFD		
		20%	30%	50%
Rückstellungswerte für DK II – Deponie, unvorbehandelte Abfälle	9,50 €/m ³	8,80 €/m ³	8,60 €/m ³	7,90 €/m ³
	(100 %)	(- 7 %)	(- 10 %)	(- 17 %)

OFD = Oberflächenabdichtung

In den Ergebnissen ist der Zinseinfluss bis zum Zeitpunkt des Aufbringens der Oberflächenabdichtung berücksichtigt.

Neben dem dargestellten Einfluss der Höhe der Kosten der Oberflächenabdichtung, die durch alternative Techniken beeinflusst werden kann, ist der Einfluss des Zeitpunktes des Aufbringens der Oberflächenabdichtung untersucht worden. Nachfolgende Tabelle zeigt die Ergebnisse.

Tabelle 7: Einfluss unterschiedlicher Zeitpunkte der Oberflächenabdichtung auf die Rückstellungswerte

Oberflächenabdichtung nach Jahren nach Ablagerungsabschluss		
10 Jahre	15 Jahre	20 Jahre
9,50 €/m ³	9,10 €/m ³ (- 4 %)	8,80 €/m ³ (- 7 %)

Neben dem Einfluss des Zinsgewinnes bei verzögertem Aufbringen der Oberflächenabdichtung sind die höheren Sickerwassermengen bis zur Oberflächenabdichtung als Kosten zu berücksichtigen. Bei den Betrachtungen wurde eine Zwischenabdeckung bis zur Oberflächenabdichtung mit entsprechend reduzierten Sickerwassermengen berücksichtigt.

In einem weiteren Berechnungsmodell ist der betriebswirtschaftlich zugrunde gelegte Zeitraum von 100 Jahren für Stilllegungs- und Nachsorgephase auf den Mindestzeitraum von 30 Jahren reduziert worden. Die Ergebnisse zeigen eine Kostenersparnis von ca. 10 %. Dies verdeutlicht den dominierenden Kosteneinfluss der erforderlichen Maßnahmen in den ersten Jahrzehnten der Stilllegung und Nachsorge, bedingt durch die kostenintensiven Maßnahmen der Oberflächenabdichtung und Sickerwasserfassung und -behandlung, die langfristig nach Oberflächenabdichtung einer Deponie minimiert werden können.

Mit Zielrichtung einer Optimierung der Rückstellungswerte und weitgehenden Kostenreduktion kann die Kombination zuvor erläutelter Szenarien durchgeführt werden. Kombiniert man die Szenarien

- Reduzierung der Kosten der Oberflächenabdichtung gegenüber den Anforderungen der DepV um 30 % durch Umsetzung innovativer Techniken
- Reduzierte Nachsorgedauer von 100 auf 30 Jahre
- Verschiebung der Oberflächenabdichtung von 10 Jahre auf 15 Jahre nach Ablagerungsabschluss

ergibt sich eine rechnerische Reduktion der Rückstellungswerte um ca. 20 - 25 %.

Abschließend ist festzuhalten, dass die dargestellten Berechnungsergebnisse auf der Grundlage einer Modelldeponie mit spezifischen Randparametern erfolgen, die nicht uneingeschränkt auf andere Anwendungsfälle übertragbar sind. Im konkreten Einzelfall sind deponiespezifische Betrachtungen unter Berücksichtigung der örtlichen Randbedingungen erforderlich und die entsprechenden ortsbezogenen Kosten zu ermitteln.

Literaturverzeichnis

Deponieverordnung	2002	Verordnung über Deponien und Langzeitlager vom 24.07.2002, geändert am 26.11.2002
IWA	(2002)	Erfahrungswerte verschiedener Untersuchungen 2002
IWA	2006/ 2007	Erfahrungswerte verschiedener Untersuchungen
Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)	2005	Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen
S. MELCHIOR	(2007)	Zwischenergebnisse der Versuchsfelder der MEAB zu alternativen Oberflächenabdichtungssystemen auf der Deponie Deetz, Fachtagung der ASA e. V., 2007
TA Siedlungsabfall		Dritte allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz. Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen vom 14.05.1993