

# Nutzung bestehender Standorte nach dem Prinzip Deponie auf Deponie

Kai-Uwe Heyer

1.	Arbeitsbericht <i>Deponie auf Deponie</i> des DWA/VKU-Fachausschusses <i>Deponien</i> .....	566
2.	Deponiebedarf, Erfordernis der Erweiterung bestehender Deponiestandorte .....	567
3.	Rechtliche Regelungen und Betrachtungen zum Konzept <i>Deponie auf Deponie</i> .....	568
4.	Technische Anforderungen .....	569
4.1.	Allgemeine technische Voraussetzungen.....	569
4.2.	Anforderungen an eine multifunktionale Abdichtung.....	569
4.2.1.	Anforderungen der Deponieverordnung.....	569
4.2.2.	Wesentliche Fallkonstellationen und Randbedingungen zur Gestaltung der multifunktionalen Abdichtung in Abhängigkeit der Deponieklassen.....	570
4.3.	Konzepte zur Überlagerung.....	571
5.	Fallbeispiele und Erfahrungen .....	572
5.1.	Erhöhung der Deponie Am Froschgraben, Landkreis Ludwigsburg ....	572
5.2.	Trennung zweier Deponieabschnitte mit einer multifunktionalen Abdichtung auf der Deponie Ihlenberg .....	573
5.3.	Weitere Fallbeispiele .....	575
5.4.	Diskussionspunkte zur Gestaltung der multifunktionalen Abdichtung.....	577
5.5.	Vor- und Nachteile einer Deponieerweiterung.....	578
6.	Zusammenfassung .....	579
7.	Quellen .....	579

## 1. Arbeitsbericht *Deponie auf Deponie* des DWA/VKU-Fachausschusses *Deponien*

Die Vorhaltung und der Betrieb einer ausreichenden Anzahl an Deponien ist auch zukünftig eine unverzichtbare Aufgabe der Abfallwirtschaft, um Schadstoffe aus den Stoffkreisläufen ausschleusen und umweltverträglich entsorgen zu können. Deponien behalten folglich ihre Funktion als Senke für schadstoffhaltige Abfälle. In vielen Regionen Deutschlands besteht ein erheblicher Bedarf an technisch geeignetem wie kostengünstigem Deponievolumen insbesondere der Deponieklasse I, der aufgrund der Schließung von Altdeponien noch anwachsen wird.

Hier kann die Nutzung bestehender Deponiestandorte nach dem Prinzip *Deponie auf Deponie* oder als Erweiterung einer bestehenden Deponie in vielen Fällen eine geeignete Lösung bieten. Vor diesem Hintergrund hat der DWA/VKU-Fachausschuss *Deponien* das Thema aufgegriffen und die Ad-hoc-Arbeitsgruppe *Deponie auf Deponie* eingerichtet, der folgende Mitglieder angehören:

- Dr.-Ing. Kai-Uwe Heyer – Hamburg (Sprecher),
- Dipl.-Ing. Wolfgang Bräcker – Hildesheim,
- Dipl.-Ing. Christian Daehn – Augsburg,
- Dipl.-Verw. Hartmut Haeming – Köln,
- Dipl.-Ing. Norbert Jacobsen – Selmsdorf,
- Dr. Harald Röttschke – Bitterfeld-Wolfen,
- Dipl.-Ing. Albrecht Tschackert – Ludwigsburg.

Der Arbeitsbericht weist folgende Inhalte auf:

- Deponiebedarf, Erfordernis der Erweiterung bestehender Deponiestandorte,
- Deponiekapazitäten und Deponiebedarf,
- Rechtliche Rahmenbedingungen, Genehmigungen,
- Technische Anforderungen,
- Fallbeispiele und Erfahrungen,
- Fazit,
- Literatur.

Der Arbeitsbericht der Ad-hoc-Arbeitsgruppe *Deponie auf Deponie* des DWA/VKU-Fachausschusses *Deponien* wurde als Sonderdruck der DWA im September 2015 veröffentlicht und ist unter folgender Adresse kostenfrei als PDF-Datei erhältlich [7]:

[http://de.dwa.de/tl\\_files/\\_media/content/PDFs/Abteilung\\_WAW/Soe/KEK/Deponie.pdf](http://de.dwa.de/tl_files/_media/content/PDFs/Abteilung_WAW/Soe/KEK/Deponie.pdf)

Im Folgenden werden auszugsweise wesentliche Inhalte des Arbeitsberichts aufgegriffen und durch aktuelle Ausführungsbeispiele ergänzt.

## 2. Deponiebedarf, Erfordernis der Erweiterung bestehender Deponiestandorte

Trotz einer weitgehenden Verwertung von Abfällen und einer weiteren Intensivierung der Kreislaufwirtschaft werden Deponien auch zukünftig als Schadstoffsinken benötigt. Abfälle, deren Verwertung mit erheblichem Aufwand, Energieverbrauch und sonstigen Umweltbeeinträchtigungen verbunden ist, sind weiterhin ordnungsgemäß zu beseitigen, wobei oberirdische Deponien in vielen Fällen den Schutz von Mensch und Umwelt am besten gewährleisten. Zu diesen Abfällen zählen insbesondere:

- belastete Böden,
- Baggergut aus Gewässern,
- pechhaltiger Straßenaufbruch,
- Filterstäube, Rost- und Kesselaschen,
- Gießereisande,
- Schlämme aus der chemisch-physikalischen Abfallbehandlung,
- Brand- und Asbestabfälle,
- nicht verwertbarer Anteil mineralischer Bauabfälle,
- Produktionsrückstände und Sortierreste aus entsprechenden Aufbereitungsanlagen, die die Anforderungen der Deponieverordnung einhalten.

In etlichen Regionen Deutschlands steht mittlerweile kaum noch oder gar kein Deponievolumen mehr zur Verfügung. Das führt u.a. zu einer deutlichen Ausweitung von Abfalltransporten über größere Distanzen, was die Entsorgungskosten erhöht.

Neben der Ausweisung neuer Deponiestandorte, die in der Regel einen großen Zeitaufwand erfordert und mit großen Widerständen der betroffenen Anrainer verbunden ist, kommt die Erweiterung oder Überlagerung bestehender Deponien in Frage. Sie kann in relativ kurzen Zeiträumen umgesetzt werden und ist vergleichsweise kostengünstig, da z.B. die vorhandene Infrastruktur und die deponietechnischen Einrichtungen weitergenutzt werden können. Ferner wird ein zusätzlicher Flächenverbrauch reduziert oder gänzlich vermieden.

Hierfür kommen zwei Alternativen durch Überhöhung des bereits bestehenden Deponiekörpers in Betracht:

- Fortführung einer vorhandenen Deponie mit Zulassung neuer Deponievolumina,
- *Deponie auf Deponie* – Abschluss eines vorhandenen Deponiekörpers und Errichtung einer neuen Deponie auf dem Altdeponiekörper.

Ein wesentlicher technischer und finanzieller Gesichtspunkt ist dabei die Aufbringung eines Dichtungssystems, das für den bestehenden Deponiekörper als Oberflächenabdichtung und für den darüber aufzubringenden neuen Deponiekörper als Basisabdichtung fungiert.

Vor diesem Hintergrund wird im Folgenden das Konzept der Überhöhung bzw. *Deponie auf Deponie* unter den Aspekten der rechtlichen Rahmenbedingungen und Genehmigungsverfahren sowie den technischen und betrieblichen Anforderungen betrachtet. Erfahrungen mehrerer Deponiestandorte der Deponieklassen DK I – DK III, die auf diese Weise erweitert bzw. an den Stand der Technik angepasst wurden, zeigen, dass dieses Vorgehen eine geeignete Lösung zur Vermeidung regionaler Entsorgungsengpässe und zur zukünftigen Gewährleistung der Entsorgungssicherheit bilden kann.

### 3. Rechtliche Regelungen und Betrachtungen zum Konzept *Deponie auf Deponie*

Unter genehmigungsrechtlichen Aspekten sind unterschiedliche Ausgangssituationen zu unterscheiden:

- Erweiterung in der planfestgestellten Deponiefläche, wobei bereits planfestgestelltes, aber noch nicht erschlossenes Deponievolumen genutzt wird,
- Fortführung einer vorhandenen Deponie mit Zulassung neuer Deponievolumina durch Erweiterung/Überhöhung,
- *Deponie auf Deponie* – Abschluss eines vorhandenen Deponiekörpers und Errichtung einer neuen Deponie auf dem Altdeponiekörper.

Je nach Einordnung als neue Deponie oder neuer Deponieabschnitt kann ein Änderungs-genehmigungsverfahren oder Neugenehmigungsverfahren nach § 35 Abs. 2 KrWG erfolgen [11]. In beiden Fällen ist regelmäßig ein Planfeststellungsverfahren mit UVP erforderlich. Bei der UVP sind alle Auswirkungen des Erweiterungsvorhabens zu betrachten. So ist auch die Prägung bzw. *Vorbelastung* des Standortes durch den vorhergehenden Deponiebetrieb zu berücksichtigen [19].

Die möglichen Nachfolgenutzungen eines Deponiegeländes sind dem Grundsatz nach rechtlich nicht begrenzt. So ist es nicht ausgeschlossen, dass die Nachfolgenutzung in der Errichtung und dem Betrieb einer neuen Deponie für alle Deponieklassen auf dem vorhandenen Altkörper besteht. Die rechtlichen Anforderungen insbesondere beim Dichtungssystem richten sich in diesem Fall sowohl nach denen an die Errichtung einer neuen Deponie als auch nach denen an die Stilllegung des Altkörpers. Diese Zwischenabdichtung wird auch bifunktionale Abdichtung, mehrfach funktionale oder multifunktionale Abdichtung bezeichnet. Im Folgenden wird der Begriff *multifunktionale Abdichtung* (MFA) genutzt. Sie muss folgende Funktionen erfüllen [9]:

- Oberflächenabdichtung der alten Deponie,
- Basisabdichtung der neuen Deponie,
- ggf. geologische Barriere für die neue Deponie, sofern die vorhandenen Barrieren hierfür nicht ausreichen.

Dazu muss die multifunktionale Abdichtung sowohl den deponierechtlichen Anforderungen an ein Oberflächenabdichtungssystem gemäß § 10 Abs. 1 i.V.m. Anhang 1 Nr. 2.3 DepV als auch den Anforderungen an ein Basisabdichtungssystem gemäß § 3 Abs. 1

i.V.m. Anhang 1 Nr. 2.2 DepV genügen [5]. Ferner ist der vorhandene natürliche Untergrund (geologische Barriere) im Sinne des § 3 Abs. 1 i.V.m. Anhang 1 Nr. 1.2 DepV zu berücksichtigen.

Im Einzelfall kommt eine Herabsetzung der jeweiligen Regelanforderungen in Betracht, falls die Voraussetzungen gemäß Anhang 1 Nr. 3 DepV für bestimmte Monodeponien – z.B. für Baggergut oder betriebseigene spezifische Massenabfälle – erfüllt sind, was sich auf die Gestaltung der multifunktionalen Abdichtung auswirken kann [9].

## 4. Technische Anforderungen

### 4.1. Allgemeine technische Voraussetzungen

Bei der Deponieerweiterung nach dem Prinzip *Deponie auf Deponie* soll mit einer Überlagerung neues Deponievolumen geschaffen bzw. sollen neue Deponieabschnitte auf bereits verfüllten und ggf. stillgelegten Deponieabschnitten errichtet werden.

Zu den technischen Voraussetzungen gehören insbesondere [12]:

- Die Setzungen des unteren Deponiekörpers müssen so weit abgeklungen sein, dass das Basisabdichtungssystem des überlagernden Deponiekörpers keine schädlichen Verformungen erfahren kann.
- Die durch die weitere Ablagerung von Abfällen zu erwartende Auflasterhöhung darf keine Verformungen des unteren Deponiekörpers verursachen, die zu schädigenden Einwirkungen auf die Dichtungssysteme oder andere deponietechnische Einrichtungen führen können – z.B. Drainage, Gasfassung. Hierzu zählen auch Zugkräfte, die auf Dichtungskomponenten wirken. Die ggf. vorhandenen baulichen Einrichtungen müssen eine hinreichende Tragfähigkeit aufweisen, um die zusätzliche Auflast aufzunehmen.
- Durch die Überlagerung werden keine Einrichtungen oder Bauteile längerfristig oder dauerhaft unzugänglich gemacht, die noch betrieben, gewartet oder ggf. repariert werden müssen.

### 4.2. Anforderungen an eine multifunktionale Abdichtung

#### 4.2.1. Anforderungen der Deponieverordnung

Soweit die rechtlichen und technischen Voraussetzungen erfüllt sind, kann auf der Oberfläche eines bestehenden Deponiekörpers ein neuer Deponieabschnitt errichtet werden. Als technische Voraussetzung wird in der Regel eine multifunktionale Abdichtung zwischen dem unteren, älteren Deponiekörper und dem neuen, überlagernden Deponieabschnitt gefordert. Für diese Kombination aus einer Oberflächenabdichtung des unteren Deponiekörpers, ggf. geologischer Barriere und Basisabdichtungssystem des oberen Deponiekörpers gilt, dass die unterschiedlichen Funktionen der Komponenten beider Systeme ganz oder teilweise in gemeinsamen Komponenten zusammengefasst

werden dürfen, wenn dies unter Wahrung der funktionalen Eigenschaften technisch möglich ist. Die technischen Anforderungen an solche multifunktionalen Komponenten richten sich bei konkurrierenden Regelungen nach den jeweils strengeren Vorgaben [12], wofür Anhang 1, Nr. 2.2 (Basisabdichtung) und Nr. 2.3 (Oberflächenabdichtung) der Deponieverordnung heranzuziehen sind.

Die Rekultivierungsschicht entfällt in dieser Konstellation; die Schutzfunktionen der Rekultivierungsschicht – z.B. gegen Frost und Austrocknung – werden durch die überlagernde Ablagerung erbracht und die weiteren Funktionen durch die Rekultivierungsschicht der Oberflächenabdichtung des überlagernden Deponiekörpers.

#### 4.2.2. Wesentliche Fallkonstellationen und Randbedingungen zur Gestaltung der multifunktionalen Abdichtung in Abhängigkeit der Deponieklassen

Im Arbeitsbericht *Deponie auf Deponie* des DWA/VKU-Fachausschusses *Deponien* sind umfangreiche Tabellenwerke zu den Mindestanforderungen an die Gestaltung einer multifunktionalen Abdichtung (MFA) in Abhängigkeit der Deponiekategorie der unterlagernden (bestehenden) und der überlagernden (neuen) Deponie aufgeführt [7]. Sie werden aus folgenden Ausgangsbedingungen abgeleitet:

- Die MFA muss wie erläutert sowohl die Anforderungen der Oberflächenabdichtung der unterlagernden Deponie als auch die Anforderungen der Basisabdichtung der überlagernden Deponie gemäß DepV sowie der entsprechenden Bundeseinheitlichen Qualitätsstandards (BQS) erfüllen.
- Bei den Anforderungen an die Basisabdichtung der überlagernden Deponie können die bestehenden Abdichtungssysteme inkl. geologischer Barriere der unterlagernden Deponie mit herangezogen werden, so dass z.B. bei DK I auf DK II die Anforderungen an die MFA sich i. W. an den Anforderungen der Oberflächenabdichtung für die DK II orientieren, wenn das Basisabdichtungssystem der unterlagernden DKII-Deponie komplett DepV-konform hergestellt wurde.

Die Anrechenbarkeit jeweils vorhandener Abdichtungskomponenten ist im Einzelfall durch die zuständige Behörde zu prüfen.

Aufgrund der bifunktionalen Wirkung der Systemkomponenten und der stärkeren Restriktionen für Basisabdichtungssysteme werden der Auswahl alternativer Abdichtungskomponenten enge Grenzen gesetzt – z.B. Deponieasphalt statt Kunststoffdichtungsbahn [12].

Hinsichtlich der Verwendung von Deponieersatzbaustoffen gelten für die Tragschicht unterhalb der multifunktionalen Abdichtung die Anforderungen gemäß Anhang 3 Tabelle 1 Nr. 3 DepV (Maßnahmen im Deponiekörper), für die übrigen Komponenten die Anforderungen der Nrn. 1 und 2 DepV (Betrachtung als geologische Barriere und Basisabdichtung) [5].

Tabelle 1 zeigt beispielhaft ein Anforderungsprofil für eine Überlagerung eines alten Abschnittes der Deponiekategorie II mit einem neuen Abschnitt der Deponiekategorie I.

Tabelle 1: Anforderungen an eine Zwischenabdichtung, Beispiel für die Überlagerung eines DK II-Abschnitts durch einen DK I-Abschnitt

Funktion für unteren Deponiekörper (DK II)	Komponente	Funktion für oberen Deponiekörper (DK I)
	Abfall DK I	Ablagerung
Rekultivierungsschicht	–	
Entwässerungsschicht Oberfläche	Kiesdrainage 16/32 mm oder ähnlich Sickerrohre	Entwässerungsschicht Basis
1. Abdichtungskomponente	Kunststoffdichtungsbahn $d \geq 2,5$ mm	1. (und einzige) Abdichtungskomponente
2. Abdichtungskomponente	Tonmineralische Dichtungsschicht $d \geq 1$ m bzw. $0,5$ m <sup>1)</sup> $k \leq 1 \cdot 10^{-9}$ m/s	geotechnische Barriere
Ausgleichs-/Gasdränschicht	Ausgleichsschicht	Tragschicht
Ablagerung	Abfall DK II	

<sup>1)</sup> Die Anforderungen an die Mächtigkeit richten sich nach den Vorgaben des Anhangs 1 Nr. 1.2 Ziffern 3 und 4 [5]

Quelle: LANUV: Technische Anforderungen und Empfehlungen für Deponieabdichtungssysteme. Konkretisierungen und Empfehlungen zur Deponieverordnung. LANUV-Arbeitsblatt 13. Landesamt für Natur, Umwelt, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, 3. Neuauflage, 2015

### 4.3. Konzepte zur Überlagerung

Es sind unterschiedliche Anordnungen von Deponien auf Deponien möglich [2] [4]:

- Deponie auf Deponie bei Anhebung der maximalen Einlagerungsendhöhe (*Deponie on top*). Die Erweiterung erfolgt durch die Überlagerung im bestehenden Plateaubereich.
- Bereichsweise Nutzung einer teilverfüllten Deponie – Anlehnen an Böschungsbereich – mit vorgelagerter Erweiterung (Basisabdichtung) auf natürlichem Untergrund. Diese Variante wird häufig ausgeführt. Hier liegt die multifunktionale Abdichtung im Hangbereich zwischen der Altdeponie und der neuen seitlichen Erweiterung. Anschlusspunkte ergeben sich bei dieser Ausführungsvariante im oberen Hangbereich mit der Oberflächenabdichtung der Altdeponie und im unteren Hangbereich mit der Basisabdichtung des neuen seitlichen Deponieabschnitts.
- Kombination aus beiden erstgenannten Varianten, wie es Bild 1 beispielhaft zeigt.

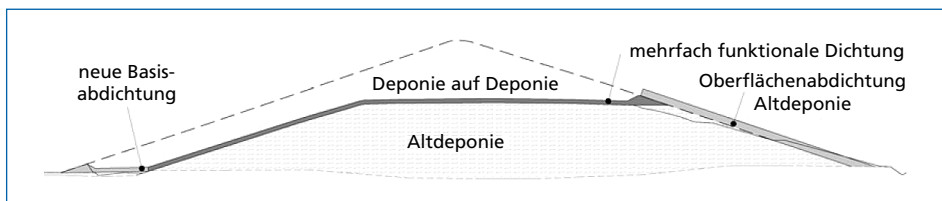


Bild 1: Beispiel zur Kombination aus vorgelagerter Erweiterung und *Deponie on top*

Quelle: Biener, E.; Sasse, T.; Wemhoff, T.: Deponie auf Deponie – neue Wege bei der Stilllegung von Altdeponien, genehmigungstechnische, technische und wirtschaftliche Aspekte. In: Tagungsband zur 27. Fachtagung *Die sichere Deponie 2011 – Abdichtung von Deponien und Alllasten mit Kunststoffen*, SKZ – ConSem GmbH, Würzburg und AK GWS Arbeitskreis Grundwasserschutz e. V, Berlin, 2011

Zahlreiche Deponien weisen zwar planfestgestellte, aber bisher ungenutzte Teilflächen auf, die nun ökonomisch, aber auch ökologisch wieder interessant werden, da es selbst bei einer Erweiterung mit einer neuen Basisabdichtung im Randbereich nicht zwangsläufig zu einer Flächenvergrößerung der ursprünglich planfestgestellten Deponiefläche kommen muss.

## 5. Fallbeispiele und Erfahrungen

Im Folgenden werden einige Beispiele des DWA/VKU-Arbeitsberichts und Erfahrungen zum Konzept Deponie auf Deponie aufgegriffen. Es handelt sich um ausgeführte, im Bau oder in der Planung befindliche Maßnahmen, die den jeweiligen Bedingungen des Deponiestandorts und der zum jeweiligen Zeitpunkt geltenden Genehmigungslage entsprechen.

### 5.1. Erhöhung der Deponie Am Froschgraben, Landkreis Ludwigsburg

Die Deponie Am Froschgraben im Landkreis Ludwigsburg erstreckt sich über etwa 42 ha Fläche und weist eine genehmigte Kapazität von etwa 4 Millionen m<sup>3</sup> auf. Bisher wurden auf der Deponie etwa 5 Millionen Tonnen mineralische Abfälle abgelagert. Die Deponie ging 1999 in Betrieb und wäre etwa 2017 verfüllt gewesen. Daher hat die Abfallverwertungsgesellschaft des Landkreises Ludwigsburg mbH (AVL) als Betreiber der Deponie einen Planfeststellungsantrag gemäß § 35 Abs. 2 KrWG zur Erhöhung der Deponie innerhalb ihrer bisherigen Flächengrenzen gestellt. Damit wird eine zusätzliche Kapazität von etwa 1,8 Millionen m<sup>3</sup> erzielt. Diese verteilt sich auf etwa 1,3 Millionen m<sup>3</sup> für DK I und 0,5 Millionen m<sup>3</sup> für DK 0-Abfälle [15].

Es ist vorgesehen, das erforderliche Deponievolumen allein durch eine Erhöhung der bestehenden Deponie zu schaffen. Es sollen keine zusätzlichen Flächen außerhalb des planfestgestellten Deponiebereiches in Anspruch genommen werden. Die Deponieerhöhung bewegt sich somit innerhalb der planfestgestellten Flächen.

Das erforderliche Deponievolumen kann durch Veränderungen der Böschungsneigungen sowie durch größere Auffüllhöhen erreicht werden. Die neue maximale Endhöhe der Deponie ist um 15 m höher als in der ursprünglichen Planung vorgesehen. Die Statik der vorhandenen Sickerwasserdrainagen wurde diesbezüglich überprüft. Sie wurden für eine Überschüttung von 35 m mineralischem Material ausgelegt, die durch die neue Planung nicht überschritten wird.

Die vorhandene Infrastruktur einschließlich Oberflächenwasserableitung, Sickerwasser- und Abwasserableitung kann auch für die geplante Deponieerhöhung genutzt werden. Es müssen lediglich die Oberflächenwasserableitung und die Verkehrsflächen an die neue Geländeform angepasst werden.

Zur hydraulischen Abtrennung der Abfälle zwischen den verschiedenen Deponieabschnitten der Klassen DK 0 und DK I werden auch bei der Deponieerhöhung wie bei der bisherigen Betriebsweise vertikale oder böschungsparelle Trenndämme aus



bindigem Boden eingebaut. Eine multifunktionale Abdichtung wurde nicht erforderlich. Daneben erfolgte keine Veränderung des Deponieinventares, so dass es auch aus diesem Grund nicht erforderlich war, die bestehenden Deponieabschnitte von der weiteren Auffüllung abzutrennen.

Für den Oberflächenabschluss, voraussichtlich ab dem Jahr 2024, werden die Vorgaben der Deponieverordnung berücksichtigt. Auf der gesamten Deponiefläche wird eine Rekultivierungsschicht in einer Stärke von 2,0 m hergestellt. Die basisgedichtete Deponiefläche wird zusätzlich mit einer Dichtung und einer darüber liegenden Entwässerungsschicht entsprechend den Anforderungen für Deponien der Deponieklasse I ausgerüstet. Nach dem Betriebsabschluss werden alle Einrichtungen, die nicht mehr für die Nachsorgephase benötigt werden, rückgebaut, um die Folgenutzung gemäß dem Landschaftspflegerischen Begleitplan – landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Nutzung – zu gewährleisten [1].

## 5.2. Trennung zweier Deponieabschnitte mit einer multifunktionalen Abdichtung auf der Deponie Ihlenberg

Die Deponie Ihlenberg im Landkreis Nordwestmecklenburg wurde Ende der 70er Jahre als Hang- bzw. Haldendeponie errichtet. Zur Wende wurde die Deponie als so genannte Altdeponie in bundesdeutsches Recht mit einer potenziellen Ablagerungsfläche von 113 ha überführt. Die älteren Deponieabschnitte der Deponieklasse III befinden sich in der Stilllegungsphase und wurden 2012 zu einem Deponieabschnitt (DA 1) zusammengefasst. Südlich schließt sich der aktive Verfüllbereich (DA 7), ebenfalls als DK III-Abschnitt, sowie der weitere potenzielle Ablagerungsbereich an. Der aktuell genutzte DA 7 soll sich zukünftig über einer multifunktionalen Abdichtung (MFA) auch an den bestehenden, in der Stilllegungsphase befindlichen Deponiekörper des DA 1 anlehnen (Bild 2) [10].

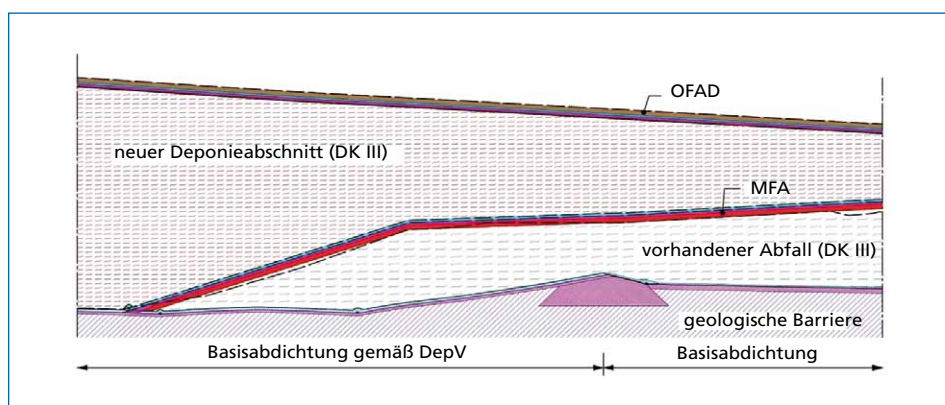


Bild 2: Überlagerung neuer auf vorhandenem Deponieabschnitt, Trennung durch eine multifunktionale Abdichtung (MFA)

Quelle: Krüger, B.; Kobel, C.; Jacobsen, N.; Wemhoff, T.; Säger, F.: Die Multifunktionale Abdichtung (MFA) der Deponie Ihlenberg – Aufgabenstellung, Genehmigung, Ausführung. In: Stegmann, Rettenberger, Kuchta, Siechau, Fricke, Heyer (Hrsg.): Deponietechnik 2014. Hamburger Berichte 40, Verlag Abfall aktuell, 2014

Das Ziel der Baumaßnahme *Multifunktionale Abdichtung* ist folglich

- die bauliche Trennung des in der Stilllegungsphase befindlichen Deponieabschnitts (DA 1) von dem aktuellen Verfüllbereich (DA 7),
- die Herstellung der endgültigen Oberflächenabdichtung für Teilflächen des DA 1,
- sowie die Ergänzung der Basisabdichtung für einen Teilbereich des aktiven DA 7.

Das zur Genehmigung beantragte und zur Ausführung gelangte Abdichtungssystem zeigt Bild 3.

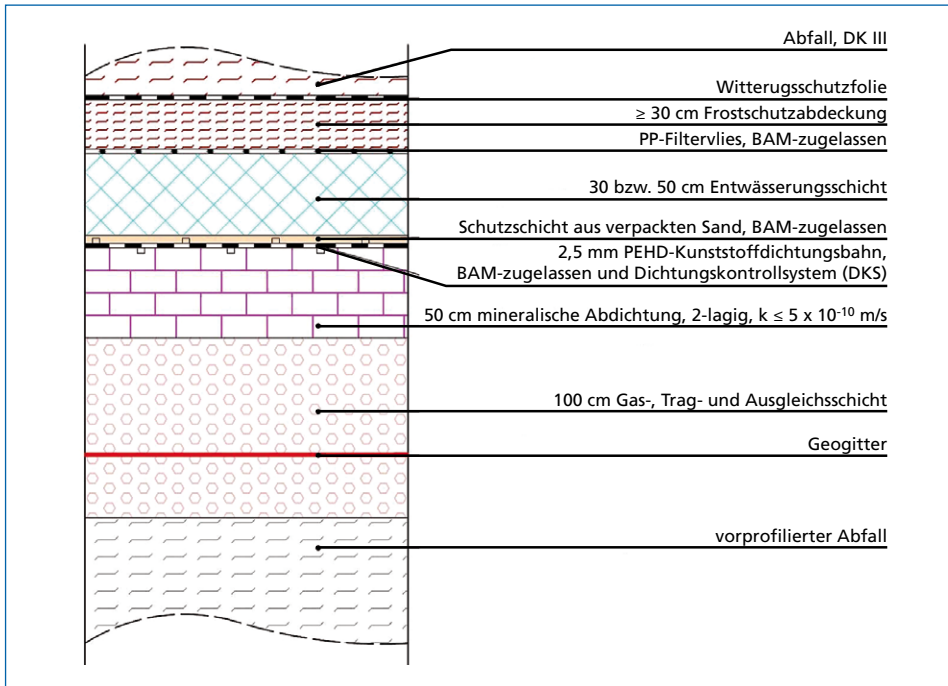


Bild 3: Aufbau der multifunktionalen Abdichtung der Deponie Ihlenberg

Quelle: Krüger, B.; Kobel, C.; Jacobsen, N.; Wemhoff, T.; Säger, F.: Die Multifunktionale Abdichtung (MFA) der Deponie Ihlenberg – Aufgabenstellung, Genehmigung, Ausführung. In: Stegmann, Rettenberger, Kuchta, Siechau, Fricke, Heyer (Hrsg.): Deponietechnik 2014. Hamburger Berichte 40, Verlag Abfall aktuell, 2014

- Die Gas-, Trag- und Ausgleichsschicht wird in einer Mächtigkeit von 1 m ausgebildet. Innerhalb der Schicht wird zudem ein Geogitter verlegt, was die setzungsausgleichende Wirkung zusätzlich unterstützen und so die Komponenten der Abdichtung (KDB und mineralische Dichtung) vor unzulässigen Dehnungen schützen soll.
- Die mineralische Dichtung wird gemäß den BQS 2-0 und 2-1 eignungsgeprüft baulich ausgeführt. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf den Spannungs-Verformungseigenschaften des mineralischen Dichtungsmaterials.
- Es erfolgt eine Überhöhung der Profilierung in den Plateaubereichen mit dem Ziel, ein Längsgefälle von zwei Prozent nach Setzungen – auf Basis einer Setzungsprognose – zu erreichen.

- Die Platzierung der Sickerwassersammelschächte auf dem vorhandenen Deponiekörper erfolgt außerhalb der MFA-Abdichtungsfläche.
- Zur Vermeidung von vertikalen Durchdringungen der MFA erfolgt eine horizontale Ableitung des Deponiegases aus den bestehenden Gasbrunnen.

Die abzudichtende Fläche beträgt etwa 13 ha. Nur für das Abdichtungssystem ergeben sich Kosten von 85 EUR/m<sup>2</sup> (netto), unter Berücksichtigung der sonstigen Baukosten – Baustelleneinrichtung, Arbeitsschutz, Sickerwasserfassung, Ingenieur- und Gutachterkosten usw. – spezifische Kosten von etwa 150 EUR/m<sup>2</sup> (netto).

U.a. werden zusätzliche Leitungssysteme zur hydrostatischen, linienförmigen Höhenvermessung installiert, um die auftretenden Setzungen besser kontrollieren und die Setzungsprognosen validieren zu können.

Zur Überprüfung des Erfordernisses einer Verbesserung der vorhandenen geologischen Barriere wurden vorab vergleichende Permeabilitätsbetrachtungen unter Berücksichtigung der im DA 1 vorhandenen Basisabdichtungssysteme sowie der Grundwassermonitoring-ergebnisse im hydraulischen Einflussbereich der MFA durchgeführt. Hierbei wurde eine ausreichend geringe Permeabilität festgestellt, so dass eine Ergänzung der geologischen Barriere nicht erforderlich wurde [10].

Die multifunktionale Abdichtung soll vollständig auf bereits mit Abfällen belegten Flächen errichtet werden, die gemäß der vorliegenden Standortgenehmigung für einen Weiterbetrieb vorgesehen sind. Somit ist weder eine Erhöhung der genehmigten Verfüllkapazitäten noch eine Vergrößerung der Ablagerungsflächen erforderlich. Daher wurde für die Herstellung der MFA eine Plangenehmigung gemäß § 31 Abs. 3 Satz 1 Nr. 2 KrWG mit einer UVP-Vorprüfung nach § 33 Abs. 1 KrWG beantragt. Auf dieser Grundlage wurde die Genehmigung mit einigen ergänzenden Auflagen erteilt, die insbesondere folgende Punkte betrifft:

- Mindestquergefälle nach Setzungen von > 5 Prozent,
- Mindestlängsgefälle nach Setzungen von 1 Prozent,
- baubegleitende Fortsetzung von Setzungsmessungen und regelmäßige Fortschreibung der bestehenden Setzungsprognose,
- bei Bedarf Anpassung der Ausführungsplanung an die Ergebnisse der Setzungsprognose.

### 5.3. Weitere Fallbeispiele

Weitere Planungen und ausgeführte Vorhaben zur Deponie auf Deponie:

- **Deponie Kapittelal, Kaiserslautern:** Auf dem Gelände der Zentralen Abfallwirtschaft Kaiserslautern (ZAK) entsteht seit 2015 eine *Deponie auf der Deponie*. Insgesamt können nach der Deponieerweiterung etwa 7,2 Millionen m<sup>3</sup> mineralische Abfälle der Deponieklasse I abgelagert werden [20].

Mit der Überlagerung der Altdeponie, die von 1975 bis 2000 in Betrieb war, wird deren dauerhafte Sicherung angestrebt. Zur Erkundung und Prognose des Setzungsverhaltens erfolgten Voruntersuchungen am Deponiekörper und in Randbereichen

durch Kernbohrungen und Rammkernsondierungen sowie Seitendruckversuche. Die Bohrungen dienen zur Erkundung des Aufbaus des Deponats, die Rammkernsondierungen zur Beurteilung der Homogenität des Deponiekörpers [6].

Auf und außerhalb der Altdeponie wird eine geologische Barriere aus einer mindestens ein Meter starken Tonlage und eine Kunststoffdichtungsbahn eingebaut. Der neue Deponiekörper erstreckt sich auf einer Fläche von 21,3 ha der Altdeponie sowie auf 10,3 ha bislang bewaldeter Flächen in den Talflanken des Kapiteltals. Geplant ist der Betrieb der neuen Deponie bis ins Jahr 2052 [20].

- **Blocklanddeponie Bremen** (*Deponie on top*): Die Erweiterung der Deponie um eine 4,2 Hektar große Fläche auf einem Plateau der Altdeponie ist geplant und soll als Klasse I-Deponie in zwei Bauabschnitten realisiert werden. Die Deponie wird dadurch von etwa 41 Meter um 17 Meter auf etwa 58 Meter anwachsen [11].
- **Deponie Grauer Wall, Bremerhaven:** Deponieendverfüllung mit seitlicher Erweiterung und *Deponie on top*. Auf dem bestehenden Abfallkörper – bzw. dem bestehenden Zwischenlager – mit einer Gesamtfläche von etwa 20 ha werden insgesamt drei neue Deponieabschnitte der Deponieklasse DK I und DK III eingerichtet, die an der Basis mit Abdichtungssystemen ausgestattet werden. Für den DK I-Deponieabschnitt werden die Festlegungen der DepV unter gleichzeitiger Berücksichtigung der vorhandenen geologischen und hydrogeologischen Standortbedingungen herangezogen. Bei der Auslegung der multifunktionalen Abdichtung in den DK III-Abschnitten werden die Ausnahmeregelungen aus Nr. 3 des Anhangs 1 der DepV genutzt. Hierfür werden ebenfalls die geologischen und hydrogeologischen Standortbedingungen wie die im unterlagernden Deponiekörper bereits vorhandenen Basisabdichtungselemente herangezogen.

Alle neuen Deponieabschnitte erhalten nach deren Teilverfüllung eine Oberflächenabdichtung. Es erfolgt eine Erhöhung der Abfalleinlagerung durch Realisierung einer allseitigen äußeren Böschungsneigung von etwa 1:3 bei gleichzeitigem Verzicht auf Zwischenbermen. Abzüglich der Volumen für die technisch notwendigen Profilierungsmaterialien und Abdichtungssysteme ergibt sich damit ein neues Ablagerungsvolumen von etwa 1,6 Millionen m<sup>3</sup> und somit je nach Abfallaufkommen eine Deponielaufzeit von mindestens 20 Jahren [16].

- **Deponie Lübeck-Niemark:** Die Deponie wird seit dem Jahr 1963 betrieben. Ab 1993 wurde auf einer Fläche von etwa 9 ha eine Basisabdichtung errichtet, die die Anforderungen der Deponieklasse II gemäß DepV erfüllt. Diese Abschnitte dienen heute u.a. der Ablagerung vorbehandelter Abfälle aus der am Standort befindlichen mechanisch-biologischen Abfallvorbehandlungsanlage (MBA). Die vor 1993 eingerichteten Deponieabschnitte weisen keine Basisabdichtung auf, so dass gemäß den Anforderungen der DepV auf den vorhandenen Böschungen des Altkörpers keine Ablagerung mehr zulässig gewesen wäre. Für eine im Hinblick auf die spätere Oberflächenabdichtung erforderliche Endgestaltung wie auch zur Optimierung des Ablagerungsvolumens besteht das Erfordernis, den Deponiekörper des Neubereichs an den des Altbereichs im Sinne einer Deponie auf Deponie anzulehnen. Dafür muss eine qualifizierte Zwischenabdichtung aufgebracht werden, die den genehmigungsrechtlichen Anforderungen sowie den

standortspezifischen Gegebenheiten Rechnung trägt. Bereits im Jahr 2008 erfolgte die entsprechende Planung und Genehmigung der Zwischenabdichtung unter Berücksichtigung der zu erwartenden Setzungen des Altkörpers (Schütthöhe bis 40 m) und vorhandener Böschungsneigungen. Die Zwischenabdichtung erfüllt die Funktion der Oberflächenabdichtung der Böschungen des Altkörpers und schließt an die Oberflächenabdichtung der bereits stillgelegten Deponiebereiche an. Im Juli 2014 wurde mit den Bauarbeiten an der etwa 4 ha großen Abdichtungsfläche begonnen [3].

- **Deponie Reesberg:** Die Deponie Reesberg wird vom Abfallentsorgungsbetrieb des Kreises Herford betrieben. Die Gesamteinlagerungsmenge vor Beginn der Planungen zur Deponieerweiterung im Jahr 2010 betrug etwa 5,7 Millionen m<sup>3</sup>, die Ablagerungsfläche betrug zum damaligen Zeitpunkt 19 ha.

Auf Basis eines Planfeststellungsantrags nach § 31, Abs. 2 KrW-/AbfG wurde 2012 ein Planfeststellungsbeschluss erlassen. Dieser sieht auf einer Fläche von etwa 3,4 ha die Errichtung einer der Altdeponie vorgelagerten Basiserweiterung vor. Der neu entstehende Deponieabschnitt für Abfälle der Deponieklasse I lehnt sich an die bestehende Außenböschung der Altdeponie an. Im Anlehnungsbereich wird auf einer Fläche von etwa 5 ha eine multifunktionale Abdichtung hergestellt. Das neu geschaffene Ablagerungsvolumen beträgt etwa 1 Millionen m<sup>3</sup>. Mit dem Planfeststellungsbeschluss wurden zudem Festlegungen zur erweiterungsbedingten Anpassung der Oberflächenabdichtung und Entgasung der Altdeponie getroffen. In den Planungen mussten ferner die im Anlehnungsbereich vorhandenen Betriebseinrichtungen der Altdeponie wie Sickerwasserdrainagen, Sickerwasserförderbrunnen usw. berücksichtigt werden. Die bauliche Ausführung erfolgte 2013 und 2014 [18].

- **Deponie Hittfeld II:** In einem Teil einer Kiesgrube wurde im Jahr 2009 die Deponie Hittfeld II als DK I-Deponie errichtet. Es ist vorgesehen, das Ablagerungsvolumen gegenüber der Ursprungsplanung zu erhöhen und so weiteres Deponievolumen zu schaffen. Dazu wird die Deponie mit einer Kuppe versehen, so dass ein Mindestgefälle zu den Deponierändern von fünf Prozent erreicht wird. Die zusätzliche Auflast auf die Sickerwasserdrainageleitungen resultiert aus der Erhöhung um bis zu 15 m.

Eine Zwischenabdichtung ist nicht vorgesehen. Für die Deponieerhöhung wird in Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde ein Planfeststellungsverfahren durchgeführt, obwohl dadurch, dass keine neuen Flächen in Anspruch genommen werden, nur geringe Auswirkungen auf die Schutzgüter zu erwarten sind [3].

### 5.4. Diskussionspunkte zur Gestaltung der multifunktionalen Abdichtung

Vor dem Hintergrund der Kosten einer qualifizierten multifunktionalen Abdichtung sollte zunächst die Möglichkeit einer Fortführung der Deponie durch Nutzung bestehender oder Zulassung neuer Deponievolumina geprüft werden. Eine solche Prüfung kommt unter genehmigungsrechtlichen Aspekten nicht in Frage, wenn

- die Deponie sich rechtlich bereits in der Stilllegungsphase oder Nachsorgephase befindet,

- der Altdeponiekörper nicht den aktuellen Anforderungen nach DepV entspricht und sich die Anforderungen auch durch Nachrüstung nicht herstellen lassen,
- eine Deponie höherer Deponieklasse auf einer Deponie geringerer Klasse errichtet werden soll.

Auch wenn die rechtlichen Rahmenbedingungen wenig Spielraum lassen, stellt sich weiterhin aus technischen Erwägungen und unter Berücksichtigung des Emissions- und Deponieverhaltens die übergeordnete Frage, ob und mit welchem Systemaufbau eine multifunktionale Abdichtung aufgebracht werden sollte. Bei der Überlagerung mit einem Deponiekörper z.B. der Deponieklasse I sind nur geringe Sickerwasserbelastungen und Schadstofffrachten zu erwarten. Sie treten nur im Verfüllzeitraum auf, bevor die Oberflächenabdichtung aufgebracht wird. Wenn der Altkörper über eine entsprechende geologische Barriere, qualifizierte Basisabdichtung, technisch ausreichende Systeme zur Erfassung der Emissionen verfügt und bereits ein günstiges Deponieverhalten aufweist, könnten sowohl aus ökologischen als auch ökonomischen Gründen zwei Optionen geprüft werden:

- Anpassung des Systemaufbaus der MFA,
- Verzicht auf eine MFA.

In beiden Fällen muss das Wohl der Allgemeinheit gewahrt werden, was in diesem Fall insbesondere die Umweltverträglichkeit des Deponiestandorts hinsichtlich der Sickerwasser- und Deponiegasemissionen anbetrifft.

Ggf. können hier die aktuellen wie zukünftigen Erfahrungen beim Bau und Betrieb der *Deponie auf Deponie* zu ergänzenden Anforderungen und Regelungen in den Regelwerken und Verordnungen führen, die den spezifischen Belangen, Einwirkungen und Risiken Rechnung tragen.

## 5.5. Vor- und Nachteile einer Deponieerweiterung

Planfeststellungsverfahren für Deponieerweiterungen laufen in der Regel wesentlich unproblematischer und mit deutlich höherer Akzeptanz in der Öffentlichkeit ab als bei Deponie Neubauten an Standorten, die bis dahin einer gänzlich anderen, z.B. landwirtschaftlichen Nutzung unterlagen.

Weitere positive Aspekte, die neben den ökologischen auch Kostenvorteile beinhalten:

- reduzierter Flächenverbrauch zur Abfallablagerung, Ressourcenschutz
- Infrastruktur ist in der Regel bereits vorhanden – u.a. Zuwegungen, Eingangsbereich, Waage, Betriebsgebäude usw.,
- Deponietechnische Einrichtungen sind in der Regel schon vorhanden, z.B. zur Sickerwasserableitung und -behandlung,
- Behandlungskapazitäten insbesondere zur Sickerwasserreinigung können bei rückläufigen Sickerwassermengen aus dem Altdeponiebereich weiterhin genutzt werden – ggf. nach verfahrenstechnischer Umrüstung und Anpassung an veränderte Sickerwasserinhaltsstoffe,

- Qualifiziertes Personal kann weiterhin bzw. ergänzend zu den bestehenden betrieblichen Aufgaben eingesetzt werden,
- Möglichkeit zur Verbesserung des Deponie- und Emissionsverhaltens des alten Deponiekörpers (*Sanierung*) durch den Weiterbetrieb und die Aufbringung von Zwischenabdichtungssystemen, was die Umweltverträglichkeit des gesamten Deponiestandorts verbessert – reduzierte Stilllegungs- und Nachsorgekosten,
- die Einnahmen aus den Abfallanlieferungen bei einer Deponieerweiterung können dazu beitragen, den finanziellen Aufwand zur Stilllegung und Nachsorge des gesamten Deponiestandorts zu optimieren. Sie wirken damit gebührenstabilisierend, insbesondere wenn Rückstellungen nicht in ausreichender Höhe vorhanden sind.

Als möglicher negativer Aspekt des Konzepts Deponie auf Deponie wäre zu berücksichtigen, dass die Option eines zukünftigen Deponierückbaus des unteren Deponiebereichs deutlich erschwert wird.

## 6. Zusammenfassung

Die Vorhaltung und der Betrieb einer ausreichenden Anzahl an Deponien ist auch zukünftig eine unverzichtbare Aufgabe der Abfallwirtschaft, um Schadstoffe aus den Stoffkreisläufen ausschleusen und umweltverträglich entsorgen zu können. In vielen Regionen Deutschlands besteht ein erheblicher Bedarf an technisch geeignetem wie kostengünstigem Deponievolumen insbesondere der Deponieklasse I, der aufgrund der Schließung von Altdeponien noch anwachsen wird. Wird dieser Entwicklung nicht rechtzeitig entgegengewirkt, besteht die Gefahr, dass es zukünftig in einzelnen Regionen und bei einzelnen Deponieklassen zu Entsorgungsengpässen kommen wird und die Kosten für die Abfallentsorgung durch die Verknappung von Deponievolumen und größere Transportentfernungen steigen [7].

Hier kann die Nutzung bestehender Deponiestandorte nach dem Prinzip *Deponie auf Deponie* oder als reine Erweiterung der bestehenden Deponie in vielen Fällen eine geeignete Lösung bieten. Die Entsorgungssicherheit als Aufgabe der Daseinsvorsorge muss für alle Abfälle gewährleistet werden. Deponieraum aller Deponieklassen muss entsprechend dem regionalen Bedarf zur Verfügung stehen. So weit wie möglich sollten hierfür bestehende Deponiestandorte im Sinne des Flächen- und Ressourcenschutzes genutzt oder ggf. erweitert werden [17].

## 7. Quellen

- [1] AVL: Planfeststellungsantrag für die Erhöhung der Deponie *Am Froschgraben*. Abfallverwertungsgesellschaft des Landkreises Ludwigsburg mbH; 2013
- [2] Bartl, U.; Hiemann, P.: Die Deponie als *Nachnutzung* der Deponie – Grundzüge und Praxisbeispiele; In: 6. Praxistagung Deponie 2014 – Betrieb, Abschluss, Nachnutzung. Tagungsband 11.-12.12.2014, S. 223-236
- [3] Bartl, U.; Hiemann, P., Piepenburg, A.: Deponie auf Deponie: Grundzüge und Praxisbeispiele. In: Stegmann, Rettenberger, Ritzkowski, Kuchta, Siechau, Fricke, Heyer (Hrsg): Deponietechnik 2016, Hamburger Berichte 44, Verlag Abfall aktuell, 2016, S. 311-325



- [4] Biener, E.; Sasse, T.; Wemhoff, T.: Deponie auf Deponie – neue Wege bei der Stilllegung von Altdeponien, genehmigungstechnische, technische und wirtschaftliche Aspekte. In: Tagungsband zur 27. Fachtagung *Die sichere Deponie 2011 – Abdichtung von Deponien und Altlasten mit Kunststoffen*, SKZ – ConSem GmbH, Würzburg und AK GWS Arbeitskreis Grundwasserschutz e. V., Berlin, 2011
- [5] DepV: Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV); Artikel 1 der Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27.04.2009; BGBl Teil I vom 29.04.2009, Seite 900; zuletzt geändert am 21.03.2013 durch Zweite Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung, 2009
- [6] Deubig, J.; Albertz, F.; Bartl, U.; Ehl, U.: Deponie Kapiteltal: DK I-Erweiterung – Beispiel einer *Deponie auf Deponie*. In: Egloffstein, T.; Burkhardt, G. (Hrsg.): Abschluss und Rekultivierung von Deponien und Altlasten. Karlsruhe: Seminar 22.-23.10.2014
- [7] DWA: Deponie auf Deponie. DWA Arbeitsbericht. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., gemeinsam mit dem VKU Verband kommunaler Unternehmen e.V., Abfallwirtschaft und Stadtreinigung VKS. September 2015
- [8] Heyer, K.-U.; Hupe, K.; Schnurr, J.; Stegmann, R.; Rosenkranz, G.; Unger, C.: Deponiebelüftung als Klimaschutzmaßnahme: Einsatz- und Fördermöglichkeiten. In: VKS-News, September 2013
- [9] Kersting, A.; Gruber, J. T.: Deponie auf Deponie – ein Königsweg für Altstandorte? In: AbfallR – Zeitschrift für das Abfallrecht, Ausgabe 4/2010, Lexxion Verlagsgesellschaft mbH, Berlin, 2010
- [10] Krüger, B.; Kobel, C.; Jacobsen, N.; Wemhoff, T.; Säger, F.: Die Multifunktionale Abdichtung (MFA) der Deponie Ihlenberg – Aufgabenstellung, Genehmigung, Ausführung. In: Stegmann, Rettenberger, Kuchta, Siechau, Fricke, Heyer (Hrsg.): Deponietechnik 2014. Hamburger Berichte 40, Verlag Abfall aktuell, 2014
- [11] KrWG: Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen. Kreislaufwirtschaftsgesetz vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), zuletzt geändert durch § 44 Absatz 4 des Gesetzes vom 22. Mai 2013 (BGBl. I S. 1324)
- [12] LANUV: Technische Anforderungen und Empfehlungen für Deponieabdichtungssysteme. Konkretisierungen und Empfehlungen zur Deponieverordnung. LANUV-Arbeitsblatt 13. Landesamt für Natur, Umwelt, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, 3. Neuauflage, 2015
- [13] MDSE: Kurzdarstellung des Deponieabschnitts DA 4.5, Hochhalde Schkopau. Schriftliche Unterlagen der Mitteldeutschen Sanierungs- und Entsorgungsgesellschaft mbH, 2014
- [14] Schröder, H.; Schnibben, V.: DK I Deponien: Planung, Bau, Betrieb, Sickerwasserfassung und -behandlung. In: Deponietechnik 2014. In: Stegmann, Rettenberger, Kuchta, Siechau, Fricke, Heyer. (Hrsg.): Hamburger Berichte 40, Verlag Abfall aktuell, 2014
- [15] Tschackert, A.: Betriebserfahrungen mit einer DK I-Deponie (Sickerwasser, Gasbildung, Staubentwicklung, Abfallarten). In: Kranert, M. (Hrsg.): Zeitgemäße Deponietechnik 2014. Die Deponie zwischen Stilllegung und Nachsorge, Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 112, 2014
- [16] Umtec: Deponie Grauer Wall, Antrag auf Änderung der Planfeststellung nach § 31 Abs. 2 KrW/AbfG. Erstellt im Auftrag der Bremerhavener Entsorgungsgesellschaft mbH durch Umtec, 2010
- [17] VKU: VKU-Positionen zur Abfallwirtschaft. Internet-Info 14, Abfallwirtschaft und Stadtreinigung VKS, Verband kommunaler Unternehmen, Ausgabe 1, Juni 2014
- [18] Wemhoff, T.; Biener, E.; Sasse, T.: Deponie auf Deponie: Rechtliche und technische Fragestellungen anhand von Praxisbeispielen aus Planung, Genehmigung und Bau. In: Stegmann, Rettenberger, Ritzkowski, Kuchta, Siechau, Fricke, Heyer (Hrsg.): Deponietechnik 2016. Hamburger Berichte 44, Verlag Abfall aktuell, 2016, S. 285-309
- [19] Willand, A.: Deponien – aktuelle Praxisprobleme. 14. Informationsseminar *Erfahrungsaustausch Kommunale Abfallwirtschaft*. Gaßner, Groth, Siederer & Coll., Berlin, 2014
- [20] ZAK: Neuer Abschnitt im Leben der ZAK. Deponie für mineralische Abfälle entsteht ab 2015 im Kapiteltal. Veröffentlichung der Zentralen Abfallwirtschaft Kaiserslautern (ZAK) am 04.04.2014 unter <http://www.zak-kl.de/aktuelles/news> (zuletzt eingesehen 18.05.2014)



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar

Thomé-Kozmiensky, K. J. (Hrsg.): **Mineralische Nebenprodukte und Abfälle 3**  
– Aschen, Schlacken, Stäube und Baurestmassen –  
ISBN 978-3-944310-28-2 TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky

Copyright: Professor Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Karl J. Thomé-Kozmiensky  
Alle Rechte vorbehalten

Verlag: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky • Neuruppin 2016  
Redaktion und Lektorat: Professor Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Karl J. Thomé-Kozmiensky,  
Dr.-Ing. Stephanie Thiel, Elisabeth Thomé-Kozmiensky, M.Sc.  
Erfassung und Layout: Sandra Peters, Ginette Teske, Janin Burbott-Seidel,  
Claudia Naumann-Deppe, Anne Kuhlo, Gabi Spiegel

Druck: Universal Medien GmbH, München

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien, z.B. DIN, VDI, VDE, VGB Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.